

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS POBLACIONES DE CINCO ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA, EN LA ALDEA SAN FRANCISCO DEL MAR DEL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA DELEGACIÓN DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES -MARN- EN PUERTO BARRIOS, IZABAL GUATEMALA, C.A

EDWIN RICARDO CHEW MOSCOSO

200341567

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS POBLACIONES DE CINCO ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA, EN LA ALDEA SAN FRANCISCO DEL MAR DEL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA DELEGACIÓN DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES -MARN- EN PUERTO BARRIOS, IZABAL GUATEMALA, C.A

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

EDWIN RICARDO CHEW MOSCOSO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

ING M.Sc. MURPHY OLYMPO PAIZ RECINOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	Per. Electr. Carlos Waldemar León Samayoa
VOCAL QUINTO	Per. Agr. Marvin Manolo Sicajaú Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018

Guatemala, noviembre de 2018

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorable miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado:

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS POBLACIONES DE CINCO ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA, EN LA ALDEA SAN FRANCISCO DEL MAR DEL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA DELEGACIÓN DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES -MARN- EN PUERTO BARRIOS, IZABAL GUATEMALA, C.A

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado de académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los aspectos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

EDWIN RICARDO CHEW MOSCOSO

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Por darme la vida, ser mi guía en todo momento, gracias por este triunfo.

A MIS PADRES:

Carlos Enrique Chew Orellana, Olga Marina Moscoso Estrada de Chew, gracias por su amor, apoyo incondicional, confianza y esfuerzo en mi formación académica, personal, y por enseñarme a ser una persona de bien, este triunfo es de ustedes, los amo.

A MIS HERMANOS:

Carlos Enrique, gracias por el apoyo incondicional que no cualquier hermano hace, gracias por todo. y Claudia Fabiola, por demostrarme su apoyo y aprecio incondicional en todo momento, gracias los amo.

A MIS SOBRINOS:

Que este triunfo sea ejemplo para alcanzar las metas que se propongan en la vida.

A MIS ABUELOS:

Arnulfo de Jesús Chew (†) Q.E.P.D y María Herminia Orellana (†) Q.E.P.D, Eduardo Moscoso (†) Q.E.P.D María Luisa Estrada (mamaguicha), (†) Q.E.P.D gracias por los sabios consejos y por los cuidados que tuvo de mi cuando lo necesite los extraño.

A MI ESPOSA:

Mylin Palma, gracias por estar en las buenas y en las malas, por alentarme a siempre seguir adelante, por tu amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional, te amo.

A FAMILIA:

Por siempre estar ahí apoyándome, dándome consejos, los quiero. Especialmente a Walter René Moscoso, Rolando Moscoso.

A MIS AMIGOS:

Como recuerdo de las experiencias compartidas, muestra de amistad y por animarme a seguir adelante; Eddy, Mardoqueo, Oscar, Filadelfo, Cesar, Otto, Roberto, José Carlos, Eduardo, Timoteo, Samuel, Adán.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A DIOS:

Por darme la sabiduría en mi vida.

A GUATEMALA:

Mi Patria, el país de la eterna primavera.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mi casa de estudio, alma mater.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por los conocimientos y formación académica.

AGRADECIMIENTOS

A:

MI CASA DE ESTUDIOS

Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, por brindarme los conocimientos necesarios para superarme y contribuir con el desarrollo del país.

MIS CATEDRATICOS

Por su paciencia, esmero y dedicación en mi formación académica.

MI ASESOR

Ing. Agr. Edwin Cano por su valiosa asesoría y su colaboración en la elaboración del presente documento.

MI SUPERVISOR

Ing. Agr. Pedro Peláez por su supervisión profesional y ejecución del presente trabajo de investigación

MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales delegación Izabal).

Gracias por apoyarme en todo momento en especial al Ing. Agr. Carlos Rodas

RESERVAS MILITARES DE IZABAL:

Gracias por abrirme las puertas en el Vivero Forestal Inter – institucional.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE FIGURAS	viii
RESUMEN	xi

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES –MARN- DE LA DELEGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE IZABAL, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA

1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Antecedentes	2
1.2.1. Delegación MARN de Izabal	2
1.3. Marco referencial.....	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivo Específico.....	4
1.5. METODOLOGÍA.....	5
1.5.1. Fase de gabinete.....	5
1.5.2. Fase de campo (institucional).....	5
1.5.3. Fase de gabinete final	5
1.6. RESULTADOS	6
1.6.1. Describir como ejecuta la administración que tiene la delegación del MARN en el departamento de Izabal	6
1.6.2. Descripción de las funciones principales de los puestos de la delegación del MARN en Departamento de Izabal.....	14
1.6.3. Análisis FODA para conocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la delegación del MARN en el Departamento de Izabal	19

	Página
1.7. CONCLUSIONES.....	20
1.8. RECOMENDACIONES	21
1.9. BIBLIOGRAFÍA.....	22

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS POBLACIONES DE CINCO ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA ALDEA SAN FRANCISCO DEL MAR DEL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, IZABAL, GUATEMALA, C.A

2.1. INTRODUCCIÓN.....	24
2.2. MARCO TEÓRICO.....	27
2.2.1. Marco Conceptual	27
2.2.2. Importancia del estudio de la vegetación	27
2.2.3. Inventario forestal	28
2.2.4. Silvicultura	29
2.2.5. Ecosistema	34
2.2.6. Áreas protegidas	41
2.2.7. Ley Forestal: Decreto 101-96	43
2.2.8. Clasificación de especies de interés por grupo comercial	44
2.2.9. La importancia económica de los bosques de Guatemala	45
2.3. Marco Referencial	47
2.3.1. Localización del área de estudio	47
2.3.2. San Francisco del Mar.....	48
2.3.3. Régimen legal.....	48
2.3.4. Extensión.....	49
2.3.5. Vías de acceso.....	49
2.3.6. Fisiografía.....	49
2.3.7. Zona de vida.....	50
2.3.8. Suelo	50
2.3.9. Hidrología	51

	Página
2.3.10. Geología y geomorfología.....	51
2.3.11. Flora.....	51
2.3.12. Tipos de estratos estadísticos.....	53
2.3.13. Generalidades de la utilización de los recursos del bosque	56
2.3.14. Producción de carbón vegetal.....	56
2.3.15. Especies forestales nativas de importancia económico.....	57
2.3.15.1. Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.)	57
2.3.15.2. Cahue (<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq Jacq.)	61
2.3.15.3. Barillo (<i>Symphonia globulifera</i> L.F. Bull)	68
2.3.15.4. San Juan (<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Smith).....	72
2.3.15.5. Guastamajaima (<i>Carapa guianensis</i> Aubl.).....	77
2.3.16. Actividades económicas y usos actuales de los recursos naturales de la aldea San Francisco del Mar	83
2.4. OBJETIVOS	88
2.4.1. Objetivo General.....	88
2.4.2. Objetivos Específicos	88
2.5. HIPÓTESIS	88
2.6. METODOLOGÍA.....	89
2.6.1. Selección del área de estudio	89
2.6.2. Fase inicial de gabinete.....	89
2.6.3. Fase de campo y ejecución del diseño de inventario	90
2.6.4. Fase final de gabinete	90
2.6.5. Diseño del inventario forestal	90
2.6.6. Forma y tamaño de las parcelas utilizadas	90
2.6.7. Información cuantitativa de las variables primarias	93
2.6.8. Información cualitativa recolectada en las unidades de muestreo	94
2.6.9. Forma del fuste.....	94
2.6.10. Estado fitosanitario	95
2.6.11. Grado de iluminación	96

	Página
2.6.12. Obtención de las variables derivadas de las variables tomadas en la muestra.....	96
2.6.13. Área basal.....	96
2.6.14. Volumen total.....	97
2.6.15. Análisis y obtención de resultados.....	97
2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	99
2.7.1. Resultados del inventario forestal.....	99
2.7.2. Estratificación del bosque.....	99
2.7.3. Composición del bosque.....	100
2.7.4. Resultados del inventario forestal por estratos.....	105
2.7.5. Resultados de las principales variables dasométricas para las cinco especies de interés comercial por estrato en el área de estudio de la Aldea San Francisco del Mar.....	106
2.7.6. Situación económico social de la aldea San Francisco del Mar y su relación con el manejo del bosque.....	119
2.7.7. Conversión de bosque.....	120
2.7.8. Manejo sostenible del bosque.....	120
2.8. CONCLUSIONES.....	122
2.9. RECOMENDACIONES.....	124
2.10. BIBLIOGRAFÍA.....	126
2.11. ANEXOS.....	130

CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DELEGACIÓN IZABAL, Y APOYO EN EL VIVERO FORESTAL INTER INSTITUCIONAL, ADMINISTRADO POR RESERVAS MILITARES DE IZABAL, PUERTO BARRIOS IZABAL.

3.1. PRESENTACIÓN.....	146
------------------------	-----

3.2.	SERVICIO 1. RECOLECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SEMILLAS PARA PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES FORESTALES EN BOLSA, EN EL VIVERO FORESTAL INTER INSTITUCIONAL ADMINISTRADO POR RESERVAS MILITARES DE IZABAL	147
3.2.1.	Antecedentes	147
3.2.2.	Objetivos específicos.....	148
3.2.2.	METODOLOGÍA.....	149
3.2.3.	RESULTADOS	150
3.2.4.	EVALUACIÓN	155
3.3.	SERVICIO 2. LABORES DE LAS ACTIVIDADES EN EL VIVERO CON LA AYUDA DEL PERSONAL DEL VIVERO FORESTAL INTER INSTITUCIONAL ADMINISTRADO POR RESERVAS MILITARES DE IZABAL, ESTUDIANTES Y PERSONAS COLABORADORAS	156
3.3.1.	Objetivos Específicos	156
3.3.2.	METODOLOGÍA.....	156
3.3.3.	RESULTADOS	157
3.3.4.	Evaluación	159
3.4.	SERVICIO 3. CHARLAS A ESTUDIANTES DE DIFERENTES GRADOS SOBRE DE LA IMPORTANCIA DEL MEDIO AMBIENTE Y SUS RECURSOS NATURALES.	160
3.4.1.	Objetivos Específicos	160
3.4.2.	METODOLOGÍA.....	160
3.4.3.	RESULTADOS	163
3.4.4.	EVALUACIÓN	164

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Matriz de análisis FODA	19
Cuadro 2. Estadígrafo del estrato A	54
Cuadro 3. Estadígrafo del estrato B	55
Cuadro 4. Clima y suelo en condiciones naturales para <i>Calophyllum brasiliense</i> Camb ..	59
Cuadro 5. Clima y suelo en condiciones naturales para <i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq	63
Cuadro 6. Clima y suelo en condiciones naturales para <i>Symphonia globulifera</i> L.F. Bull.	71
Cuadro 7. Clima y suelo en condiciones naturales para <i>Vochysia guatemalensis</i>	76
Cuadro 8. Clima y suelo en condiciones naturales para <i>Carapa guianensis</i> Aubl.	79
Cuadro 9. Variable de medición en los árboles, según su estado de desarrollo.	92
Cuadro 10. Forma del fuste.	95
Cuadro 11. Estado fitosanitario	95
Cuadro 12. Grado de iluminación de copa	96
Cuadro 13. Clasificación del bosque de la aldea San Francisco del Mar. Análisis de fotointerpretación y corroboración en campo.	99
Cuadro 14. Composición del bosque como resultado del inventario forestal.	101
Cuadro 15. Análisis estadístico del volumen para todos los árboles de las diferentes especies con diámetro a la altura del pecho o igual a 10 cm.	103
Cuadro 16. Variables dasométricas de todo el bosque por grupo comercial.	104
Cuadro 17. Información general por estrato del área de estudio.	108
Cuadro 18. Variables dasométricas por estrato, del área de estudio.	108
Cuadro 19. Árboles, área basal y volumen / ha por especie y grupo comercial para las cinco especies de interés económico para el estrato A, en el área de estudio de la aldea San Francisco del Mar.	109
Cuadro 20. Árboles, área basal y volumen / ha por especie y grupo comercial para las cinco especies de interés económico para el estrato B en el área de estudio de la aldea San Francisco del Mar.	110
Cuadro 21. Distribución de número de árboles por ha por clase diamétrica N (árboles /ha) y grupo comercial.	111

Página

Cuadro 22. Regeneración natural por estrato y grupo comercial en brinzales y latizales / ha.	112
Cuadro 23. Especies por estrato y grupo comercial en brinzales y latizales / ha.	114
Cuadro 24. Especies de importancia económica por estrato y grupo comercial, expresado en individuos / ha, en sus estados de desarrollo.	116
Cuadro 25A. Variables dasométricas de estratos A y B.....	141
cuadro 26A. Cinco especies de importancia económica y su grupo comercial	145
Cuadro 27. Especies nativas de árboles forestales producidas en el vivero Inter Institucional	154
Cuadro 28. Nombre de los colegios e institución a los que se impartieron las charlas .	161

ÍNDICE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-.....	3
Figura 2. Organigrama de la delegación de MARN en Izabal	14
Figura 3. Ubicación geográfica de la aldea San Francisco del Mar.....	47
Figura 4. Forma y tamaño de las unidades de muestreo para fustales, latizales y brinzales	94
Figura 5. Mapa de estratos y uso actual de área de estudio.....	100
Figura 6. Distribución de individuos por clase diamétrica.....	105
Figura 7. Frecuencia expresada en arboles / ha por clase diamétrica para el estrato A.	106
Figura 8. Frecuencia expresada en arboles / ha por clase diamétrica para el estrato B.	107
Figura 9. Estado de desarrollo por estrato y grupo comercial expresado en individuos por ha.	113
Figura 10. Brinzal y latizal/ha, de las cinco especies de interés económica en la aldea San Francisco del Mar.	115
Figura 11. Individuos por ha de las cinco especies de importancia económica por cada estado de desarrollo y estrato.	117
Figura 12. Forma de fuste por estrato en número de individuos / ha y por estrato.	118
Figura 13A. Visita al área de estudio en la Aldea San Francisco del Mar.	130
Figura 14A. Reconocimiento del área de estudio con la ayuda de pobladores de la aldea San Francisco del Mar.	130
Figura 15A. Área de pastos.....	131
Figura 16A. Delimitación de las parcelas.	131
Figura 17A. Toma de datos.....	132
Figura 18A. Caminamiento en el área de estudio	132
Figura 19A. Marcaje de parcelas.....	133
Figura 20A. Marcaje de los árboles dentro de las parcelas.....	133
Figura 21A. Árbol uno parcela 26.....	134
Figura 22A. Árbol uno parcela 8.....	134

	Página
Figura 23A. Árbol uno parcela 13.....	135
Figura 24A. Árbol uno parcela 29.....	135
Figura 25A. Árbol uno parcela 22.....	136
Figura 26A. Árbol de Santa Maria	136
Figura 27A. Medición de árbol DAP	137
Figura 28A. Utilización de GPS para ubicación de las parcelas.....	137
Figura 29A. Árbol uno parcela 20.....	138
Figura 30A. Conteo de Brinzales.....	138
Figura 31. Semilla zapotón (<i>Pachira aquatica</i>).....	150
Figura 32. Santa Maria (<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb)	151
Figura 33. Semillas de conacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	151
Figura 34. Semilla de flamboyan (<i>Delonix regia</i>).....	152
Figura 35. Escarificación de semilla de Santa Maria (<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb) ..	152
Figura 36. Semilla de Árbol cola de pava (<i>Cupania articulata</i> L.).....	153
Figura 37. Proceso de elaboración de camas germinadoras: a) colocación del material, b) colocación de la tierra, c) riego para las camas y d) siembra de semilla.	157
Figura 38. Preparación de tierra y llenado de bolsas	158
Figura 39. Charlas a estudiantes de departamento de Izabal	163

RESUMEN

El presente documento hace referencia al Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía -EPSA-, realizado en el período comprendido entre febrero y noviembre del 2017; dicho ejercicio fue desarrollado dentro del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, del departamento de Izabal. Se hace referencia en el Capítulo I sobre el diagnóstico institucional de la estructura administrativa, describiendo las funciones de cada puesto de la delegación de Izabal y respectivamente un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Entre los hallazgos encontrados se valoriza la constante capacitación al personal de la delegación y promoción sobre la educación ambiental.

Así también se realiza una investigación complementaria, en el Capítulo II, sobre la situación actual de la población de cinco especies forestales nativas; de importancia económica para la aldea San Francisco del Mar del municipio de Puerto Barrios. El objetivo fue la descripción de las características –cuantitativas- de las cinco especies nativas, siendo estas: Santa María (*Calophyllum brasiliense* Camb.), Cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq Jacq.), Barillo (*Symphonia globulifera* L.F. Bull), San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith) y Guastamajaima (*Carapa guianensis* Aubl.). Siendo seleccionadas las especies, por presentar altos y diversos niveles de importancia para los habitantes de la Aldea San Francisco del Mar; importancia desde la obtención de productos para consumo familiar, así como beneficios económicos a través de la venta de subproductos. Estableciendo como uno de los retos más grandes, la falta de estudios que contenga información relacionada con la distribución, abundancia y dominancia de estas especies dentro del bosque natural, por lo que es necesario conocer la situación poblacional de la misma, entre otros detalles.

Entre los grandes hallazgos sobre la importancia económica, se hace referencia a la división de las especies, en dos grupos comerciales: -ACTCOM- Actualmente Comercial y -POTCOM- Potencialmente Comercial, identificando en el primer grupo cuatro de las cinco especies definidas como de importancia económica, a diferencia del segundo grupo, ya que únicamente contiene una especie –Cahue-, presentando un promedio de 253 árboles/ha.

Por último, se presenta en el Capítulo III, el desarrollo de tres servicios, dentro del MARN en conjunto con Reservas Militares de Izabal, impulsando una estrategia de reproducción de árboles con especies nativas de Izabal.

El primer servicio fue la recolección de semillas de árboles forestales fenotípicamente seleccionados. El segundo servicio consistió en desarrollar las labores del vivero forestal, que fueron desde: la elaboración de camas germinadoras, preparación de la tierra, llenado de bolsas y trasplante de plántulas para la producción de especies forestales. Se desarrolló también, capacitaciones especiales para los encargados del vivero forestal, sobre el uso correcto del equipo e insumos aplicados en el manejo de todo el proceso del vivero, (i) Aplicación de químicos, (ii) gestión de donaciones e (iii) Insumos necesarios para la producción de árboles. El tercer servicio consistió en la capacitación a estudiantes de diferentes grados sobre la importancia del medio ambiente y sus recursos naturales: reciclaje, efectos del cambio climático, etapas del vivero forestal e importancia de los árboles.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO REALIZADO EN EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES -MARN- DE LA DELEGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE IZABAL, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO BARRIOS, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA

1.1. INTRODUCCIÓN

Guatemala, un país caracterizado por contar con una gran diversidad de climas y ecosistemas; ha sufrido dramáticos cambios, en términos climáticos y sobre todo la pérdida de ecosistemas.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – MARN- es la institución del sector público especializada en materia ambiental de bienes y servicios naturales, a la cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones (protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales).

El presente EPSA permitió realizar un diagnóstico sobre las actividades que realiza la institución, correspondiente a los meses de febrero a noviembre del 2017, diagnóstico de actividades en favor de la concientización para la preservación en Puerto Barrios. Determinando fortalezas, debilidades, amenazas y limitaciones que presenta. Identificando la falta de información y conciencia social para la preservación y resguardo de recursos naturales como un factor determinante al cual dar respuesta a nivel local, municipal y departamental.

Por lo que surge la propuesta de capacitar y concientizar a la población sobre la importancia de proteger el Ambiente y sus Recursos Naturales, proceso que permita en coordinación con el MARN, informar, preservar y potenciar el uso mesurado de los recursos naturales.

1.2. Antecedentes

La institucionalidad de la gestión ambiental en el sistema de Gobierno en las dos últimas décadas ha experimentado cambios significativos. Entre estos cambios, se destacan la promulgación de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en el año de 1986, según Decreto Legislativo 68-86, que da origen a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Posteriormente, en el año 2000, se crea la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (SEMARN), según Acuerdo Gubernativo 35-2000, la cual estaba adscrita a la Presidencia de la República de Guatemala. En ese mismo año, se promulgan los Decretos Legislativos 90-2000 y 91-2000, publicados en el año 2001, además, las reformas al Decreto 114-97 según Decreto Número 22-99 los cuales dan origen al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

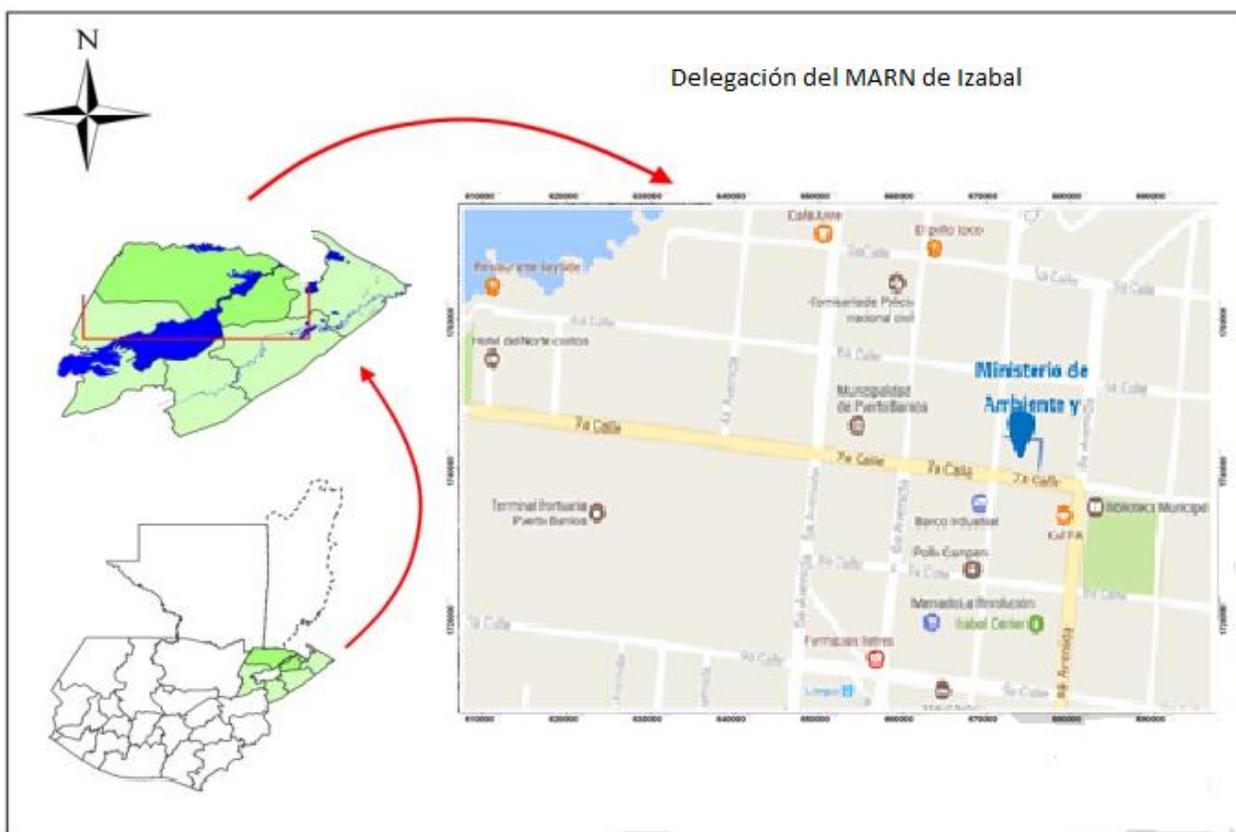
1.2.1. Delegación MARN de Izabal

Según acuerdo Ministerial 676-2009 se acuerda establecer las delegaciones regionales, así como sus funciones y las de las delegaciones departamentales, del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

En la cabecera departamental Puerto Barrios, se encuentra la Delegación Departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de Izabal, que responde a la política de desconcentración y descentralización del estado, para hacer efectivo el trabajo y hacer posible la promoción, educación, capacitación, prevención, seguimiento y control ambiental.

1.3. Marco referencial

La delegación de MARN en Izabal está ubicada en la 7ma. calle entre 7ma. y 8va. Avenida, Municipio de Puerto Barrios, departamento de Izabal, Guatemala. Se localiza en la latitud 15°44'05.7"N y longitud 88°35'51.7"W.



Fuente: Google Maps, 2017.

Figura 1. Ubicación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN–.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Conocer la situación actual del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- de la delegación del Departamento de Izabal, en el Municipio de Puerto Barrios, Departamento de Izabal, Guatemala.

1.4.2. Objetivo Específico

1. Conocer como ejecuta la administración de la delegación del MARN en el departamento de Izabal.
2. Describir cada una de las funciones principales de los puestos de la delegación del MARN en Departamento de Izabal.
3. Realizar un análisis FODA para conocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la delegación del MARN en el Departamento de Izabal.

1.5. METODOLOGÍA

1.5.1. Fase de gabinete

En esta fase es necesario acudir a una revisión bibliográfica del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales identificando sus características institucionales

1.5.2. Fase de campo (institucional)

Conocer cada área de trabajo de la institución, entre ellos: Actividades programadas a los centros educativos, sobre capacitación al personal docente, administrativo y alumnos sobre el medio ambiente con educación ambiental e importancia del vivero forestal inter-institucional, reforestaciones que se llevan a cabo con apoyo de instituciones colaboradoras, el área monitoreada que ocupa la aldea el Quetzalito en el efecto causado por los desechos sólidos del Río Motagua.

1.5.3. Fase de gabinete final

En esta fase se tiene contemplado el análisis profundo de la información que se recolecta y se genera en las dos fases anteriores, se elaborará la caracterización evidenciando cada una de las etapas tratadas en el presente documento.

1.6. RESULTADOS

1.6.1. Describir como ejecuta la administración que tiene la delegación del MARN en el departamento de Izabal

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es la institución pública encargada de formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio, (MARN, 2011).

A. Misión

Somos la institución que coordina, cumple y hace cumplir las políticas y el ordenamiento jurídico concernientes a la prevención de la contaminación, conservación, protección y mejoramiento del ambiente para asegurar el uso racional, eficiente sostenible de los recursos naturales. (MARN, 2011).

B. Visión

Garantizar el cumplimiento del derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado de la población guatemalteca, (MARN, 2011).

C. Valores del MARN

- **Trabajo en equipo**

Reconocemos la fortaleza de compartir las cargas de trabajo y responsabilidades, aprovechando la capacidad de todos nuestros integrantes, estimulando el crecimiento personal y profesional como parte de un mecanismo para alcanzar objetivos y metas institucionales, (MARN, 2011).

- **Transparencia**

Están comprometidos con brindar a toda persona individual o jurídica, a la información pública relacionada con el manejo y ejecución de los recursos públicos y sobre los actos de administración pública realizados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, (MARN, 2011).

- **Ecoeficiencia**

Buscamos maximizar la productividad de todos los recursos, minimizando desechos y emisiones, y promoviendo una cultura de reciclaje, (MARN, 2011).

- **Mejoramiento continuo**

El compromiso del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es mejorar cada día en sus procesos, con la finalidad que garanticen a la población los servicios públicos que demandan, (MARN, 2011).

- **Integridad**

Somos honestos con nuestros usuarios internos y externos, desarrollamos nuestras acciones apegados a la ley, la ética y la moral, como parte de la cultura del MARN, (MARN, 2011).

- **Responsabilidad**

Que nos permita administrar, orientar y valorar las consecuencias de los actos y conductas humanas de tal modo que sean compatibles con la permanencia de la vida humana transgeneracional, para que dentro del plano ético se establezca la magnitud de dichas acciones y de cómo afrontarlas de manera positiva e integral, siempre en pro del cumplimiento de las obligaciones y poniendo cuidado y atención en lo que se hace o decide para el mejoramiento social, cultural y natural. El cumplimiento responsable en nuestra labor humana sea cual fuere, se regiría por los altos principios éticos y morales. PEI, MARN (2013-2017).

D. Objetivos de la institución

- Cumplir y hacer cumplir el régimen jurídico del ambiente y de los recursos naturales, dirigiendo las funciones generales asignadas al Ministerio y, especialmente, de las funciones normativas, de control y supervisión.
- Formular, aprobar, orientar, coordinar, promover, dirigir y conducir las políticas nacionales de ambiente y recursos naturales, para el corto, mediano y largo plazo, en íntima relación con las políticas económica, social y de desarrollo del país y sus instituciones de conformidad con el sistema de leyes atinentes a las instrucciones del presidente y Consejo de Ministros.
- Velar por el estricto cumplimiento de las leyes, la probidad administrativa y la correcta inversión de los fondos públicos, en los asuntos confinados al despacho.

- Ejercer la rectoría sectorial y coordinar las acciones del Ministerio con otros ministerios e instituciones públicas y del sector privado, promoviendo la participación social en su diálogo, con el propósito de facilitar el desarrollo nacional en materia de ambiente y recursos naturales, y así propiciar una cultura ambiental y de conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- Formular participativamente la política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales, y ejecutarla en conjunto con las otras autoridades con competencia legal en la materia dentro del marco normativo nacional e internacional.
- Formular políticas para el mejoramiento y modernización de la administración descentralizada del sistema guatemalteco de áreas protegidas; así como para el desarrollo y conservación del patrimonio natural del país, incluyendo las áreas de reserva territorial del Estado.
- Diseñar en coordinación con el Ministerio de Educación, la política nacional de educación ambiental y vigilar porque se cumpla.
- Formular la política para el manejo de recursos hídrico en lo que corresponda a contaminación, calidad y para renovación de dicho recurso, (MARN, 2011).

E. Competencias

Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.

F. Funciones sustantivas

- a. Formular participativamente la política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales, y ejecutarla en conjunto con las otras autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente en el país.
- b. Formular las políticas para el mejoramiento y modernización de la administración descentralizada del sistema guatemalteco de áreas protegidas, así como para el desarrollo y conservación del patrimonio natural del país, incluyendo las áreas de reserva territorial del Estado.
- c. Formular, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la política sobre la conservación de los recursos pesqueros y suelo, estableciendo los principios sobre su ordenamiento, conservación y sostenibilidad, velando por su efectivo cumplimiento.
- d. En coordinación con el consejo de ministros, incorporar el componente ambiental en la formulación de la política económica y social del gobierno, garantizando la inclusión de la variable ambiental y velando por el logro de un desarrollo sostenible.
- e. Diseñar, en coordinación con el Ministerio de Educación, la política nacional de educación ambiental y vigilar porque se cumpla.
- f. Ejercer las funciones normativas, de control y supervisión en materia de ambiente y recursos naturales que por ley le corresponden, velando por la seguridad humana y ambiental.
- g. Definir las normas ambientales en materia de recursos no renovables.

- h. Formular la política para el manejo del recurso hídrico en lo que corresponda a contaminación, calidad y para renovación de dicho recurso.
- i. Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental, practicarlas en caso de riesgo ambiental y velar porque se cumplan, e imponer sanciones por su incumplimiento.
- j. Elaborar las políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos marinos.
- k. Promover y propiciar la participación equitativa de hombres y mujeres, personas naturales o jurídicas, y de las comunidades indígenas y locales en el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales; l. Elaborar y presentar anualmente el informe ambiental del Estado.
- l. Promover la conciencia pública ambiental y la adopción del criterio de precaución.
- m. Elaborar y presentar anualmente en informe ambiental del estado.
- n. Promover la conciencia pública ambiental y la adopción del criterio de precaución.

G. Acciones de política

Las acciones de política pública promovidas por el MARN en coordinación con otros actores del sector ambiental, públicos, privados y de la sociedad civil del país, se fundamentan en los principios de libertad, igualdad, justicia social y solidaridad; razón por la cual prioriza en el marco de la bioética, las siguientes acciones:

- a. La adaptación y mitigación al cambio climático.
- b. El fortalecimiento y la expansión de la gestión socio ambiental, con la normativa ambiental actualizada.
- c. El manejo integrado de reservas hídricas a nivel de cuencas.
- d. El fortalecimiento y expansión del sistema guatemalteco de áreas protegidas.
- e. El apoyo al desarrollo de energía renovable para lograr la independencia energética.
- f. El fortalecimiento de una bioética nacional basada en cambios de actitudes y comportamientos para la protección y el mejoramiento del medio ambiente y de los bienes y servicios naturales, que son los medios que sustentaran la vida.

H. Objetivos estratégicos MARN

Con el propósito de impulsar los temas prioritarios y el desarrollo ambiental del país y en forma transgeneracional, el MARN estableció los objetivos estratégicos siguientes.

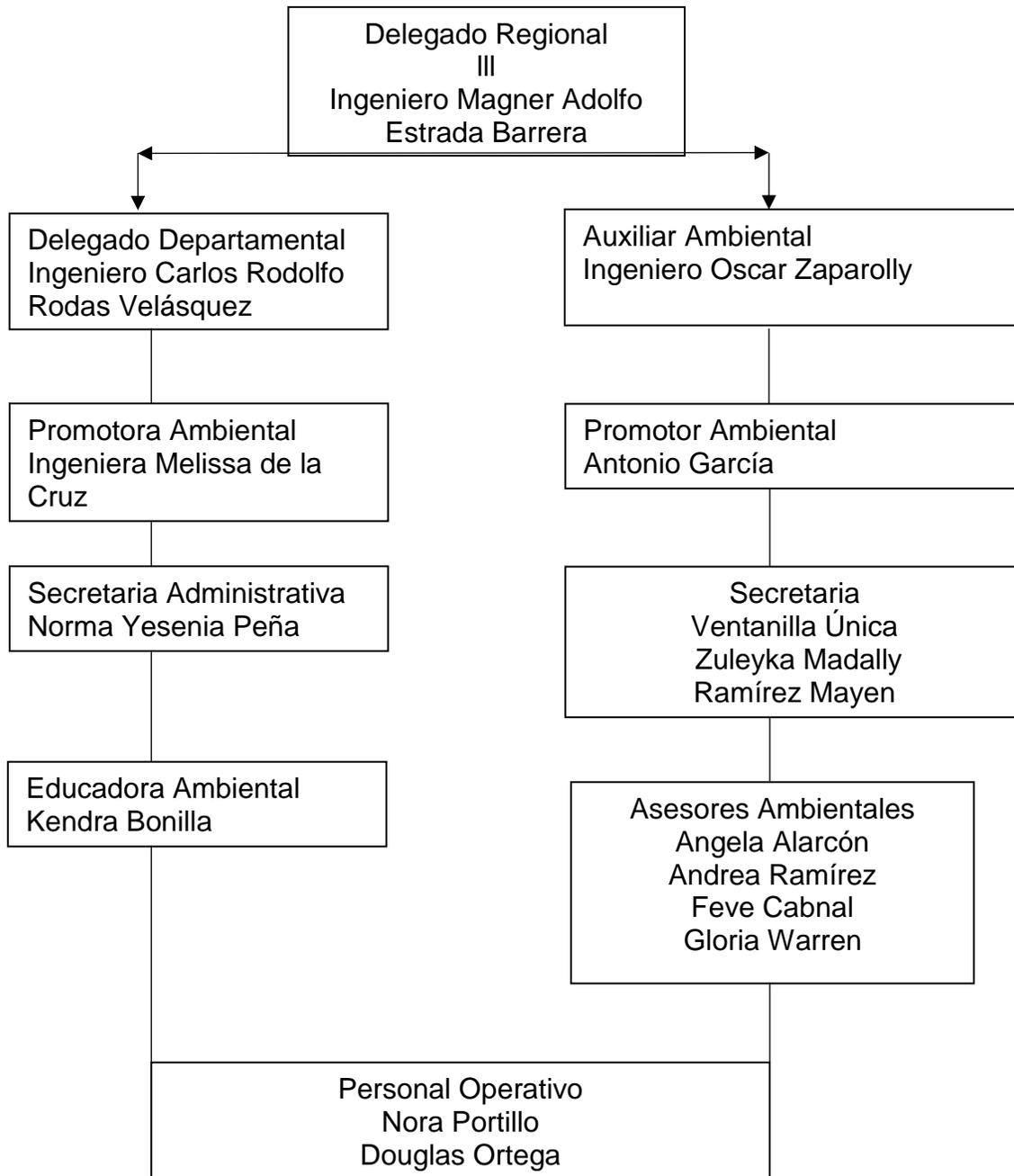
- I. Mejorar la calidad de vida de la población en el contexto del cambio climático global a través del ejercicio de sus competencias ambientales.
- II. Promover cambios de actitudes y comportamientos para proteger y enriquecer el ambiente construyendo una bioética.
- III. Impulsar la responsabilidad socio ambiental de todos los sectores.
- IV. Asegurar el uso de los bienes y servicios naturales para usos múltiples.

- V. Promover la conservación de áreas priorizadas de la Reserva de la Biosfera Maya y las APS (áreas Protegidas), a través del uso y manejo sostenible, participativo e incluyente de los recursos naturales, el patrimonio cultural, la actividad turística y la adecuada gestión ambiental, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población. Memoria de labores (MARN, 2010).

I. Servicios que presta el Ministerio

- Licencias ambientales
- Evaluación de los instrumentos ambientales
- Control del cumplimiento de la normativa ambiental
- Educación ambiental
- Control y seguimiento de las medidas de mitigación dentro de las diferentes actividades económicas
- Asesoría en producción más limpia

1.6.2. Descripción de las funciones principales de los puestos de la delegación del MARN en Departamento de Izabal



Fuente: MARN, 2017.

Figura 2. Organigrama de la delegación de MARN en Izabal

A. Delegado regional

Coordinar el cumplimiento y desarrollo de las políticas y funciones sustantivas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- a través de las delegaciones departamentales que forman parte de la región geográfica que tiene asignada, en coordinación directa con las Direcciones Generales correspondientes. Apoyar y supervisar las actividades de las delegaciones departamentales que integran la región geográfica que tiene asignada. Coordinar las tareas de promoción, educación, prevención, seguimiento y control ambiental en el área geográfica de la región que tiene asignada; en coordinación con entidades gubernamentales y no gubernamentales, así como del sector privado y la sociedad civil.

Delegación regional y delegaciones departamentales de la región geográfica que tiene asignada.

B. Delegado Departamental

Responsable de facilitar los procesos de promoción, educación y capacitación, seguimiento y control ambiental en el área geográfica asignada a la delegación. Coordinar todas las iniciativas y directrices emanadas por las Autoridades del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales que sean aplicables en el área geográfica de la delegación a su cargo.

- **Personal a su cargo**

Secretaria administrativa, auxiliar ambiental, promotor de participación social y educación ambiental, promotor ambiental, conserje, piloto y mensajero.

C. Secretaria Administrativa de la delegación Departamental

Asistir a la delegación departamental del MARN en las actividades secretariales con el objeto de lograr un funcionamiento eficiente y eficaz de acuerdo con las políticas, normas y procedimientos establecidos.

D. Auxiliar ambiental de delegación Departamental

Evaluar y analizar instrumentos ambientales para emitir dictámenes correspondientes, realizar control y seguimiento ambiental de los instrumentos "B1", "B2", y "C". Coordinar con instancias gubernamentales y no gubernamentales representaciones privadas y de la sociedad civil la realización de actividades relacionadas con la prevención, evaluación, control y seguimiento eficiente y eficaz de acuerdo a las políticas, normas y procedimientos establecidos y aprobados para el desarrollo del Sistema Integrado de Gestión Ambiental Nacional _SIGAN -. Contribuir a hacer efectivas las políticas definidas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en materia de prevención, evaluación, control y seguimiento ambiental en el departamento donde presta sus servicios.

E. Promotor de participación social y educación ambiental

Desarrolla, coordinar, apoyar y dar seguimiento a los planes de capacitación, programas y actividades de educación ambiental aprobados por el MARN, apoyar la distribución de material para los procesos educativos en materia ambiental, recursos naturales y cambio climático, a impartirse a profesionales, personal técnico, administrativo, promotores del MARN, Centros Educativos del país y a la población en general con la utilización de metodologías mediadas y técnicas anagógicas. Planificar organizar, coordinar y apoyar actividades de participación, social de concientización ambiental etc. Con entidades regionales entidades gubernamentales organismos no gubernamentales Universidades, Centros Educativos y sociedad civil en el área geográfica de la Delegación Departamental a la cual presta sus servicios. Apoyar los programas de educación ambiental continua y

contribuir a hacer efectivas las políticas definidas por el MARN en materia de participación social y educación ambiental.

F. Promotor Ambiental

Promover la cultura de protección del ambiente asesorar a la sociedad civil, a comisiones de ambiente y salud de cada municipalidad de los municipios que le son asignados en el departamento en temas ambientales y de recursos naturales; apoyar la atención de denuncias presentadas, realizar las evaluaciones y/o inspecciones oculares de impacto ambiental que le sean requeridas, realizar monitoreo. Impartir charlas a entidades públicas, privadas grupos de la sociedad civil.

- COCODES
- COMUDES
- CODEDES

comités, grupos organizados, unidades técnicas municipales etc. Ejecutar las funciones concernientes al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en los departamentos y municipios que le sean asignadas por el Delegado Departamental del MARN.

G. Conserje

Realizar actividades de limpieza en las instalaciones de la delegación departamental. Realizar labores de traslado de materiales, mercadería y quipo, apoyar en la realización de trabajos sencillos de carpintería, albañilería, pintura, jardinería y otros similares dentro de las instalaciones de la delegación departamental; Apoyar con la preparación y servicio de café, cuando haya actividades para los cuales le sea requerido por el delegado o la secretaria de la delegación.

H. Piloto

Conducir los vehículos automotores de cuatro ruedas transportando y/o trasladando a personal de la delegación o de otras entidades, de acuerdo con los itinerarios y programación que le sea asignada por el delegado departamental.

Realizar la limpieza a los vehículos del MARN asignados a la Delegación Departamental y reportar cualquier desperfecto o anomalía que presenten los mismos.

La delegación del MARN del departamento de Izabal es dirigido por el delegado departamental y como parte de su labor es apoyar y dirigir a los colaboradores de la delegación por medio de capacitaciones para que el personal se altamente calificado para ejecutar sus labores.

1.6.3. Análisis FODA para conocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la delegación del MARN en el Departamento de Izabal

análisis FODA comprendió en poder detectar tanto las fortalezas y oportunidades como también las debilidades y amenazas en cualquier circunstancia. A continuación, se muestra en análisis FODA para la delegación del MARN de Izabal.

Cuadro 1. Matriz de análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente laboral bueno. • Trabajo en equipo en todas las actividades de la delegación. • Apoyo de instituciones gubernamentales (brigada de Infantería y reseras militares.) • Capacitaciones constantes de parte del MARN central • Recurso humano calificado 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo y mobiliario insuficiente. • Recurso humano insuficiente. • Poco presupuesto para ejecutar las actividades de la delegación del MARN del departamento de Izabal. • Separar cada una de las áreas que integran la delegación (oficinas o cubículos).
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones frecuentes al personal de la delegación del MARN de Izabal. • Promoción de la educación ambiental realizadas por la delegación de Izabal. • Apoyo económico de organismos internacionales. • Apoyo de parte de las comunidades locales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de personal a nivel de dirección. • Incumplimiento de las leyes Ambientales. • Falta de asesor jurídico para el seguimiento adecuado de las denuncias interpuestas por el MARN. <p>Distribución inadecuada del presupuesto en los diferentes Ministerios del estado.</p>

Fuente: elaboración propia, 2017.

1.7. CONCLUSIONES

1. La delegación del MARN del departamento se encarga principalmente de formular, ejecutar y cumplir con la conservación, protección, sostenibilidad y mejoras del medio ambiente y recursos naturales del departamento de Izabal,
2. Entre las funciones más importantes de cada uno de los puestos que conforman la delegación del MARN en departamento de Izabal, se pueden mencionar los siguientes: el jefe del departamento es el encargado de velar por que las funciones de los demás puestos sean cumplidas y es el encargado de transmitir las instrucciones giradas por el delegado regional; los otros puestos son el apoyo primordial para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas por Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – MARN-.
3. Con el análisis FODA se logra conocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la delegación del MARN en el Departamento de Izabal y así mismo tomar una idea para la elaboración del diagnóstico.

1.8. RECOMENDACIONES

1. Implementar estrategias para fortalecer los conocimientos y capacidades del personal con el objetivo de garantizar el buen funcionamiento del ministerio.
2. Se sugiere que las autoridades no hicieran cambios constantes del personal de la delegación debido que se pierde el seguimiento de los proyectos propuestos, y con esto asegurar la estabilidad laboral al personal
3. Aumentar la promoción de la importancia de los recursos naturales con las personas de la localidad y así mismo tener algún programa de recolección de semillas para realizar más viveros de especies forestales.

1.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Caracterización de Izabal. 2017. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Izabal
2. Google Maps. 2017. Mapa del municipio de Puerto Barrios. USA. Recuperado de <https://www.google.com.gt/maps/@15.7339503,-88.5939038,16z?hl=es>
3. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). 2000. Memoria de labores. Guatemala. 68 p
4. _____. 2000. Plan estratégico institucional 2013. Guatemala. p. 19 y 20.
5. _____. 2015. Diagnóstico de delegación Izabal. Guatemala. 27 p
6. _____. 2016. Acuerdo ministerial no.199-2016: Manual administrativo, Dirección General de Coordinación Nacional. Guatemala 40 p



2.1. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país que cuenta con una extensión territorial de 108,889 km², El uso insostenible y deterioro del patrimonio natural camina a paso acelerado. La brecha entre lo que se extrae de la naturaleza y lo que esta puede continuar brindando sin dañarla crece cada día; también crece la brecha entre los desechos que se devuelva al ambiente y la capacidad de los ecosistemas de absorberlos. De seguir así, ya vulnerable y frágil sistema colapsará.

Esta el gran reto de detener la deforestación y pérdida de la biodiversidad. Entre 2,006 y 2,010 se perdieron 38,600 ha anuales de bosque, en promedio, dentro y fuera de áreas protegidas, las cuales son el último bastión ambiental. Si bien el 65 % de las tierras tienen vocación forestal, ahora menos del 34 % son bosques. Los suelos se destinan cada vez más para ganadería extensiva, agricultura y desarrollos urbanos, sin planificación ni gestión de riesgo. La sobreutilización de la tierra conlleva la pérdida de suelo fértil. Solo en 2001, la erosión potencial por deforestación anual fue de 16.4 millones de toneladas de suelo, un aumento de 1,200 % respecto al nivel reportado en 1,991. Se generan 2.3 millones de toneladas de desechos sólidos al año, de los cuales solamente 30 % se recolecta (SEGEPLAN, 2016).

Las especies Santa María (*Calophyllum brasiliense* Camb.), Cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq .), Barillo (*Symphonia globulifera* L.F. Bull), San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith) y Guastamajaima (*carapa guianensis* Aubl.) Estas cinco especies son muy importantes para los habitantes de la Aldea San Francisco del Mar ya que son utilizadas para la obtención de productos para consumo familiar, así como para la obtención de beneficios económicos, sin embargo, no existe estudios que proporcione información relacionada con la distribución, abundancia y dominancia de estas especies dentro del bosque natural, por lo que es necesario conocer la situación poblacional de la misma.

En el departamento de Izabal existen doce áreas protegidas dentro de las cuales está el refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, área que es un importante humedal costero marino que forma una península que separa la Bahía de Amatique del Golfo de Honduras.

En la actualidad constituye la única área protegida marino-costera de Guatemala tiene una superficie aproximado de 152,000 ha.

En los bosques de latifoliadas que se aprecian en esta área se puede encontrar gran variedad de sistemas ecológicos, bosques inundables, bahías, pantanos, playas, manglares y lagunas. Esta variedad de ecosistemas contribuye a que se pueda apreciar una alta diversidad de vida silvestre, siendo un refugio muy importante para aves y varios mamíferos amenazados como el manatí (*Trichechus manatus*), el tapir (*Tapirus bairdii*) y el jaguar (*Panthera onca*).

Como reconocimiento a la importancia del área no solo por su valor sino por los beneficios derivados de ella para las comunidades, fue declarada Refugio de Vida Silvestre mediante el Decreto del Congreso de la República 23 - 2005. Actualmente el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) es el encargado de la administración del área protegida. A este sistema de gobernanza en el área se le suma el Consejo Consultivo constituido para “apoyar y fortalecer la administración del Área Protegida Refugio de vida silvestre punta de Manabique”. Está integrado por:

1. Un representante del Consejo Nacional de Áreas Protegidas designado por el Secretario Ejecutivo, quien presidirá el Consejo Consultivo.
2. El Alcalde o Alcaldesa Municipal de Puerto Barrios o su representante.
3. El o la Gobernador (a) Departamental de Izabal o su representante.
4. El o la directora (a) Regional de la entidad encargada de la administración del área.
5. Dos representantes de los Comités de Desarrollo Local de las comunidades asentadas dentro del área protegida.
6. Un representante de los pescadores del área de la Bahía de Amatique que desarrollan actividades pesqueras en el área.

7. Un representante de los propietarios privados (CONAP, 2011).

El Plan Maestro vigente 2007-2011 menciona el normativo denominado Manual para la administración forestal en áreas protegidas, el cual su aplicación es de carácter nacional. Según el Manual de Administración Forestal en Áreas Protegidas el aprovechamiento o consumo familiar de productos es el que se realiza con fines no lucrativos para satisfacer necesidades domésticas, en las que el usuario los destina exclusivamente para su propio consumo y el de su familia (CONAP, 2011).

Dentro del área protegida refugio de vida silvestre punta de Manabique se encuentra la Aldea San Francisco del Mar, dentro de lo programado del Plan Maestro, es permitido la realización económica dentro de las actividades económicas entre las que se tiene actividades ganaderas mismo que han provocado un aumento de la deforestación, que, aunque de acuerdo al plan no están establecidas, se desarrollan dentro del área y se ha ido incrementando.

La elaboración de carbón, las especies más utilizadas son cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq) y santa maría (*calophyllum brasiliensis* Camb.) estas extracciones de leña para su consumo y comercialización, actividades de pesca marina. Esas actividades como tal de extracción han disminuido parte de las especies. Es por tal motivo la importancia del estudio que se realizó de la situación actual de cinco especies forestales de importancia económica del área.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Marco conceptual

2.2.1.1. La sostenibilidad forestal

El desarrollo sostenible es la forma de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. El bosque constituye el recurso renovable más versátil con el que la naturaleza ha favorecido a la humanidad, pues proporciona en forma simultánea, toda una amplia gama de beneficios y servicios en el plano económico, social, ambiental y cultural. Constituye un grave error, verlo únicamente bajo un solo punto de vista, pues de esta manera se limita su potencial como satisfactor de necesidades básicas (bancos genéticos, reservas biológicas, reservas de carbono, factores de desarrollo económico, proveedores de combustible; protectores de otros recursos, etc.).

A pesar de que los bosques son sistemas muy resistentes pese a su capacidad para soportar cambios tiene un límite y una vez rebosado dicho límite, estos se degradan, es decir pierden su capacidad natural de recuperación y ya no admiten la ayuda humana para tal fin. Es por esto que preocupan las repercusiones que puedan traer las alteraciones de la actividad humana sobre los ecosistemas forestales (Vasquez,1995).

2.2.2. Importancia del estudio de la vegetación

El conocimiento y estudio de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo, por su importancia como subsistema ecológico: captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de energía, proveedora de refugio a la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultura por su valor estético, recreativo y educativo.

2.2.3. Inventario forestal

El inventario forestal es un sistema de recolección y registro cualitativo de los elementos que conforman el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto y en base a métodos apropiados y confiables”. Se entiende que el inventario forestal, no solo es un registro simplemente cualitativo, sino también, considera el aspecto cualitativo a nivel específico (por especie) o a nivel general o de grupo, es decir, un registro descriptivo completo de la población boscosa (INAB, 1999).

2.2.3.1. Muestreo

Consiste en obtener una muestra de la totalidad de la población (parcelas en el bosque) y con base en ella se estiman los diferentes parámetros de la población (INAB, 1999).

2.2.3.2. Estratificación

El número de unidades de una Población determinada a medirse para obtener una estimación previamente fijada, dependerá de la variabilidad o varianza de las características de la población que ha de medirse en otras palabras, es necesario separar el bosque por estratos basándose en criterios de composición y estructura de los bosques, tales como: Bosques latifoliados (de hoja ancha) mixtos o coníferas; ralo y denso, en los cuales se podrá obtener una estimación satisfactoria de las condiciones de cada estrato por medio de un número pequeño de unidades de la muestra (Vásquez, 1995).

2.2.3.3. Selección de tamaño y forma de la parcela e intensidad de muestreo

El tamaño de la parcela que se utiliza en cualquiera de los muestreos utilizados frecuentemente es de 500 m² a 1,000 m² (en comunidades con alta diversidad se emplean parcelas arriba de 1,000 m²) y de forma rectangular o circular. La intensidad de muestreo se encuentra en función de la homogeneidad, error de muestreo y disponibilidad económica (Vásquez, 1995).

2.2.4. Silvicultura

La ciencia y el arte de controlar el establecimiento, crecimiento, composición, estado de salud y calidad del bosque y de las otras tierras boscosas con el fin de satisfacer de manera sostenible una serie de necesidades y valores precisos, dictados por los propietarios y la sociedad (FAO, 2007).

2.2.4.1. Características generales de la madera

Las magnoliophytas constituyen en la actualidad el grupo de plantas dominantes sobre la superficie de la tierra, dividiéndose en magnoliopsidas y liliopsidas; para fines maderables, es dentro de las magnoliopsidas en donde se encuentran los árboles de gran talla, cuya madera es susceptible de explotación (Valdez, 1988).

Las células que constituyen la madera muestran cierta variabilidad en cuanto a su ordenación, disposición y abundancia, siendo característica de cada especie; la ordenación de la mayoría de estas células tiene una orientación paralela al eje del tronco y un número menor tiene una disposición perpendicular al eje y por lo tanto, una orientación radial al mismo (Valdez, 1988).

Los tejidos del xilema que se forma primero y que conservan una posición interna se les conoce como duramen, a los de color más claro y que guardan una posición externa se le conoce como albura. El color más oscuro en el duramen es debido a la presencia de extractivos como taninos, resinas, gomas, materiales colorantes y de desecho, que por lo general tienen color oscuro y que son causantes de la coloración diferente a esa porción del xilema que los contiene (Valdez, 1988).

La madera de las latifoliadas es más compleja que la de las coníferas, ya que en su estructura hay mayor especialización y más variedad en sus elementos. El elemento más característico de las latifoliadas son los vasos o poros, formados por cadenas de células tubulares ensambladas una a continuación de otra, formando un sistema de conducción ascendente de soluciones. Al observar las estructuras en sentido transversal al eje del troco, se les denomina poros y por lo general es el carácter que más sobresale debido a su mayor diámetro en comparación con el de los otros elementos. La disposición y

abundancia de los poros dentro de los anillos de crecimiento es característica de cada especie y puede presentarse en forma anular, semianular o difusa (Valdez, 1988).

Las células de parénquima, presentes tanto en coníferas como en latifoliadas, son elementos de paredes delgadas, de forma más bien cúbica, presentes tanto longitudinal como radialmente y distinguiéndose del resto de los elementos celulares por ser más claros; su grado de distribución, tipo y abundancia es característico de la especie, ya que puede presentarse independiente o asociado a vasos, puede estar en forma difusa o en agregados que pueden presentarse en manchones o en bandas predominantemente tangencial, oblicuas o irregulares, cuando está asociado a vasos, formando alas rodeando a los vasos o uniéndolos, así mismo puede estar delimitando los anillos de crecimiento (Valdez, 1988).

Las fibras son los elementos encargados del soporte mecánico, su forma es fusiforme, alargada, de tamaño menor que el de las traqueidas de las coníferas, son delgadas, el grosor de su pared y su tamaño es característico de la especie, sus puntuaciones son pequeñas. Estos elementos son los principales responsables del comportamiento fisicomecánico de las maderas latifoliadas (Valdez, 1988).

Otro carácter de importancia es la presencia de materiales que ocluyen la cavidad de los vasos y las células de parénquima, estos pueden ser de muy diversos orígenes y características químicas, como tálides, gomas, resinas, que en algunos casos pueden conferir a las maderas características de resistencia natural al ataque de hongos e insectos o caso contrario, ser atractivos de insectos; estos materiales son los responsables de la duraminización, del color y olor de las maderas. Otros materiales algunas veces presentes dentro del parénquima, son cristales de carbonato de calcio y sílice, este último responsable de problemas durante el aserrado (Valdez, 1988).

2.2.4.2. Altura

La altura de los árboles puede reflejarse la capacidad productiva de un terreno, así como también es un instrumento indispensable con fines de manejo y silvicultura de los bosques y plantaciones (Valdez, 1988).

2.2.4.3. Altura total

Es la altura que mide un árbol desde el suelo al ápice de la copa. Sirve para estimar el volumen total, el crecimiento de un árbol, el índice de sitio, altura dominante, etc, (Valdez, 1988).

2.2.4.4. Altura comercial

Es la altura desde la base del árbol hasta un diámetro superior mínimo de aprovechamiento (FAO, 2002).

2.2.4.5. Área basal

El área basal es definida como la suma por unidad de superficie de todos los fustes a nivel del DAP, es otra expresión combinada de DAP y Número de árboles. Del área basal y el número de árboles por unidad de superficie es directamente deducible el diámetro cuadrático medio (FAO, 2002).

2.2.4.6. Corta

Volumen (sobre la corteza) de todos los árboles, vivos o muertos, cuyo diámetro es superior a 10 cm a la altura del pecho, cortados en los bosques y en las otras tierras boscosas.

2.2.4.7. Diámetro

La medición del diámetro más sencilla de medir. En árboles en pie la altura normal del diámetro representativo del árbol es 1.3 m desde el nivel del suelo. Por la altura de medición se denomina diámetro a la altura del pecho (DAP). En dasometría es importante la medición de diámetros ya que de ahí se derivan variables importantes como lo son el área basal (AB) y el volumen (FAO, 2002).

2.2.4.8. Contenido de humedad

El contenido de humedad es un factor que afecta tanto a la madera elaborada como no elaborada. se relacionó la velocidad de secado con la densidad básica, encontrando que las maderas con mayor densidad alcanzan el equilibrio hidrosópico con mayor lentitud (FAO, 2002).

2.2.4.9. Árbol

Planta leñosa perenne con un solo tronco principal o en el caso del monte bajo, con varios tallos, que tenga una copa más o menos definida (FAO, 2007).

2.2.4.10. Bosque

Tierra que se extiende por más de 0,5 ha dotada de árboles de una altura superior a 5 m³ de dosel superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano (FAO, 2007).

2.2.4.11. Bosque secundario

Bosque que se ha principalmente regenerado de manera natural después de una importante perturbación de origen natural o antrópico de la vegetación forestal originaria (FAO, 2002).

A. Cubierta forestal

El porcentaje de tierra ocupado por la proyección horizontal del perímetro más externo de la extensión del follaje de las plantas. No puede exceder el porcentaje indicado. (También conocida como cierre de cubierta). Equivalente a cobertura de copa (FAO, 2002).

B. Deforestación

La deforestación implica la pérdida permanente de la cubierta de bosque e implica la transformación en otro uso de la tierra. Dicha pérdida puede ser causada y mantenida por inducción humana o perturbación natural (FAO, 2002).

C. Degradación del bosque

Los cambios llevados a cabo dentro del bosque que afectan negativamente la estructura o función del Estrato o sitio y, por lo tanto, disminuyen la capacidad de suministrar productos y/o servicios (FAO, 2002).

D. Factores que limitan el crecimiento de los árboles

El crecimiento de los árboles está asociado a los factores como el clima, la topografía, suelos y estos no operan de forma aislada; entre ellos están los que actúan de forma directa en el crecimiento del árbol como la temperatura, intensidad de luz, disponibilidad de nutrientes en el suelo y la humedad del suelo (Paguada, 2015).

Los suelos presentan factores físico-mecánicos y químicos, Los factores físico-mecánicos son los que tienen mayor influencia en el crecimiento. Dentro de los factores físicos del suelo, se consideran características como drenado del suelo, profundidad efectiva, textura, contenido de materia orgánica, pedregosidad y pendiente, siendo estos los que tienen influencia directa en el crecimiento. Condiciones como precipitación y temperatura son factores que influyen directamente el crecimiento de los árboles (Paguada, 2015).

E. Especie forestal

Especie arbórea, arbustiva, de matorral o herbácea que no es característica de forma exclusiva del cultivo agrícola (Paguada, 2015).

F. Especie nativa

Es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana (Paguada, 2015).

G. Especie Introducida

Una especie introducida, que crece fuera de su zona normal de distribución, tanto anterior como actual. Sinónimo de exótica (Paguada, 2015).

2.2.5. Ecosistema

Una comunidad de plantas y animales y su ambiente físico, que funcionan juntos como una unidad interdependiente (Paguada, 2015).

2.2.5.1. Diversidad biológica

Se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (FAO, 2007).

2.2.5.2. Plantación forestal

Estratos forestales establecidos mediante la plantación y/o siembra durante el proceso de forestación o reforestación. Pueden ser formados por especies introducidas (todos Estratos plantados) o por Estratos de especies nativas sometidos a ordenación intensiva, que cumplen todos los requisitos siguientes: una o dos especies al momento de la plantación, clase de edad y esparcimiento regular (FAO, 2007).

2.2.5.3. Reforestación

Establecimiento de plantaciones forestales en tierras temporáneamente no arboladas, que son consideradas como bosques (FAO, 2007).

2.2.5.4. Manejo forestal

Es la administración del recurso forestal para generar bienes y servicios a la sociedad de manera racional y científica (FAO, 2002).

2.2.5.5. Manejo forestal sostenible

Se define como el conjunto de prácticas silvícolas que conllevan al uso racional, ordenado y sostenible del recurso bosque. Es el aprovechamiento de los productos y de los servicios ambientales que el bosque provee, sin reducir sus valores inherentes ni su productividad futura (INAB, 1999).

2.2.5.6. Mejoramiento del bosque

Los cambios llevados a cabo dentro del bosque que afectan de manera positiva la estructura o función del Estrato o sitio y, por lo tanto, aumentan la capacidad de suministrar productos y/o servicios (FAO, 2002).

2.2.5.7. Cambio de uso forestal

Toda actuación material o acto administrativo que haga perder al monte su carácter de tal (FAO, 2002).

2.2.5.8. Criterios para el manejo forestal

A. Sostenibilidad

Según Nilsson (1999), en su libro sobre conceptos básicos en el trabajo con bosques y comunidades. El desarrollo sostenible es el que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades y agrega que para ser sostenible, el desarrollo debe continuar, el manejo forestal y el sistema silvicultural, no deben ser estáticos, sino que deben incorporar actividades que permitan adaptarlos a circunstancias cambiantes, bien sea mercado, eventos naturales o conocimientos sobre la ecología del bosque.

La preocupación sobre la sostenibilidad del uso de la tierra ha resultado en varias propuestas de estándares de evaluación y monitoreo del efecto de operaciones forestales sobre el ambiente biofísico y social (Cabrera, 2014).

2.2.5.9. La recuperación del bosque

Estrategia de manejo aplicada en tierras forestales degradadas o intervenidas con el fin de restaurar la capacidad del bosque para producir bienes y servicios (CONAP, 2005).

2.2.5.10. El compromiso de recuperación

Es el compromiso de poblar con árboles un área determinada o de manejar la regeneración natural del área intervenida, que adquieren las personas que realicen las distintas actividades de aprovechamiento forestal dentro de áreas protegidas (Para actividades forestales que se realicen bajo el sistema de corta selectivo, el compromiso de recuperación será establecido por medio del manejo de la regeneración natural, cuando se evidencie la presencia mínima de 500 de brízales por ha o de 150 latizales, de las especies a cosechar (CONAP, 2007).

2.2.5.11. Objetivos de la recuperación del bosque

En todo plan de manejo forestal se deberá definir claramente los objetivos del nuevo bosque, los cuales a la vez deberán ser congruentes con el sistema de manejo forestal propuesto (CONAP, 2007).

2.2.5.12. Método de recuperación forestal

En los planes de manejo forestal se deberá describir y justificar el método de recuperación forestal. Se reconocen en los lineamientos de manejo forestal sostenible dos métodos de recuperación forestal (CALAS, 2007).

2.2.5.13. Regeneración natural

Establecida a través de la semilla proveniente de árboles semilleros, del banco de semillas del suelo, del manejo de rebrotes de especies deseables o de la combinación de semilla o de rebrotes (CALAS, 2007).

2.2.5.14. Regeneración natural asistida

La regeneración natural asistida de bosque/otras tierras boscosas por obra humana a fin de aumentar la capacidad de regeneración de las especies deseada (FAO, 2007).

2.2.5.15. Regeneración artificial

Que puede ser establecida por la dispersión dirigida de semillas, establecimiento de plantaciones puras, plantaciones de enriquecimiento, sistemas agroforestales u otra práctica que sea promisoría en el sitio a regenerar (CONAP, 2011).

2.2.5.16. Manejo de regeneración natural

En el caso en que se propongan medidas de recuperación del bosque por medio de manejo de regeneración natural; esta práctica debe ser debidamente justificada, mediante técnicas de muestreo silvicultural de acuerdo al tipo de bosque bajo análisis. En el caso de bosques mixtos y coníferas: cuando la presencia de regeneración natural sea menor a 1,111 árboles / ha, el compromiso de reforestación será calculado con base en el siguiente criterio: por cada 150 m³ de madera aprovechada, se plantará una ha de bosque a una densidad de 1,111 árboles / ha, con árboles de las mismas especies aprovechadas.

Los compromisos de reforestación basados en procesos de manejo de regeneración natural serán liberados después del quinto año de establecidos y con un prendimiento mayor o igual al 75 % (CONAP, 2007).

La regeneración natural debe también observar los siguientes lineamientos:

- a. En bosques de coníferas y mixtos, optar por este método cuando se observen árboles semilleros y condiciones de sitio que lo permitan.
- b. Para selección del número de árboles padres, en bosques de coníferas y mixtos, se deberán dejar como mínimo 25 árboles semilleros por ha uniformemente distribuidos.
- c. En bosques naturales latifoliados, para la recuperación del bosque se permitirá únicamente el método de regeneración natural.
- d. En bosques naturales latifoliados se debe retener el veinte por ciento de los árboles sanos mayores al diámetro mínimo de corta. El factor de la retención deberá determinarse según la intensidad de corta y con base en estudios de crecimiento diamétrico.
- e. En bosques naturales en donde se realicen aprovechamientos selectivos en caminos, claros y bacardillas realizar el enriquecimiento con especies de esciófitas (CONAP, 2007).

2.2.5.17. Monitoreo de manejo forestal sostenible

Es el seguimiento a la ejecución de las actividades propuestas en los planes de manejo forestal y planes operativos anuales, Tiene por objetivo verificar periódicamente el grado de avance y reorientar las actividades del manejo forestal sostenible.

2.2.5.18. Técnicas para el muestreo a utilizar en el monitoreo del manejo forestal sostenible

Para verificar la información puede realizarse a través de: Censo

Muestreo (simple al azar o sistemático estratificado y sin estratificar) (CALAS, 2007).

A. Muestreo aleatorio simple

El muestreo aleatorio simple (MAS) es el diseño básico para prácticamente todos los otros diseños muestrales. Es aplicable a la descripción muestral de cualquier población, cuya estructura permite el acceso a la muestra para todos los individuos que la integran, a los que previamente se les ha asignado una misma probabilidad de selección.

El MAS es probablemente la estrategia más ineficiente de muestreo, pero presenta la ventaja de que las estimaciones del total y promedio poblacional y sus errores serán insesgadas, siempre que las dimensiones de los individuos se determinen sin sesgo.

Su empleo es recomendable cuando ningún otro diseño muestral garantice estimaciones más eficientes e insesgadas (o con sesgos irrelevantes).

Cuando las unidades muestrales se distribuyen al azar en inventarios, usualmente se establece una distancia mínima entre parcelas, que al menos impide que sus áreas se traslapen, pero frecuentemente esta distancia supera varias veces el tamaño de las unidades muestrales.

El procedimiento de localización de las unidades muestrales se puede realizar superponiendo al plano del bosque una red sistemática de puntos distanciados conforme a la distancia mínima establecida y eligiendo n puntos al azar localizados todas ellas.

2.2.5.19. Tamaño y forma de la parcela

Para coníferas se recomienda parcelas circulares de dimensión de 100 m^2 y 5.64 m^2 o 500 m^2 y $1,000 \text{ m}^2$. Ya que las rectangulares y cuadradas son muy laboriosas y de costo elevado, la circular es de dimensión fija, sin embargo, en zonas de pendiente, las parcelas circulares suelen quedar elípticas (CONAP, 2007).

En bosques naturales latifoliadas, debido a la heterogeneidad es recomendable establecer parcelas rectangulares, largas, angostas y de mayor extensión para cubrir mayor área de terreno, para lograr máxima eficiencia y minimizar el sesgo (CONAP, 2007).

2.2.5.20. El aprovechamiento de los bosques dentro de áreas protegidas

El aprovechamiento y las actividades forestales dentro de áreas protegidas son administrados por el CONAP a través del departamento de manejo forestal. Para las actividades de aprovechamiento del recurso bosque dentro de áreas protegidas se utilizan los lineamientos del Manejo forestal Sostenible. Las actividades forestales dentro de áreas protegidas están regidas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, quien coordina a través del Departamento de Manejo Forestal la generación de directrices técnicas y administrativas que rigen las actividades forestales dentro de áreas protegidas (CONAP, 2007).

2.2.6. Áreas protegidas

Según el artículo 7 Decreto 4-89 Ley de Áreas Protegidas, son aquellas áreas que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible. (Ley de Áreas Protegidas Decreto 4 - 89).

Para el año 2,008 se tenían 243 áreas protegidas declaradas, a la fecha actual se encuentran declaradas 334 de estas áreas protegidas que se encuentran distribuidas en todo el territorio Nacional.

Dirección del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP Para la dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas protegidas se crea el Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas es el órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP creado por la ley de áreas

protegidas según decreto 4 - 89 con jurisdicción en todo el territorio nacional, sus costas marítimas y su espacio aéreo.

La Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas Es la entidad ejecutora de las Decisiones y coordinaciones tomadas y realizadas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-

2.2.6.1. Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP-

El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- está conformado por el conjunto de todas las áreas legalmente protegidas e integra a todas aquellas instituciones u organizaciones públicas o privadas que las administran (Cabrera, 2014).

- La Ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89 y sus reformas
- La Estrategia Nacional de Biodiversidad –ENB- reconocen al SIGAP como la herramienta para la conservación de la Diversidad Biológica y los recursos forestales del país (Cabrera, 2014).

2.2.6.2. Plan maestro

Está dirigido hacia la recuperación, rehabilitación y conservación del área protegida, el rescate del refugio de vida silvestre Punta de Manabique a través de acciones alcanzables y metas que se puedan medir en el tiempo, que permitan corregir el curso de proyectos y actividades llevadas a cabo dentro del mismo. Es una herramienta que permite ordenar el área y sus actividades, siempre respetando la vida de la población (CONAP, 2011).

En el plan maestro se plasman los programas de manejo del área protegida, dentro de ellos los programas de control y vigilancia, desarrollo sostenible y gestión comunitaria, manejo de recursos naturales, educación ambiental y uso público, gestión territorial y administración (Plan Maestro, 2017).

2.2.7. Ley forestal: Decreto 101-96

A. Aprovechamiento forestal

Es el beneficio obtenido por el uso de los productos o subproductos del bosque, en una forma ordenada, de acuerdo con un Plan de Manejo técnicamente elaborado, que por lo tanto permite el uso de los bienes del bosque con fines comerciales y no comerciales, bajo estrictos planes silvícolas que garanticen su sostenibilidad. (Ley Forestal Decreto No. 101-96)

✓ Los aprovechamientos forestales

Se clasifican en:

a. Comerciales

Los que se realizan con el propósito de obtener beneficios.

b. Lucrativos

Derivados de la venta o uso de los productos del bosque.

c. No comerciales

Los que proveen beneficios no lucrativos, según sus fines se clasifican en

- **Científicos**

Los que se efectúan con fines de investigación científica y desarrollo tecnológico.

- **De consumo familiar**

Los que se realizan con fines no lucrativos para satisfacer necesidades domésticas, tales como: combustible, postes cercas y construcciones en las que el extractor los destina exclusivamente para su propio consumo y el de su familia. El reglamento determinará los volúmenes máximos permisibles. (Ley Forestal Decreto No. 101-96)

- ✓ **Los bosques dentro de áreas protegidas**

Son aquellos bosques que se encuentran dentro del SIGAP que según la zonificación podrán aprovecharse según los criterios y lineamientos del manejo forestal sostenible que deberán estar contenidos y establecido en los planes de manejo aprobados (Salazar, 2011).

- ✓ **Características de los bosques en áreas protegidas**

La cobertura forestal del país al año 2,002, ha sido estimada en 4,286,650 ha que representan el 39,4 % del territorio nacional; y de las cuales el 55.6 % (2,383,460 ha) se encuentra dentro de áreas protegidas y el 44.4 % (1,903,190 ha) se ubican fuera de áreas protegidas (CONAP, 1999).

2.2.8. Clasificación de especies de interés por grupo comercial

Este incluyó a todas aquellas especies arbóreas cuyo producto utilizado es la madera. Estas especies se clasificaron en siete grupos en la base al uso actual sugerido por el CONAP, las mismas se describen a continuación:

a) AAACOM (Altamente comerciales)

Son especies de uso maderable principalmente en ebanistería, actualmente muy valiosas y cotizadas dentro del mercado nacional e internación.

b) AAANOM

(Altamente comerciales, pero no maderables) son especies muy valiosas, cuyo producto es diferente de la madera. Pueden ser arbóreas, pero su uso como madera está vedado por la ley.

c) AAVED

(Actualmente vedadas) son especies maderables de uso en artesanía fina extremadamente valiosas y muy demandadas, por lo que son protegidas por la ley.

d) ACTCOM

(Actualmente comerciales) son especies maderables, actualmente comerciales, pero con valor menor al grupo AAACOM.

e) POTCOM

Son las especies maderables potencialmente comerciales.

f) SINVAL

Son aquellas maderables sin valor comercial.

2.2.9. La importancia económica de los bosques de Guatemala

Reside por un lado en el abastecimiento de bienes maderables con lo cual se cubre la mayor parte de la demanda del 54 % mercado interno de la industria forestal se ha estimado alrededor de los 800,000 m³ / año, y la demanda de leña como material

combustible estimado en un metro cúbico per cápita por año. Por otro lado, está la provisión de bienes no maderables (flora, proteína animal) y los servicios ambientales vinculados a los bosques (CONAP, 1999).

En las cuentas nacionales no se tienen cuantificados los aportes en términos económicos de todos los bienes no maderables y servicios ambientales generados por el sector forestal en beneficio de la sociedad guatemalteca; sin embargo, partiendo del estudio sobre la determinación del valor económico del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- (CATIE-CONAP, 2000), dentro del cual está contenido más del 55 % de la cobertura forestal del país. Se ha estimado el valor anual de los bienes no maderables y servicios ambientales del SIGAP, estimado en 2,018 millones de quetzales anuales, de los cuales los bienes no maderables (flora, cacería) representan 2,003.7 millones anuales; y la función de sumideros de carbono 604.5 millones de quetzales anuales (CONAP, 1999).

El manejo de bosques naturales tomó auge a partir del año 1,996 a 1,999 con la aprobación de la Ley Forestal decreto 101-96, La Ley de Áreas Protegidas decreto 4-89 y la implementación de la política de otorgamiento de concesiones forestales de Petén y con el otorgamiento de incentivos económicos a la actividad, a través del programa de incentivos forestales y con el programa de apoyos forestales directos. Situación que ha contribuido a mantener la cobertura forestal (CONAP, 1999).

2.2.9.1. Administración de actividades y manejo forestal dentro de áreas protegidas

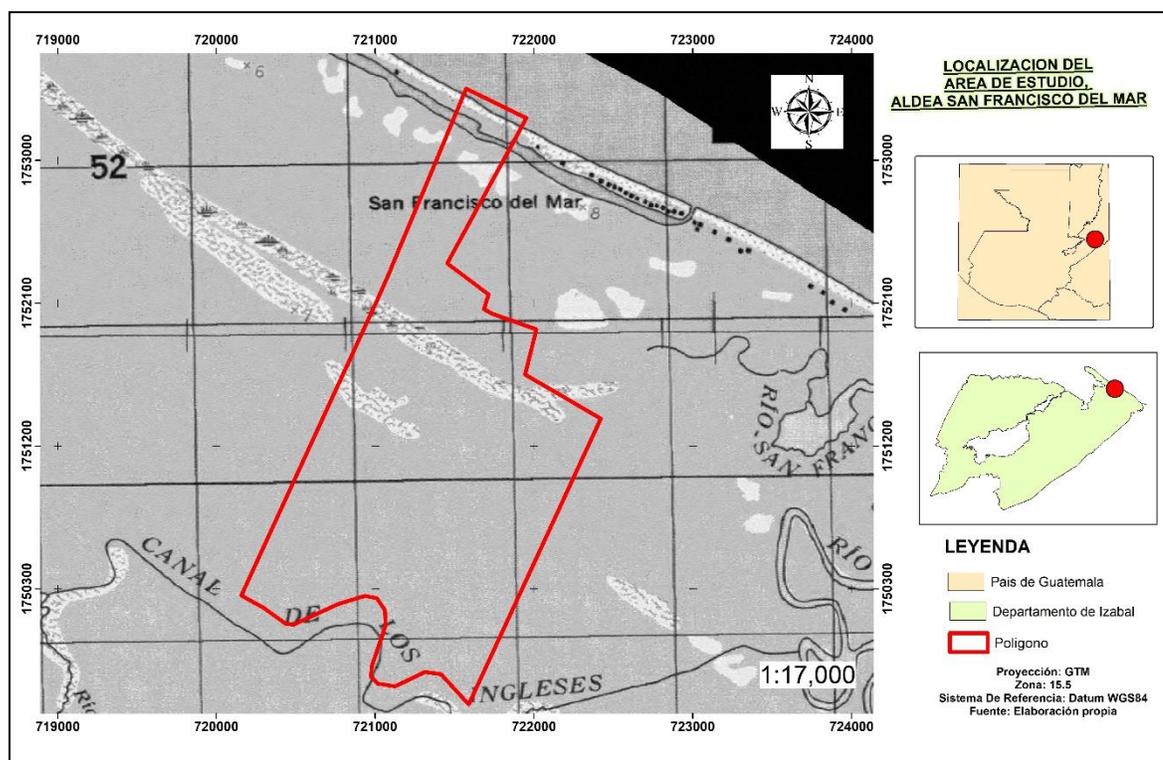
Todas las actividades relacionadas al manejo forestal dentro del sistema Guatemalteco será administrado y evaluado con los fines y criterios del manejo forestal sostenible, por la secretaria ejecutiva de CONAP por medio del departamento de manejo forestal utilizando, como herramientas técnicas, el manual para la administración forestal dentro de áreas protegidas, el reglamento de garantías para el cumplimiento de compromisos de recuperación forestal, los criterios técnicos para el manejo forestal sostenible CONAP-INAB (CONAP, 1999).

2.3. Marco referencial

2.3.1. Localización del área de estudio

El departamento de Izabal se encuentra situado en la región Nor-Oriental de Guatemala, limita al Norte con el departamento de Petén, Belice y el Mar Caribe; al Sur con el departamento de Zacapa; al Este con la República de Honduras; y al Oeste con el departamento de Alta Verapaz. Este departamento se divide en cinco municipios, los cuales son, El Estor, Morales, Los Amates, Livingston y Puerto Barrios (CONAP, 2011).

Puerto Barrios se encuentra a una distancia de 308 km de la ciudad capital y su extensión territorial es de 1,292 km², representa el 14.30 % del Departamento de Izabal (CONAP, 2011) tal y como se observa en la figura 3.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 3. Ubicación geográfica de la aldea San Francisco del Mar.

2.3.2. San Francisco del Mar

Constituido desde hace más de 100 años por 12 familias de pescadores que provenían del Salvador, Honduras y Belice, cuyo objetivo era mejorar su bienestar, en el año 1,950 se pobló la aldea de hondureños y salvadoreños. Los fundadores son la familia Zaldívar, a quienes hoy en día los encontramos dispersos en diferentes comunidades del área, la única vía de acceso era el canal inglés, en el año 1962 llegó el primer grupo de militares donde construyeron un destacamento llamado “Base Militar No. 6”.

La principal fuente de ingresos de la Aldea fueron 2 actividades principales. 1= La Pesca: en los años 1923 vendían grandes cantidades de producto pesquero y no había necesidad de viajar hasta Belice o a Honduras para lograr conseguir producto. 2) Aceite de coco: se dedicaban a la extracción de aceite de coco, lo cual comercializaban en Livingston, Belice y Honduras. Después de 3 años tuvieron un mercado libre con una empresa de Belice quienes les compraban aceite por galones. En el año 1970 ya no se vendió aceite de coco, se empezó a vender coco deshidratado en grandes cantidades esto duro más o menos como 4 años (relato de don Benjamín Fajardo, alcalde de la aldea San Francisco del Mar).

La aldea San Francisco del Mar, cuenta con una población actual de 345 habitantes que conforman 83 familias, en jurisdicción del municipio de Puesto Barrios, departamento de Izabal, ubicada en la zona de uso intensivo del área protegida Refugio de Vida Silvestre, Punta de Manabique, colinda al Norte con Jaloa, Oeste: Cabo Tres Puntas, Sur: La Graciosa y Santa Isabel, el acceso es vía acuática y terrestre, esta última opción es reciente para lo cual se debe solicitar un permiso a fincas de particulares (ASOPOGRAL, 2016).

2.3.3. Régimen legal

El inmueble que comprende el área de estudio, con dos regímenes; contrato de arrendamiento ante la oficina de control de áreas de reserva del estado y derecho de posesión a través de un documento público compraventa de derecho de posesión.

2.3.4. Extensión

El inmueble que comprende el área de estudio tiene una extensión de 384.74 ha. Dentro de la aldea San Francisco del Mar.

2.3.5. Vías de acceso

Al inmueble donde se encuentra el área de estudio se puede ingresar por carretera de terracería en vehículo 4x4 transitable solo en verano que de la cabecera municipal de Puerto Barrios conduce a la aldea San Francisco del Mar, de la aldea al área de estudio se camina 3.00 km. El otro acceso es vía marítima, partiendo del muelle municipal hacia la aldea, ingresando por mar abierto y por el canal de los ingleses siendo este el acceso más inmediato y económico (Palacios, 2003).

2.3.6. Fisiografía

El inmueble donde se encuentra el área de estudio está comprendido dentro de la provincia fisiográfica denominada Depresión del Motagua. Es una planicie de inundación (de los 0 m a los 40 m s.n.m.) está formada por materiales aluviales del cuaternario. La fisiografía es marcada por lechos de ríos fosilizados. Existen también canales y marismas. Los depósitos sedimentarios transportados por el río Motagua forman una larga barrera arenosa llamada Punta de Manabique. De igual manera, el área corresponde a los paisajes característicos de la región fisiográfica "Tierras de las Llanuras de inundación del norte", con pequeños cerros, llanuras de inundación y llanuras onduladas (Palacios, 2003).

En la zona sur este del RVS Punta de Manabique predominan pequeños cerros que presentan la mayor pendiente en la región y por lo tanto con más susceptibilidad al proceso erosivo; en la parte sureste, se presentan llanuras inundadas cerca de los ríos Piteros y San Francisco (Palacios 2003).

2.3.7. Zona de vida

Según el modelo de Holdridge, el área se encuentra dentro de la zona de vida bosque muy húmedo subtropical (cálido), bmh S (c). La particularidad del área se debe a la configuración, posición geográfica, relaciones orográficas, naturaleza del sustrato y nivel freático muy alto. Por lo anterior se han establecido ecosistemas con características diferentes a las otras zonas bajas de Guatemala, con especies de flora y fauna altamente adaptadas a dichas condiciones (CECON, 1992).

En el RVS Punta de Manabique, las condiciones climáticas son variables por la influencia de los vientos, que predominantemente entran desde el Noreste (alisios) y están cargados de humedad, proveniente del Golfo de Honduras (CECON, 1992).

Según el modelo de Thornthwaite, el clima corresponde a un régimen megatérmico hiperhúmedo, de tipo ArA'a' (cálido, húmedo, sin estación seca bien definida). El gradiente de humedad de Norte a Sur va, respectivamente, de mayor a menor. La lluvia es de moderada a intensa y bien distribuida a lo largo del año, aunque se reconoce como "meses secos" a febrero, marzo y abril (CECON-CDC, 1992). La insolación anual es de 2,345 h/año y la evapotranspiración potencial de aproximadamente 1,600 mm/año (CECON, 1992).

2.3.8. Suelo

Esta se conforma por una fisiografía de llanuras onduladas con pendientes no mayores de 8 %. El drenaje es imperfecto lo que provoca anegamientos en época de invierno, erosión laminar de ligera a moderada. Los suelos son de color café oscuro a negro, con textura franco-arenosa arcillosa, la profundidad efectiva va de 50 cm a 90 cm. Desde el punto de vista químico los suelos presentan un pH de 6.28 con niveles óptimos de fósforo, las bases intercambiables se consideran en rangos normales de 4 a 10meq / 100ml de Ca (Calcio); de 1 a 3 meq/100ml de Mg (Magnesio) y 0.4 meq/100 ml de K (Potasio). Los resultados indican que las muestras analizadas están en sus rangos normales de K. El Na (Sodio) intercambiable muestra que no son suelos sódicos (Palacios 2003).

2.3.9. Hidrología

La hidrología es muy compleja en Punta de Manabique, por las características del área y por contener la parte más baja y final del curso del río Motagua. Por lo que es directamente afectada por la dinámica en la parte alta de la cuenca, desde los sitios de mayor susceptibilidad a la erosión de Guatemala, tales como los del departamento de Quiché y otros del altiplano central (Fundary, 2001).

El Motagua es el río de mayor caudal en el área, su caudal medio es de $530 \text{ m}^3/\text{s}$, aunque está confinado al límite oriental, es grande el efecto de su desembocadura sobre el litoral del Golfo de Honduras. Además, durante el pasado y presente siglos parte del material que acarrea el río Motagua es formado por desechos y aguas servidas recogidas a lo largo de su recorrido, especialmente de la ciudad capital de Guatemala y las zonas agrícolas (Fundary, 2001).

2.3.10. Geología y geomorfología

El arrastre del río Motagua, durante varios milenios en la historia geológica reciente (Cuaternario), ha creado un lecho marino poco profundo, en el Golfo de Honduras, donde las acumulaciones de sedimentos continentales han formado un gran banco, de unos 20 km de longitud la península Punta de Manabique y sobre la cual se forman además de los pantanos de palma, comunidades de dunas costeras y bosques sobre materiales relativamente consolidados. El río Motagua se desborda varios kilómetros antes de su desembocadura y recarga al humedal con agua dulce que continuamente se descarga hacia el mar (Fundary, 2001).

2.3.11. Flora

Izabal, conforma el bioma de Selva Tropical Lluviosa, y el humedal Punta de Manabique es una muestra de las tierras caribes costero marinas de Guatemala. La cubierta boscosa del humedal Punta de Manabique es característica de una selva subtropical inundable. Para el área se reportan un total de 453 especies de flora distribuidas en 103

familias siendo las principales: Fabaceae (6.4 %), Melastomaceae (5.3 %), Mimosaceae (4.4 %) y Verbenaceae (4.4 %) (CONAP, 2005).

Los sistemas ecológicos reconocidos en el estudio técnico de Punta de Manabique son el marino, las tierras costeras, las tierras permanentemente inundadas, y las tierras interiores.

Entre la vegetación característica se encuentran guarumo (*Cecropia spp.*), gualiqueme (*Eriquina spp.*), papaturro (*Coccoloba uvifera*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), palo jioje (*Bursera spp.*), jocote (*Spondias spp.*) y majao (*Hibiscus marítima*). Los terrenos ocupados por la comunidad de icacales son los que se ocupan para construcción de las viviendas, por ser elevados y secos (CONAP, 2005).

Asociado a platanillo (*Heliconia sp.*). Los tarillales forman una franja delgada a lo largo de toda la costa, entre los icacales y el pantano de confra, desde San Francisco del Mar hasta Punta de Manabique. Se presenta sobre el nivel del agua, en terrenos anegadizos, como un matorral muy denso que por su inaccesibilidad sirve de refugio para la fauna silvestre. Los tarillales suelen ser transformados en potreros o en campos de cultivo de maíz o arroz (CONAP, 2005).

Las tierras permanentemente inundadas son las extensiones costeras que contienen cuerpos de agua tales como bahías, estuarios, marismas, pantanos y lagunetas que reciben el influjo del mar y agua dulce interior. Abarcan una amplia zona situada casi a nivel del mar y sus niveles de agua fluctúan con la marea y las estaciones lluviosa y seca (CONAP, 2005).

Sirven de refugio a organismos acuáticos como manatíes (*Trichechus manatus*), especie en peligro de extinción. La flora se caracteriza por manglares en los estuarios, pastos y algas en pantanos y lagunetas; y el bosque inundado en los pantanos (CONAP, 2005).

Los bosques tropicales sometidos a inundaciones representan más del 50 % de la sección terrestre. Son dominados por la palma de confra (*Manicaria saccifera*) y acompañada de especies como palo sangre o cáhue (*Pterocarpus officinalis* Jacq), barillo (*Symphonia globulifera* L.F. Bull), zapote bobo (*Pachira aquatica*) y santa maría (*Calophyllum brasiliense* Camb.). La confra y barillo tienen distribución restringida al humedal y a otras tierras húmedas de la costa Norte de Guatemala. Los pantanos tienen una altura hasta de 30 m, permanecen anegados al menos nueve meses del año y se secan entre marzo y mayo, son de agua dulce (CONAP, 2005).

Los resultados de la evaluación ecológica rápida indican la presencia de tres grupos básicos de vegetación: la del pantano o bosque anegado, la de playa y lagunas litorales y la del estero. En los esteros se identificó la comunidad de mangle rojo (*Rhizophora mangle*). En las playas y lagunas litorales se localizaron comunidades de icaco (*Chrysobalanus icaco*) y (*Myrica cerífera*). Por último, en el bosque anegado se identificaron las comunidades de San Juan (*Vochysia guatemalensis*), (*Cyrilla racemiflora*), Confra (*Manicaria saccifera*) y Cahúe (*Pterocarpus officinalis* Jacq). Una de las funciones del bosque que crece en esta región de humedales es la estabilización del suelo y los sedimentos (CONAP, 2005).

2.3.12. Tipos de estratos estadísticos

En los cuadros 1 y 2, se presentan estadígrafos de los estratos A y B.

Cuadro 2. Estadígrafo del estrato A

Estadísticos	Estrato A	
	m ³	Pies tablares
Media	43.68	18,521.92
Error típico	2.58	1,092.22
Mediana	42.08	
Grados de libertad	8	
Desviación estándar	7.73	3,276.67
Varianza de la muestra	59.72	
Curtosis	0.11	
Coeficiente de asimetría	0.42	
Rango	25.32	
Mínimo	31.58	
Máximo	56.89	
Intensidad de muestreo %	1.42 %	
Cuenta	9	
Nivel de confianza(95.0%)	5.94	
Coeficiente de variación	0.18	
N	631.6	
Área (Ha)	63.16	0.9
Error de muestreo	4.79	
Error de muestreo (%)	11 %	
Limite de confianza superior	48.48	20,553.46
Limite de confianza inferior	38.89	16,490.39
Volumen Estrato o remanente	2759.07	1,169,844.75
Volumen Estrato optimista	3061.69	1,298,156.63
Volumen Estrato pesimista	2456.45	1,041,532.88

Fuente: elaboración propia, 2018.

Cuadro 3. Estadígrafo del estrato B

Estadísticos	Estrato B	
	m ³	Pies tablares
Media	26.45	11,215.70
Error típico	2.02	858.21
Mediana	24.48	
Grados de libertad	19	
Desviación estándar	9.05	3,838.02
Varianza de la muestra	81.94	
Curtosis	2.34	
Coeficiente de asimetría	1.03	
Rango	41.9	
Mínimo	10.19	
Máximo	52.09	
Intensidad de muestreo %	0.86 %	
Cuenta	20	
Nivel de confianza(95.0%)	4.24	
Coeficiente de variación	0.34	
N	2324.6	
Área (Ha)	232.46	2
Error de muestreo	3.5	
Error de muestreo (%)	13 %	
Limite de confianza superior	29.95	12,699.54
Limite de confianza inferior	22.95	9,731.86
Volumen estrato o remanente	6149.06	2,607,201.74
Volumen estrato optimista	6962.58	2,952,135.53
Volumen estrato pesimista	5335.54	2,262,267.96

Fuente: elaboración, propia, 2018.

2.3.13. Generalidades de la utilización de los recursos del bosque

2.3.13.1. Uso en la construcción

Se estima que el 90 % de las viviendas están construidas con recursos forestales maderables y no maderables, tales como el Barillo (*Symphonia globulifera L.f. bull*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*) y Santa María (*Calophyllum brasiliense Camb*) (CDC-CECON, 1992), Para los techos se utiliza corozo (*Orbignya cohune*) y confra (*Mancaíia saccifera*) La energía para cocinar proviene de leña y carbón Las especies utilizadas son icaco blanco (*Chrysobalanus icaco*), guama (*Inga fissicalix*), caribe (*Poulsenia armata*), *Carapa guianensis* Aubl. guastamajaine (*carapa guianensis*), cahué (*Pterocarpus officinalis Jacq*) y malagueta (*Xilopia frutescens*), entre otras (Fundary, 2001).

Las comunidades humanas han convivido con el humedal utilizando los recursos terrestres a una escala que pareciera sostenible. Sin embargo, a partir de la década de los 60, ganaderos locales iniciaron la quema de la selva y el avenado del suelo para incrementar los hatos de ganado de carne, lo cual se ha detenido por la debilidad del mercado mundial de tal producto. Donde se crearon fincas ganaderas hay un fuerte cambio climático e hidrológico. La retención de humedad del suelo descarga de acuíferos y evapotranspiración son deprimidos, resultando en incremento de sequías, aceleradas inundaciones y reducción de la capacidad productiva de los suelos (CECON- CDC 1992).

2.3.14. Producción de carbón vegetal

A la fecha se han realizado una serie de estudios, con el fin de conocer el potencial del bosque para la producción de la materia prima que consiste en árboles de Cahue (*Pterocarpus officinalis Jacq.*) y Marianchita (Aff *Alchornea latifolia Swartz.*). En las comunidades como Machaquitas Chiclero, Creek Negro y Machas del Mar, se utiliza el Guamo (*Inga aff cookii Pittier*) y otras especies en menor escala. Esto se debe a que las especies arbóreas, por las condiciones de altura y suelo no tienen la misma distribución dentro del RVS Punta de Manabique (Fundary, 2001).

Las comunidades tienen una dinámica distinta en cuanto a la actividad de carbón, unas alternan la producción de carbón con la pesca. En las épocas de las diferentes vedas de pesca es cuando estas comunidades elaboran el carbón con más frecuencia, para cubrir sus necesidades económicas. Caso contrario ocurre con la comunidad de Santa Isabel, donde el 100 % de los habitantes se dedican a producir carbón todo el año, realizando por lo menos 15 carboneras al año (FUNDARY-CONAP 2007).

2.3.15. Especies forestales nativas de importancia económico

2.3.15.1. Santa María (*Calophyllum brasiliense* Camb.)

Árbol grande, de hasta 45 m de altura, más comúnmente de 20 m - 30 m, y 40 cm - 60 cm de DAP, aunque puede llegar hasta 2 m, con fuste recto, cilíndrico, libre de ramas en los 2/3 basales, algunas veces con pequeños contrafuertes en la base de entre 20 m a 50 m de altura con densa copa redonda DAP hasta 1.8 m es recto cilíndrico de color grisáceo, con líneas longitudinales amarillentas y corteza fisurada. Utilizado principalmente para la construcción de viviendas, postes de cercos de potreros y leña (Cordero, 2003).

La madera es moderadamente pesada (densidades relativas de 0.45 - 0.72), tiene buenas propiedades mecánicas, es estable, durable en contacto con la tierra y el agua, con figura y color atractivos. Estas cualidades permiten usarla para una amplia variedad de usos diferentes (Cordero, 2003).

El duramen es rosado o rosado amarillento a un rojo ladrillo o marrón rojizo, a veces con estrías oscuras. La albura es más clara, ocupa el 46 % de la sección transversal del tronco, pero no siempre se diferencia bien del duramen, pues la transición es gradual. El grano es entrecruzado y la textura media (Cordero, 2003).

El brillo es regular y su figura presenta arcos superpuestos y reflejos dorados. La madera seca en unas 12 semanas, con leves defectos. Por ello, es mejor cortar las tablas radialmente. Es bastante fácil de trabajar y da una superficie lisa cuando el grano es recto,

pero a menudo se astilla cuando el grano es entrecruzado. Para el torneado, cepillado y taladrado tiene calidad por debajo de la media. Sin embargo, lo bueno de esta madera es su atractiva apariencia, similar a la de la caoba, y los usos son similares. Es bastante resistente a termitas y altamente resistente a hongos. Sostiene los clavos, tornillos y grapas con firmeza, pega bien y admite tintes. Se considera buena para papel. La chapa de desenrollado produce caras muy atractivas de primera calidad. Los árboles con un DAP superior a 70 cm suelen tener la médula hueca (Cordero, 2003).

La madera de *Calophyllum brasiliense* presenta ciertos cristales en el parénquima y látex en los radios, además de tílides que ocluyen la cavidad de sus vasos. Olor desagradable, sabor no distintivo, textura fina, densidad básica es de 0.54 g / cm³, esta característica está relacionada con la resistencia mecánica de la madera. Se clasifica como especie de madera moderadamente liviana a moderadamente pesada. Se catalogan como especie con madera que presenta contracción tangencial muy alta (Casasola, 1988).

En cuanto a las fibras, el grosor de sus paredes y el diámetro de sus lúmenes, definen las propiedades para elaboración de pulpa y papel, además de conferirle a la madera ciertas cualidades de uso, especialmente de índole mecánico (Casasola, 1988).

El contenido de humedad de *Calophyllum brasiliense* Camb. es de 46.95 % un aspecto que cabe mencionar es que la mayor incidencia de enfermedades fungosas se presenta en las etapas iniciales del secado, o sea cuando la humedad de la pieza es mayor, por lo cual se hace necesario tomar las medidas preventivas en las etapas iniciales del secado (Casasola, 1988).

En el cuadro 4 se presenta el clima y suelo en condiciones naturales para *Calophyllum brasiliense* Camb.

Cuadro 4. Clima y suelo en condiciones naturales para *Calophyllum brasiliense* Camb

Clima y suelo en condiciones naturales				¿Dónde crece mejor?	Factores limitantes
Pluviometría estación seca	1,800 mm – 3,500 mm desde los meses 0 a 3	Suelos	Variedad de suelos: aluviales, arcillosos, profundos, húmedos hasta pesados e inundables.	En las faldas de pequeñas colinas, en suelos aluviales, arcillosos, profundos, muy húmedos y ácidos. Tolera suelos pesados e impermeables, incluso inundables.	Es de muy lento crecimiento inicial, por lo que exige un control intensivo de malezas durante los primeros años. No tolera la sequía.
Altitud	0 m - 1,700 m s.n.m.	Textura	Media a pesada		
T Max media en los meses cálidos	24 °C - 31 °C	pH	Ácido, 4.5 – 6		
T mín. media mes más frío	16 °C - 25 °C	Drenaje	Libre a impedido		
T media anual	20 °C - 28 °C	Pendiente	Moderada a levemente accidentada		

Fuente: Cordero, 2003.

A. Ecología

Árbol de dosel del bosque húmedo tropical, desde el nivel del mar hasta 1,700 m s.n.m., con precipitaciones desde 1,350 mm hasta 4,000 mm y temperaturas medias anuales de 20 °C – 28 °C. Crece bien en las faldas de pequeñas colinas, en suelos aluviales, profundos, arcillosos, muy húmedos y ácidos (4.5 - 6.0). También se le encuentra en las faldas de colinas costeras, en suelos ricos en hierro y aluminio, pero pobres en potasio y fósforo, o en planicies cercanas a cursos de agua, donde incluso puede tolerar inundaciones estacionales, pero allí su crecimiento es menor. Tolera bien la sombra, de

manera que se puede encontrar regeneración abundante bajo el dosel Natural (Cordero, 2003).

Se distribuye desde el sur de México a través de América Central y las Antillas hasta el norte de América del Sur, en las tierras bajas de Bolivia y Brasil. Ha sido plantada en las Islas Guadalupe, Florida, Hawaii, Bermuda, Cuba, Dominica y Puerto Rico, Costa Rica, Guatemala, México y Brasil (Cordero, 2003).

B. Semilla

La recolección se realiza directamente del árbol o del suelo, cuando los frutos muestran una coloración amarillenta y se trasladan en sacos de yute al sitio de procesamiento, donde son colocados en lonas bajo techo durante un día. La extracción manual de la semilla se hace friccionando los frutos entre dos tablas planas. La semilla no tolera la desecación ni variaciones drásticas de temperatura (Cordero, 2003).

Puede ser almacenada por poco tiempo (2 - 3 meses) con humedad ambiental alta, pero aun así se deshidrata rápidamente y pierde viabilidad. En refrigeración, es posible mantenerlas por unos 40 días, conservando los porcentajes de germinación. Para lograr altos porcentajes de germinación se recomienda sembrarla lo más pronto posible. En un kg hay 400 - 500 semillas (Cordero, 2003).

C. Plantación

Las plántulas son tolerantes a la sombra, pero crecen bien a plena luz, por lo cual son aptas tanto para sistemas de enriquecimiento como para plantaciones a campo abierto. Se han utilizado espaciamientos desde 2 m x 2 m en plantaciones puras o mixtas hasta 10 m x 10m o más en sistemas agroforestales o de enriquecimiento. En plantaciones en pastizales degradados en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, se utilizó un espaciamiento de 4 m x 5 m con buenos resultados, ya que se elimina la necesidad de un primer raleo demasiado pronto, cuando los árboles aun no proporcionan productos comerciales. Sin embargo, estos espaciamientos tan amplios exigen que se tenga un buen programa de

podas si el objetivo de la producción es madera limpia de nudos, ya que el árbol produce muchas ramas al estar sin competencia (Cordero, 2003).

D. Propagación

Normalmente no se realizan tratamientos pregerminativos, aunque es conveniente mantener las semillas en agua durante 24 h. previo a la siembra para suavizar la cubierta seminal. La semilla puede sembrarse en camas de arena para trasplante posterior a bolsas o directamente en estas. La germinación es alta (> 90 %) con semilla fresca, y se inicia a los 18 - 20 días. Ya sea con siembra directa o con trasplante, se debe proveer sombra durante los primeros días, y removerla en días nublados, brindando riegos adecuados, ya que la especie sufre a pleno sol si se expone bruscamente. Las plantas alcanzan alturas apropiadas para su traslado al campo en 5 - 6 meses (Cordero, 2003).

El uso principal de la madera de esta especie es para la construcción de viviendas, muebles rústicos, postes para cercos de potreros, duelas para corrales, la elaboración de carbón, uso de leña como combustible y venta de madera aserrada y leña en el mercado local. siendo el uso de mayor importancia, construcción de casas (Cordero, 2003).

La especie de madera Santa María–*Calophyllum Brasiliense* Camb– se clasifica como madera pesada, con contracción mediana y estable. Su resistencia mecánica es aceptable, sin embargo. Tiene buena respuesta a cargas axiales de tracción muy alta. Padece de deformación rápida ante la presencia de carga (Rivas, 2006).

2.3.15.2. Cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq Jacq.)

Árbol de hasta 35 m de altura y 1 m de DAP, fuste recto y cilíndrico que presenta gambas en la base. La copa es rala y dispersa, con follaje verde claro. La corteza es café oscuro a café verdoso. Las hojas son alternas y bipinnadas, y se caracterizan por tener una glandulita entre cada par de pinnas (Cordero, 2003)

Los folíolos son enteros y asimétricos. Las flores son hermafroditas, blancas, de 0.6 cm - 0.9 cm, y se agrupan en capítulos (cabezuelas densas) con pedúnculos de 5 cm - 10 cm

de largo. El fruto es una vaina retorcida y de color rojo, en forma de rosario, de 8 cm - 18 cm de longitud, y contienen 4 - 6 semillas elipsoidales, negras y brillantes (Cordero, 2003)

La albura es blanca a gris amarillenta en verde y gris parduzca con rayas más oscuras cuando está seca. El duramen apenas se desarrolla. Lustre mediano y no forma ninguna figura. No tiene olor o sabor apreciables (Cordero, 2003)

El grano es recto a irregular y la textura mediana a gruesa. Es una madera liviana (densidad relativa de 0.36 - 0.45), fácil de trabajar con maquinaria y herramientas manuales. Se corta bien pero el cepillado es difícil para obtener una superficie lisa. El acabado tiene a menudo apariencia mechuda. Seca a velocidad moderada a rápida, desarrollando pocos defectos (Cordero, 2003)

Considerándose esta especie como una de la mayor utilización para la producción de carbón (CONAP, 2007).

La savia solidifica rápidamente y forma una resina roja insípida e inodora, que tiene aplicaciones medicinales. Se aplica como bálsamo o ungüento para infecciones de la piel y se ingiere para diarreas. Antiguamente se enviaba en grandes cantidades a España desde Colombia bajo el nombre de "sangre de dragón (Cordero, 2003)

El nombre *Pterocarpus* hace referencia al fruto alado y deriva del griego pteron = ala y karpos = fruto.

El uso de esta especie principalmente es para la elaboración de carbón vegetal y leña siendo el primero del cual se agencian de recursos económicos comercializándolo en la cabecera municipal de Puerto Barrios, donde lo venden a un precio de Q. 45.00 por saco. En el cuadro 5 se presenta el clima y suelo en condiciones naturales para *Pterocarpus officinalis Jacq*

Cuadro 5. Clima y suelo en condiciones naturales para *Pterocarpus officinalis* Jacq

Clima y Suelo en condiciones naturales				¿Dónde crece mejor?
Pluviometría	2,500 mm -5,000 mm	Suelos	Anegados, pantanosos, aluviales	En zonas bajas entre 0 m y 300 msnm, semi-inundadas por aguas corrientes o anegadas periódicamente, o bancos aluviales, con precipitaciones de 2,500 mm - 5,000 mm y temperaturas superiores a los 24 °C.
Estación seca	0-2 meses	pH	Ácido	
Altitud	0 m -300 m s.n.m	Drenaje	Impedido	
T media anual	≥ 24 °C	Pendiente	Plana	

Fuente: Cordero, 2003.

La madera tiene usos misceláneos, donde no esté expuesta a la intemperie o al ataque de termitas. Se utiliza para construcción ligera de interiores, boyas para redes de pesca, marcos para cuadros y para desenrollo, por su color claro y peso liviano. En Nicaragua se emplea además para cajas y cajones, material de relleno en contrachapado, formaletas, postes para cercas (tratados), partes de muebles rústicos y carpintería en general. Es excelente para carbón y leña, y es el principal uso que se le da en la zona atlántica de Guatemala, donde representa una de las mayores fuentes de ingreso. Tiene buenas cualidades para papel (Cordero, 2003)

Los criadores de la mariposa del género *Morpho* aprecian esta especie, ya que las mariposas ponen los huevecillos en las hojas y cuando las larvas eclosionan se alimentan de ellas (Cordero, 2003).

En ciertas zonas de Guatemala la comercialización de la leña de esta especie representa una importante fuente de ingresos. Además, tiene una amplia variedad de usos locales en comunidades rurales (Cordero, 2003).

A. Ecología

Prefiere zonas bajas entre 0 m s.n.m y 300 m s.n.m, semiinundadas por aguas corrientes o anegadas periódicamente, o bancos aluviales, con precipitaciones de 3,400 mm a 5,000 mm y temperaturas superiores a los 24 °C. En áreas pantanosas puede llegar a ser muy común, a veces formando rodales casi puros detrás de la línea del manglar. Los frutos se producen en grandes cantidades y con frecuencia cubren las aguas de los pantanos. En un bosque monoespecífico en Costa Rica se registraron 66 árboles adultos/1,000 m², y hasta 72 plántulas de regeneración/m² (Weaver, 1997).

Sólo unas pocas otras especies son capaces de sobrevivir y crecer bajo estas condiciones. Las semillas flotantes del (*Pterocarpus officinalis* Jacq.), su rápido crecimiento (Weaver, 1997).

Flores y fruto. Las flores aparecen en la base de las hojas en agrupaciones (panículas o racimos) que miden de 6 cm a 15 cm de largo. Las flores fragantes, sin un ordenamiento estricto y con unos pedúnculos cortos, contienen las siguientes partes: un cáliz en forma de campana de 0.6 cm de largo, compuesto de 5 dientes desiguales y con una punta corta; 5 pétalos amarillos en bases estrechas en forma de pedúnculo que miden 1.25 cm de largo; un estandarte ancho y redondeado con un matiz de rojo a rojo oscuro, a la vez que 2 apéndices foliáceos y dos pétalos quilla; 10 estambres de alrededor de 0.8 cm de longitud, unidos en un tubo, y un pistilo de más de 0.8 cm de largo compuesto de un ovario aplastado de una célula y un estilo corto y delgado. La florescencia ocurre de febrero a septiembre en Puerto Rico (Weaver, 1997).

Las vainas de las semillas, con un pedúnculo corto con el cáliz en la base, son de oblicuas a asimétricas con unas pocas venas prominentes. Son de color verde cuando inmaduras, volviéndose después de un color pardo oscuro. Las vainas contienen un ala alrededor de

su borde, cada una acarreado una sola semilla. La producción de frutas en Puerto Rico ocurre de marzo a través de noviembre (Weaver, 1997).

B. Producción de semillas y su diseminación

Las frutas aladas de *pterocarpus officinalis* Jacq. caen de los árboles maternos a las tierras pantanosas circundantes en donde, durante las inundaciones episódicas, pueden ser diseminadas a través del pantano (Weaver, 1997).

Las frutas de los árboles de *pterocarpus officinalis* Jacq. que crecen en áreas ribereñas pueden caer al agua y pueden ser transportadas a unas distancias considerables río abajo o hasta el mar (Weaver, 1997).

C. Desarrollo de las Plántulas

La germinación de las semillas del *pterocarpus officinalis* es hipogea. Las plántulas son criptocotilares, eso es, se caracterizan por unos cotiledones que permanecen en la testa después de la germinación. Tres pruebas de germinación efectuadas en viveros en Puerto Rico durante la mitad de la década 1940 - 1950, mostraron un lapso promedio de 40 días antes del comienzo de la germinación. Las primeras hojas producidas son simples en vez de compuestas. Dos pruebas de germinación recientes rindieron unos resultados variables (Weaver, 1997)

En la primera, se colocaron 300 semillas sobre la superficie del suelo de un semillero en un vivero en Río Piedras en Puerto Rico, inmediatamente después de su recolección. Las semillas se irrigaron de manera regular y tomaron 40 días en germinar; sin embargo, solamente el 10 % de las semillas germinó. La altura de las plántulas después de 75 días fue por lo usual de entre 15 cm y 20 cm, una de las plántulas (Weaver, 1997).

D. Semilla

La semilla se produce en grandes números y durante la época de producción los frutos llegan a cubrir el suelo bajo los árboles y las aguas de los pantanos. Se ha observado que la germinación bajo condiciones naturales ocurre rápidamente y pronto el suelo se cubre de plántulas. No hay experiencias con manejo de la semilla o almacenamiento (Cordero, 2003).

Su capacidad para el rebrote, los troncos con contrafuertes, los neumatóforos y su tolerancia a las condiciones ligeramente salobres, son todas unas adaptaciones que le permiten sobrevivir y proliferar en un ambiente riguroso. Sus adaptaciones especializadas le permiten evitar la competencia con la mayoría de otras especies de árboles. Las semillas del (*Pterocarpus officinalis* Jacq), son rehusadas como alimento por una variedad de roedores que se alimentan de semillas y que viven en el bosque Nacional del Corcovado en Costa Rica. Las semillas de esta especie, contienen hipaforina, la cual, cuando se aísla y se somete a pruebas en dietas experimentales, demuestra su papel como un disuasivo de la ingestión (Weaver, 1997).

E. Comportamiento radical

El desarrollo de las raíces en la mayoría de los hábitats está controlado por los niveles altos del agua subterránea que limitan la penetración de las raíces en el suelo. En Puerto Rico, los contrafuertes radicales pueden extenderse por 5 m o más a lo largo de la superficie del terreno y alcanzar una altura de 5 m cerca del tronco. La biomasa radical, estimada hasta una profundidad en el suelo de 0.5 m en tierras pantanosas en Puerto Rico que contienen del (*Pterocarpus officinalis* Jacq.) varió entre 2.6 kg / m² y 12.4 kg / m² (Weaver, 1997)

La formación de los contrafuertes parece no estar relacionada a la dirección del viento; sin embargo, los contrafuertes son probablemente importantes para la supervivencia de los árboles al proveer de una plataforma que reduce el tumbado de los mismos en el lodo profundo característico de las tierras bajas de la costa. Un estudio de los contrafuertes mostró una asociación entre su longitud y el radio de copa (la distancia desde el tronco

hasta el borde de la copa), una relación más evidente en las ramas inmediatamente arriba de los contrafuertes. Los neumatóforos, unas estructuras pequeñas, semicirculares y en forma de ala que se originan de las raíces laterales, protruyen del suelo a cierta distancia más allá del punto de la penetración de los contrafuertes en la superficie del terreno. Estas estructuras facilitan la respiración durante los períodos inundados (Weaver, 1997).

F. Propagación

La especie se reproduce fácilmente por semilla. No ha sido utilizada para plantaciones artificiales, en condiciones naturales, se observó caída de semillas a inicios de diciembre y tres meses después, a mediados de marzo, las plántulas regeneradas en claros tenían en promedio 28 cm de altura. No se tienen informes sobre otros métodos de propagación. Por la facilidad con que la especie rebrota de tocones se podría pensar que la producción por pseudoestacas es una posibilidad (Cordero, 2003).

La reproducción vegetativa de *Pterocarpus officinalis* Jacq y de algunos de sus asociados arbóreos le permite ocupar los hábitats pantanosos caracterizados por unos extremos en cuanto al nivel de agua. Las inundaciones excluyen a la mayoría de las plantas herbáceas durante parte del año, mientras que la sombra densa de los árboles que rebrotan limita el espacio para las plántulas herbáceas con adaptaciones similares. La reproducción vegetativa de esta especie, le puede brindar una manera de ocupar algunas tierras pantanosas de manera continua, en donde la germinación de las semillas en el suelo estaría limitada a los años excepcionalmente secos (Weaver, 1997).

G. Plantación

En Guatemala se fomenta el manejo de los rebrotes, los cuales se producen profusa y rápidamente al cortar los árboles del bosque natural. La regeneración natural en bosques adultos también es abundante (Cordero, 2003).

La facilidad y cantidad con que la especie regenera ofrece la posibilidad de manejo sostenible mediante la creación de claros por extracción de árboles adultos, seguido por la

protección de la regeneración y raleos oportunos para beneficiar los mejores individuos (Cordero, 2003).

También es posible manejar los rebrotes después de la tala de los árboles en el bosque natural. Se producen de 1 hasta 8 rebrotes, por lo que se sugiere hacer una selección para dejar los 4 - 6 mejores y concentrar el crecimiento en unos pocos rebrotes gruesos (Cordero, 2003).

2.3.15.3. Barillo (*Symphonia globulifera* L.F. Bull)

Árbol de 15 m hasta 50 m de altura y 120 cm de DAP, más comúnmente 80 cm, con fuste notoriamente recto y cónico, con gambas o neumatóforos en áreas pantanosas. Copa piramidal o redonda, abierta, con ramas horizontales o pendientes. Corteza pardo-amarillenta, pardo grisáceo o pardo rojizo, escamosas, con fisuras verticales. Savia pegajosa, espesa, amarilla y amarga, se vuelve negra al aire. Hojas opuestas, glabras, brillantes en el haz y coriáceas, obovada angosta, 5 cm - 11 cm de largo, 1.5 cm - 3 cm de ancho, de ápice acuminado y base angosta y aguda (Cordero, 2003).

Flores bisexuales, rosadas, rojas o anaranjadas, en inflorescencias densas axilares o terminales. Frutos bayas amarillas, pardas o púrpuras, ovoides o globosas, de 2.4 cm de longitud, que culminan con el estilo persistente. Contienen 1 - 3 semillas lisas y marmoladas.

La madera es pesada (densidad relativa de 0.55 - 0.70), de grano recto a irregular, textura gruesa y brillo medio. Hay una marcada diferencia entre albura y duramen; la albura es blanca amarillenta o amarillo cremosa, el duramen amarillo rojizo, atractivo. Muestra un veteado pronunciado con líneas amarillentas. Olor y sabor no característicos (Cordero, 2003).

El duramen es durable en contacto con el suelo y moderadamente resistente al ataque de termitas y a los hongos de la pudrición. No resiste a perforadores marinos, pero tiene buena resistencia en agua dulce (CORDERO, BASHIER D. 2003)

Las fibras de *Symphonia globulifera* L.F. Bull son relativamente gruesas al extremo de que sus lúmenes se observan bastante reducidos al microscopio y no así sus paredes, motivo por el cual ésta sea una madera relativamente densa y que no presenta las cualidades para pulpa y papel (Casasola, 1988).

En lo que respecta a los contenidos celulares, se encontraron cristales en el parénquima y gomas en los vasos. Presenta un valor de contracción tangencial es 7.36 % por estos valores se cataloga como una especie con madera que presenta contracción tangencial muy alta. La contracción en el plano radial de *Symphonia globulifera* L.F. Bull con un valor de 2.63 %, es de contracción radial alta (Casasola, 1988).

Symphonia globulifera L.F. Bull presenta características de una madera que requeriría de un programa de secado bastante cuidadoso por la susceptibilidad a sufrir graves daños y deformaciones (Casasola, 1988).

El contenido de humedad presente en la madera *Symphonia globulifera* L.F. Bull 65.14 % cabe mencionar es que la mayor incidencia de enfermedades fungosas se presenta en las etapas iniciales del secado, o sea cuando la humedad de la pieza es mayor; por lo cual se hace necesario tomar las medidas preventivas en las etapas iniciales del secado (Casasola, 1988).

A. Ecología

Se les encuentra a altitudes de 0 m – 1,300 m s.n.m., a veces ascendiendo hasta 1,700 m s.n.m., aunque es más común en el bosque primario húmedo de llanuras costeras, pantanosas o periódicamente inundadas, o a las orillas de los ríos, a veces formando grandes grupos. En áreas pantanosas desarrolla neumatóforos que le permiten resistir periodos largos de inundación (Casasola, 2003).

En tierras altas, por otra parte, desarrolla una raíz pivotante muy profunda que le ayuda a tolerar periodos largos de sequía. A lo largo de su amplia distribución, la precipitación oscila entre 630 mm y 5,000 mm, con estación seca de 2 - 6 meses, y temperaturas medias de 23 °C – 27 °C. Crece sobre suelos de textura media a pesada, con drenaje impedido y pH

neutro. Los frutos son distribuidos por pequeños mamíferos, principalmente monos (Casasola, 2003).

B. Semilla

La semilla es producida en grandes cantidades y es diseminada por gravedad y pequeños mamíferos, en particular monos. No se tienen informes sobre técnicas de manejo o almacenamiento (Casasola, 2003).

C. Propagación

Bajo condiciones naturales la semilla germina en menos de 30 días. Las plántulas toleran la sombra durante las primeras etapas de crecimiento, pero luego requieren más luz para su crecimiento y desarrollo (Casasola, 2003).

La especie es abundante y regenera profusamente, con una estructura poblacional de J invertida típica de las especies tolerantes a la sombra, es decir, que muestra un descenso regular y continuo en el número de individuos conforme el diámetro crece (Casasola, 2003).

En el cuadro 6 se presenta el clima y suelo de las condiciones naturales para *Symphonia globulifera* L.F. Bull

Cuadro 6. Clima y suelo en condiciones naturales para *Symphonia globulifera* L.F.***Bull***

Clima y suelo en condiciones naturales				¿Dónde crece mejor	Factores limitantes
Pluviometría	630 mm - 5,000 mm	Suelos	Pesados, periódicamente inundados	En zonas de bosque primario húmedo de llanuras costeras pantanosas o periódicamente inundadas, o a las orillas de los ríos, con precipitaciones de 630 mm a 5,000 mm, con estación seca de 2 - 6 meses, y temperaturas medias de 23 °C – 27 °C, sobre suelos de textura media a pesada, con drenaje impedido y pH neutro	Es una especie poco estudiada, con poca información sobre sus requerimientos a nivel de semilla, vivero y manejo silvicultural
Estación seca	2-6 meses				
Altitud	0 m - 1,300 m s.n.m.	Textura	Mediana a pesada		
T máx media mes más calido	27 °C - 28 °C	pH	Neutro		
T mín.media mes más frio	21 °C - 26 °C	Drenaje	Impedido		
T media anual	23 °C - 27 °C	Pendiente	Plana a moderada		

Fuente: Cordero, 2003.

El uso principal de la madera de esta especie es para la construcción de viviendas, muebles rústicos, venta de madera aserrada en el mercado local; siendo el uso de mayor importancia, construcción de casas (Cordero, 2003).

2.3.15.4. San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith)

Árbol de porte mediano a grande, que alcanza 25 m - 40 m de altura y 40 cm – 80 cm - 180 cm DAP. El fuste es cilíndrico y de buena forma, aunque a veces se bifurca. La copa es redondeada, angosta pero densa. La corteza es lisa, con color gris claro. Las hojas son simples, verticiladas, en grupos de 3 cm – 4 cm, 9 cm - 15 cm de longitud, oblongo lanceoladas. Las flores son muy vistosas al florecer. Forman panículas terminales y axiliares 10 cm - 18 cm de longitud, con pétalos amarillos en las flores. El fruto es una cápsula con cavidades oblonga y estrecha, como 7 cm de longitud y 2.5 cm de ancho. Las semillas, contiene 3 semillas por cápsula, cada semilla con alas unilaterales con muchos pelos en la cabeza de la semilla (Cordero, 2003)

Color gris amarillenta la albura y el duramen pardo claro hasta anaranjado. Textura media, grano recto a ligeramente entrecruzado; presenta un brillo regular con reflejos dorados. Es fácil de trabajar, suave y de baja densidad (0.34 g/cm^3 - 0.47 g/cm^3 secado al aire). Presenta defectos de secado (Cordero, 2003).

La madera presenta porosidad difusa, el diámetro de los poros está relacionado con la textura de la madera *Vochysia guatemalensis* presenta madera de textura gruesa. El parénquima es paratraqueal en bandas tangenciales, presenta además el tipo apotraqueal difuso en agregados. La cantidad de células parenquimáticas es un factor que se puede citar en lo referente a la ocurrencia de enfermedades de la madera causadas por hongos, ya que los hongos que causan manchas en la madera utilizan los almidones contenidos en el parénquima como alimento (Casasola, 1988).

De lo anterior es de esperarse que *Vochysia guatemalensis* sea una especie bastante susceptible a este tipo de daños, ya que al microscopio se le puede observar una relativa abundancia de este tipo de células (Casasola, 1988).

En cuanto a las fibras, el grosor de sus paredes y el diámetro de sus lúmenes, definen las propiedades para elaboración de pulpa y papel, además de conferirle a la madera ciertas cualidades de uso, especialmente de índole mecánico (Casasola, 1988).

Es de esperarse que presente características de buen secado y sufra grietas y deformaciones leves (Casasola, 1988).

El contenido de humedad que presenta *Vochysia guatemalensis* es de 178.58 %, un aspecto que cabe mencionar es que la mayor incidencia de enfermedades fungosas se presenta en las etapas iniciales del secado, o sea cuando la humedad de la pieza es mayor; por lo cual se hace necesario tomar las medidas preventivas en las etapas iniciales del secado (Casasola, 1988).

En *Vochysia guatemalensis* se encuentra pequeñas cantidades de gomas en los vasos y sílice en los radios, lo cual puede causar problemas durante el aserrado, ya que esto les quita el filo a las sierras (Casasola, 1988).

Por su rápido crecimiento y lignificación temprana, se puede industrializar desde el primer raleo, principalmente para producción de embalajes. Aunque es una madera liviana, posterior al secado artificial mejora considerablemente su resistencia mecánica lo que la convierte en una madera adecuada para la fabricación de muebles y construcción interna (Solís, 2003).

Restauración ecológica: Es una especie muy útil para mejorar suelos degradados en zonas lluviosas. *Vochysia guatemalensis* acumula altos niveles de aluminio en sus hojas, y con su alta producción de hojarasca puede aumentar los niveles de materia orgánica y nutrientes en el suelo (Solís, 2003).

Las hojas secas, molidas han sido utilizados como fijador para tintas naturales en fibras naturales (p.ej. algodón) (Cordero, 2003).

Como las principales especies comerciales de los bosques son heliófitas, de rápido crecimiento, que forman poblaciones relativamente coetáneas, un sistema uniforme es un marco apropiado para la silvicultura de bosques secundarios. Esto implica un maderero único a la edad de rotación, con raleos intermedios en rodales inmaduros donde sea necesario, como la regeneración de las heliofitas durables comerciales no son continua se debe presta atención para inducirla a través de tratamientos silvícolas si el objetivo es continuar produciendo estas maderas (Cordero, 2003).

Una secuencia de diferentes métodos de muestreo y silviculturales debe aplicarse a un rodal coetáneo, dependiendo de su estado de desarrollo. (FINEGAN, B. 1992)

A. Factores limitantes

No tolera suelos saturados por períodos prolongados (Solís, 2003).

B. Distribución

Vochysia guatemalensis es nativo al sur de México, América Central y Colombia (20°N a 5°N). Se encuentra en bosque semi-caducifolia, húmedo a lluviosos, desde altitudes bajas a altas. Forma rodales casi puros en terreno agrícola abandonada, y es abundante en llanuras costales y valles en las orillas de ríos (Cordero, 2003).

C. Semilla

Se recolectan los frutos directamente del árbol cuando están de color verde amarillentos. No se deben recolectar los frutos, ni las semillas del suelo, pues son vulnerables al ataque por hongos reduciendo el porcentaje de germinación. La maduración de los frutos es secuencial, y así es necesario visitas repetidas para recoger cantidades adecuadas de cada árbol. Una vez recolectada, se transporta la semilla en bolsas de tela o papel y luego se seca en la sombra para 2-3 días. Al abrir los frutos, se saca la semilla a mano (Cordero, 2003).

La semilla esta difícil de almacenar para tiempos largos. Puede ser almacenada en bolsas de papel, con el contenido de humedad al recolectar (30 %), a una temperatura de 24 °C - 28 °C para 4 meses. Como alternativa se puede secarla a sombra para reducir la humedad a 10 %, y almacenarla a una temperatura de 3 °C para 6 meses. Hay aproximadamente 1 kg de semilla por árbol, con 3,500 a 4,800 semillas frescas por kg (Cordero, 2003).

Para extraer las semillas, los frutos se ponen al aire en zarandas sin que les directamente el sol. Cuando el punto de maduración es el adecuado, se abren con el simple movimiento de la zaranda. Este proceso dura normalmente entre uno y dos días. No todos los frutos se maduran al mismo tiempo en el árbol y en promedio, un 20 % de ellos deben ser eliminados. Las semillas tienen en promedio un 5 % de impurezas (semillas rudimentarias y alas). La semilla no requiere ningún tratamiento pregerminativo. Bajo condiciones naturales la germinación es muy rápida y alta (Solís, 2003).

La germinación de esta especie es epigea y en condiciones de laboratorio se inicia entre el cuarto o quinto día después de la siembra. A los 10 días se obtiene la máxima germinación la cual se completa a los 16 días con un porcentaje promedio de 92 % para semilla fresca (basado en pruebas de germinación de 4 x 50 semillas, en condiciones cambiantes de 12 h de luz y 29 °C y 12 h de oscuridad con 24 °C) (Solís, 2003).

En condiciones naturales, las semillas pierden rápidamente la viabilidad durante el primer mes de almacenamiento. No obstante, pueden ser secadas hasta un contenido de humedad del 5 %, y son incluso resistentes a temperaturas de almacenamiento inferiores a 0 °C. Después de seis meses de almacenamiento, a un contenido de humedad del 5%, pueden tener de un 80 % a 90 % de germinación; incluso a temperaturas de 4 °C (Solís, 2003).

Una forma práctica de mantener las semillas de esta especie es almacenarlas a una temperatura de 15 °C a 20 °C con buena aireación sin someterlas a secado previo. Estas condiciones propician un porcentaje de germinación del 90 % después de tres meses de almacenado. A los cuatro meses, el porcentaje baja al 75 %. Aunque es posible mantener las semillas en almacenamiento por un año, no es recomendable, ya que el porcentaje de germinación que se obtiene es muy variable entre diferentes árboles (Solís, 2003).

En el cuadro 7 se presenta el clima y suelo en condiciones naturales *Vochysia guatemalensis*.

Cuadro 7. Clima y suelo en condiciones naturales para *Vochysia guatemalensis*

Clima y Suelo en condiciones naturales				¿Dónde crece mejor?
Pluviometría	2,000 mm - 5,000 mm	Suelos	Aluviales,arenoso, Arcilloso, y ácido con altas concentraciones de bauxita y hierro	Aunque ocurre en zonas altas (hasta 1,200m), su mejor crecimiento está en sitios bajos, tipo bosque lluvioso a bosque lluvioso premontano (2,500 mm – 5,000 mm de lluvia por año), sin una época seca prolongada, Crece bien cerca de ríos y en suelos aluviales o arenosos en áreas. También crece en suelos ácidos con una alta concentración de hierro y bauxita (ultisoles), debido a su capacidad a acumular
Estación seca	0 - 3 meses			
Altitud	0 m – 1,200 m s.n.m.			
T max media mes más cálido	23 °C - 38 °C	Textura	Media	
T min. media mes más frío	8 °C - 10 °C	pH	Ácido	
T media anual	12 °C - 35 °C	Drenaje	Libre	

Fuente: CORDERO, BASHIER D, 2003.

D. Propagación

La semilla puede ser germinada en bancales de germinación con repique a bolsas plásticas 10 días después de germinar. Los brinzales requieren sombra para los primeros 10 días después del repique. Son plantadas en el campo al alcanzar 30 cm en altura (aproximadamente 4 - 6 meses después de la germinación) (Cordero, 2003).

En plantaciones puras se recomiendan espaciamientos de 3 m x 3m. Por su crecimiento rápido es muy importante realizar raleos oportunos. La especie se autopoda en plantaciones cerradas, sin embargo, es conveniente podar los mejores árboles destinados

para aserrío a una edad joven (cuando alcanzan 2 m - 3 m de altura), para eliminar ramas gruesas (Cordero, 2003).

El uso principal de la madera de esta especie es para la construcción de viviendas, armazón de techos para vivienda, venta de madera aserrada en el mercado local. siendo el uso de mayor importancia, construcción de casas (Cordero, 2003).

2.3.15.5. Guastamajame (*Carapa guianensis* Aubl.)

Árbol siempre verde o deciduo que puede alcanzar alturas de hasta 60 m, (25 m a 40m normalmente), DAP de hasta 2 m, con aletones fuertes, fuste cilíndrico y recto, libre de ramas hasta en un 50 % - 75 %. Copa grande y densa, con ramas arqueadas, gruesas y ascendentes. Corteza escamosa, con fisuras superficiales, grisácea. Hojas grandes (15 cm - 40 cm de longitud), compuestas, paripinnadas, con 3 - 10 pares de hojuelas coriáceas, de margen entero, de color verde oscuro brillante en el haz y verde opaco en el envés. Las hojas jóvenes son rojizas y brillantes. Las inflorescencias miden 20 cm a 80 cm de longitud, con flores unisexuales blancas o crema, con un leve tono rosado en el exterior de los pétalos (Cordero, 2003).

Los frutos son cápsulas globosas, dehiscentes, y miden 9 cm a 15 cm. Contienen generalmente cuatro semillas grandes, angulares, de testa dura y color pardo, con tres a cuatro caras planas y una redondeada que sigue el contorno de la superficie del fruto (Cordero, 2003).

Muestra una zona de transición abrupta entre albura y duramen. El grano es recto a entrecruzado. La textura es fina a media y el lustre elevado. Sin olor o sabor característicos. El duramen es moderadamente resistente a hongos, susceptible a termitas de la madera seca y difícil de tratar. La albura es moderadamente tratable. La velocidad de secado al aire es media, sobre 12 días para bajar del 20 % en cuadro 7. Presenta defectos de secado moderados, como arqueaduras y torceduras (Cordero, 2003).

Presenta grano de entrecruzado a ondulado o de recto a entrecruzado. Poros visibles a simple vista, porosidad difusa, solitarios y múltiples radiales de 2 a 5 poros y agrupaciones racemiformes. Parénquima terminal en bandas de 2 a 4 células de ancho; paratraqueal vasicéntrico y vasicéntrico confluyente, con contenidos de goma roja. Su densidad verde es de 0.87 g / cm³ seca al aire es de 0.6 g / cm³ básica de 0.53 g / cm³ (Cuprofor, 1999).

La madera es moderadamente fácil de aserrar y trabajar, pero tiene tendencia a presentar grano mechudo. Sin embargo, pueden obtenerse excelentes acabados (Cordero, 2003).

La información es muy variable, pruebas de laboratorio indican que la resistencia es desde baja hasta alta, tanto para la pudrición blanca como la marrón; igualmente, se reporta como resistente a poco resistente a la pudrición en contacto con el suelo. Muy susceptible al ataque de termitas de la madera seca; también es vulnerable al ataque de la carcoma (*Lyctus* sp) (Cuprofor, 1999).

En el cuadro 8 se presenta las condiciones naturales *Carapa guianensis* Aubl

Cuadro 8. Clima y suelo en condiciones naturales para *Carapa guianensis* Aubl

Clima y Suelo en condiciones naturales				¿Dónde crece mejor?	Factores limitantes
Pluviometría	1, 900 mm-3, 500 mm	Suelos	Ácidos muy húmedos	En sitios húmedos a muy húmedos incluso inundables, ácidos y arcillosos	El daño causado a los árboles por el barrenador de las meliáceas <i>Hypsipyla grandela</i> , ha limitado su uso en plantaciones puras, mientras que las semillas son susceptibles al ataque de larvas de <i>H. ferrealis</i> , no se ha realizado trabajos de mejoramiento genético con esta especie, mas allá de la selección de árboles semilleros, y actualmente no se cuenta con semilla mejorada
Estación seca	0 - 2 meses	Textura	Arcillosa		
Altitud	0 m. - 800 m s.n.m.	pH	Bajo		
T media anual	20 °C - 35 °C	Drenaje	Impedido		
		Pendiente	Plana a ondulada		

Fuente: Cordero, 2003.

A. Ecología

Es un árbol siempre verde o deciduo (según el sitio), que forma parte del dosel superior del bosque húmedo y muy húmedo tropical, en ocasiones formando rodales puros. En América Central se desarrolla desde el 0 m - 800 m s.n.m. (aunque en América del Sur puede llegar a los 1,400 m s.n.m.), en áreas con temperaturas promedio anuales de 20 °C a 35°C y precipitaciones promedio anuales de 1,900 mm a 3,500 mm, con estación seca no definida. Se encuentra en suelos con pH bajo, muy húmedos e incluso inundables, en asocio con cativo (*Prioria copaifera*) y en bordes de pantanos poblados de mangle.

También puede crecer en laderas de pendiente moderada. En sus etapas iniciales se adapta bien a la sombra, pero para su desarrollo rápido necesita luz completa. Las semillas son grandes y abundantes, con capacidad de flotar, por lo que producen a veces masas densas de arbolitos. (Cordero, 2003).

La especie se extiende desde Belice, a lo largo de América Central, hasta Colombia, Venezuela, Perú, Brasil, Ecuador y las Guayanas. También está presente en las Antillas, desde Cuba hasta Trinidad y Tobago. Ha sido plantada en pequeña escala en Costa Rica y Brasil (Cordero, 2003).

B. Semilla

Como los frutos son grandes, se recolectan directamente del suelo, y se trasladan al vivero preferiblemente húmedos, ya que son susceptibles a la desecación. El almacenamiento no es posible, por lo que la siembra debe hacerse lo más pronto posible. El fruto contiene cuatro semillas o más y un kg contiene entre 20 y 30 semillas (Cordero, 2003).

El periodo de maduración del fruto es de 8 meses, al madurar el fruto cae al suelo. La superficie interior del fruto causa nítidamente las impresiones de las semillas, las cuales son dispersas por corrientes de agua y son reblandecidas por la acción del agua

(hidrocoria), o dispersas por aves y roedores los cuales por estomatocoria las depositan de nuevo en el suelo (Morales, 1997).

Se ha comprobado que las semillas sirven de alimento para muchas especies de aves. Las semillas tienen un alto porcentaje de lípidos insaturados en el parénquima de almacenamiento de los cotiledones (65 % – 70 %), aprovechables para propósitos industriales y un contenido menor de carbohidratos y proteínas. La madera de esta especie es variable quizá debido a presiones externas (ambientales) e internas a nivel morfológico (Morales, 1997).

En la medicina popular se emplea esta especie para combatir diarrea, disentería, reumatismo y úlceras. Con tal objetivo, se utiliza la corteza, las hojas y los frutos en infusiones, tés febrífugos y vermífugos; o forma de loción para curar la sarna, o combatir insectos y parásitos. De los frutos se extraen las semillas a partir de las cuales se obtiene aceites mediante el cocimiento (Morales, 1997).

Los aceites, a la vez, se utilizan para cicatrizar heridas y llagas en humanos y animales, en la fabricación de jabones y velas, para el alumbrado casero e industrial, o como insecticida. Los indígenas se untan de este aceite para ahuyentar los insectos hematófagos (mosquitos, jejenes, arenillas, aradores, etc.) (Morales, 1997).

Grupos indígenas combinan el aceite de las semillas con achote (*Bixa orellana*) para prolongar la persistencia de este colorante en el cuerpo. La corteza también se utiliza para curtiembre. El aceite de *Carapa guianensis* promueve el crecimiento del pelo y posee propiedades antiofídicas (Morales, 1997).

Los taninos de la corteza se utilizan para la curtiembre o El alcaloide que se extrae de, *Carapa "Caparina"* (C10H28O4) tiene aplicaciones medicinales. Dentro de los compuestos registrados para la especie se establecen: -Semillas: Acido boxílico, andirobina, andirobindil, 7-deacetoxi-7-oxogedunina, enmeina, ácido oléico, ácido palmítico, campesterol, estigmasterol, b-sitosterol. - Madera del tronco: 11- b acetoxigedunina, andirobina, metil angolensato (Morales, 1997).

C. Propagación

La germinación de la semilla fresca es excelente sin necesidad de tratamientos pregerminativos, aunque en algunos viveros en Costa Rica se ha utilizado inmersión en agua por tres días, cambiando el agua todos los días, o bien colocando las semillas en sacos y sumergiéndolas en una quebrada, igualmente durante tres días. Generalmente se realiza siembra directa en bolsas grandes, proporcionando sombra hasta tres semanas después de la germinación. Es esencial mantener la humedad del sustrato (Cordero, 2003).

La germinación se inicia a los 12 - 15 días, y las plantas alcanzan una altura de 25 cm a 35 cm a los 4 - 6 meses. Se ha visto que realizando un pequeño corte o raspado en la parte angular de la semilla, se puede obtener una germinación muy homogénea en unos 10 días. También se pueden colocar las semillas en bolsas plásticas, con cierta humedad, y cuando aparece la radícula se trasplantan a las bolsas, sembrándolas superficialmente. En el CATIE, Costa Rica, un sistema que ha dado buenos resultados es colocar las semillas bajo sombra en camas de aserrín húmedo, semicubiertas, y tan pronto se nota cierto desarrollo de la radícula y el tallo, se trasladan y se siembran en el sitio definitivo en el campo (Cordero, 2003).

D. Plantación

La plantación puede hacerse con plantas en bolsa o mediante siembra directa con semillas germinadas, como se indicó antes. En este último caso es indispensable una buena limpieza de las rodajas. La especie crece bien en plantaciones monoespecíficas, con distancias de siembra de 3 m x 4 m o 4 m x 5 m, siempre y cuando se realicen podas adecuadas si sobreviene el ataque del barrenador. Sin embargo, se ha sugerido la conveniencia de plantarla en sistemas de enriquecimiento de bosques o charrales, linderos, o bien en sistemas agroforestales, a espaciamientos más amplios, con el fin de disminuir el ataque del insecto (Cordero, 2003).

La calidad de la madera es muy variable y depende mucho de dónde hayan crecido los árboles. En zonas anegadas se produce madera más clara y suave, de menor densidad e inferior calidad. En bancos aluviales cercanos a ríos la madera es de buena calidad, lo mismo que en individuos que crecen en zonas de inundación periódica. La de zonas más altas es muy porosa (Cordero, 2003).

El uso principal de la madera de esta especie es para la construcción de viviendas, muebles rústicos, venta de madera aserrada en el mercado local. Siendo el uso de mayor importancia, construcción de casas (Cordero, 2003).

En Guatemala se fabrican puertas de madera de esta especie de tres tipos: de tablero, de tambor y persianas. Aproximadamente el 37.5 % de la producción de puertas se consume en el mercado nacional, 7.5 % de la producción se exporta hacia Centro América, 25 % se destina hacia los mercados de Estados Unidos de Norte América y Europa y un 30 % se exporta hacia México (Cordero, 2003).

2.3.16. Actividades económicas y usos actuales de los recursos naturales de la aldea San Francisco del Mar

2.3.16.1. Condiciones ambientales

La aldea de San Francisco del Mar cuenta con una playa frente al mar abierto de aproximadamente 20 km de longitud, de singular belleza natural, lo cual era evidente hace 20 años según fotografías mostradas por familias, sin embargo, actualmente la desembocadura del Río Motagua, ha generado un alto nivel de contaminación, principalmente con desechos sólidos sobre todo con plásticos, esta situación es compleja e incluso afecta playas de Omoa, Honduras. Actualmente existen varias iniciativas a nivel binacional por promover un manejo integrado de la cuenta, pero no ha sido posible lograr su financiamiento para la ejecución y reducir esta problemática ambiental (CONAP, 2013).

2.3.16.2. Actividades económicas

Los medios de subsistencia de las familias de la aldea son:

A. Agricultura

Ha sido una alternativa de autoconsumo familiar ya que producen para la familia cultivos como: maíz, piña, coco y frijol ocasionalmente producen arroz y sandía y es posible su venta a intermediarios que llegan de la ciudad de Puerto Barrios. Siendo principalmente para autoconsumo en esta actividad trabaja el hombre y la mujer. (FUNDARY-CONAP, 2007).

B. Ganadería

La actividad ganadera en el área está orientada al establecimiento de áreas para pasto y forrajeo con el objetivo de crianza y engorde principalmente de la raza Cebú. Se calcula que hay más de 50 ganaderos en el RVS Punta de Manabique, cuyo origen principalmente es del Oriente del país (Zacapa y Chiquimula).

Estas actividades se desarrollan principalmente en las fincas que poseen grandes extensiones en el área, de forma permanente hacia Las Vegas y de forma temporal para las comunidades cercanas a Piteros en donde el crecimiento del pasto se ve interrumpido de los meses de agosto a noviembre. Si se han introducido una serie de pastos exóticos tales como *Brachiaria humidicola*. (FUNDARY-CONAP, 2007).

En el área existe toda una gama de beneficios marginales derivados de la prestación de mano de obra para los finqueros, lo cual se constituye en otra fuente de ingresos para las comunidades locales, estas actividades incluyen la prestación de servicios de guardianía, vaqueros de finca y chapeado. Donde las personas son contratadas por jornal diario. (FUNDARY-CONAP, 2007).

C. Actividades forestales

La actividad forestal en el área incluye el aprovechamiento de diferentes especies forestales, las cuales al momento se desarrollan si un plan de manejo. (FUNDARY-CONAP 2007), este aprovechamiento incluye:

- **Carbón** (de Cahue, marianchita, cojón de mico entre otras especies) en las comunidades Santa Isabel y La Graciosa Estero Lagarto, Machaquitas Chiclero, Creek Negro, Machacas del Mar, Cabo Tres Puntas, Punta de Manabique y San Francisco.
- **Leña:** como fuente de energía para cocinar.
- **Madera aserrada:** producto de extracciones no controladas y no reguladas aun en el área. Esta extracción está ligada al establecimiento de áreas para venta ilegal, construcción de viviendas y corrales para ganadería.
- **Construcción de casas:** (parte estructural de las casas)
- **Techos:** (Palmas y Confra)
- **Postes** para alambrado.)

D. Pesca

Los pescadores artesanales cuentan con equipo de pesca que les facilita trasladarse mar abierto incluso llegando a sectores de honduras y Belice para obtener su producto, sabiendo que las costas de Guatemala el recurso pesquero se ha agotado (CONAP, 2013).

E. Elaboración de aceite de coco

Las mujeres elaboran aceite de coco y también es vendido a intermediarios que llegan a la comunidad, turistas y personas de la cabecera municipal de Puerto Barrios (ASOPROGAL, 2016).

2.3.16.3. Servicios básicos e infraestructura

A. Energía eléctrica

El 30 % de las familias cuentan con Generador eléctrico para cubrir sus necesidades de iluminación y el 50 % de las familias cuenta con un sistema de iluminación con paneles solares donado en el año 2012 por la organización SIPEC con el apoyo técnico de ASOPROGAL, el resto de las familias se iluminan con candelas y candiles (CONAP 2013).

B. Agua potable

La única opción es de agua de lluvia, la cual recolectan con sus techos de lámina y son transportados a depósitos rotoplast, cada familia cuenta con un ecofiltro para obtener agua segura para consumo, como parte de un proyecto en el año 2014 financiado por la organización italiana SIPEC y el apoyo local de ASOPROGAL (ASOPROGAL 2016).

C. Salud

Las y los habitantes para tener acceso a la salud deben trasladarse a la ciudad de Puerto Barrios, el servicio de Comadrona y Promotor de salud se cuenta, aunque con limitaciones de formación y medicamentos, en ocasiones se realizan jornadas médicas o de vacunación de parte del Centro de Salud y organizaciones no gubernamentales como Cruz Roja (CONAP 2013).

D. Educación

Cuenta con una Escuela de Educación Primaria, con un número de 70 alumnos y alumnas de 7 a 15 años, con 3 maestros presupuestados por el Estado a través del MINEDUC. (CONAP 2013)

E. Hidrología

La hidrología es muy compleja en Punta de Manabique, por las características del área y por contener la parte más baja y final del curso del río Motagua. Por lo que es directamente afectada por la dinámica en la parte alta de la cuenca, desde los sitios de mayor susceptibilidad a la erosión de Guatemala, tales como los del departamento de Quiché y otros del altiplano central.

El Motagua es el río de mayor caudal en el área, su caudal medio es de 530 m³ por segundo, aunque está confinado al límite oriental, es grande el efecto de su desembocadura sobre el litoral del Golfo de Honduras. Además, durante el pasado y presente siglos parte del material que acarrea el río Motagua es formado por desechos y aguas servidas recogidas a lo largo de su recorrido, especialmente de la ciudad capital de Guatemala y las zonas agrícolas (ROSALES, 2007).

2.3.16.4. Uso actual del suelo

El área de estudio comprende una extensión total de 384.78 ha, de las cuales el bosque está conformado por una extensión de 295.62 ha, representando el 76.82 %, en relación con el área total de estudio, el cual a su vez está dividido en dos estratos, los cuales se definieron como bosque denso Estrato A (63.16 ha) y bosque medio Estrato B (232.46 ha).

Los otros usos del área de estudio están conformados por lagunetas que ocupan 7.65 ha representando el 2 % de área total de la finca, en pastos siendo 78.59 ha, reflejándose en un 20.42 % y guamil con 2.92 ha siendo 0.76 % del área total de la finca (cuadro 1).

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo general

Describir la situación actual de las poblaciones de cinco especies forestales nativas; Santa María (*Calophyllum brasiliense* Camb.), Cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq.), Barillo (*Symphonia globulifera* L.F. Bull), San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith) y Guastamajaima (*carapa guianensis* Aubl.) de importancia económica en la Aldea San Francisco del Mar Puerto Barrios Izabal.

2.4.2. Objetivos específicos

1. Describir las características cuantitativas de las cinco especies nativas Santa María (*Calophyllum brasiliense* Camb.), Cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq.), Barillo (*Symphonia globulifera* L.F. Bull), San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith) y Guastamajaima (*carapa guianensis* Aubl.) de importancia económica.
2. Determinar la frecuencia, área basal y volumen total de las especies arbóreas existentes en el bosque del área de estudio.

2.5. HIPOTESIS

Las poblaciones de las cinco especies forestales nativas han disminuido por actividades agrícolas y ganaderas desarrolladas en el área de San Francisco del Mar, Puerto Barrios Izabal.

2.6. METODOLOGIA

2.6.1. Selección del área de estudio

El presente estudio se construyó en dos eventos bien marcados, consistiendo el primero en el diseño del inventario y segundo consistió meramente en la aplicación del diseño en campo, por último, se llegó a realizar el análisis de la información recabado en campo.

La segunda fase que consistió en el diseño y aplicación de dicho diseño en campo se divide a su vez en tres fases: fase inicial de gabinete, fase de campo y nuevamente la fase final de gabinete.

2.6.2. Fase inicial de gabinete

Con la ayuda de la hoja cartográfica escala 1:50,000 (1603); se ubicó el área de estudio, la cual cubre el área de interés, así también se utilizaron dos Ortofotos del MAGA 2006 (25634_21_ORT_RGB.ecw, 25633_02_ORT_RGB.ecw) procesada en sistemas de información geográfica (SIG), de igual manera se utilizó la herramienta gratuita Google Earth, estos dos últimos se utilizaron para la estratificación del bosque y la preliminar realización.

Con la utilización de GPSMAP® 62s (Sistema de posicionamiento global) marca Garmin, se realizaron las delimitaciones y con esto se generaron los mapas para la fase de campo.

Para generar los mapas de campo se siguió el siguiente procedimiento: Localizar el área de trabajo en la cartografía y fotografía aérea, se realizó un recorrido en el bosque con la finalidad de obtener insumos de importancia para la estratificación, tomando en cuenta densidad observada, relieve tipo de suelos (inundados y no inundados), etc.

Estratificación del bosque, con la ayuda de la fotografía aérea y con la ayuda de la herramienta gratuita Google Earth, esta se definió basado en lo observado en campo con la finalidad de definir estratos homogéneos y con esto reducir la variabilidad de los datos, considerando el tipo de bosque o uso del suelo actual; tales como bosque denso, bosque medio, bosque ralo, bosque intervenido y a otros usos como guamil, pastos, etc. El diseño del inventario en sí.

2.6.3. Fase de campo y ejecución del diseño de inventario

- A. Por medio de la utilización de un GPS se ubicaron las parcelas.
- B. Se delimitaron y marcaron cada una de las parcelas y subparcelas.
- C. Se procedió a tomar los datos de las variables definidas, tanto en las parcelas como subparcelas, para lo cual se utilizaron formularios específicos.

2.6.4. Fase final de gabinete

- A. Ordenar los formularios por grupo y estrato.
- B. Tabulación ordenada de los datos recabados en cada uno de los formularios.
- C. Procesamiento y análisis de la información obtenida en el inventario.

2.6.5. Diseño del inventario forestal

Una vez realizado el reconocimiento de campo y definido el área donde se realizó el estudio, tomado límites de la finca y de los usos que actualmente tiene la finca, con lo que se constata el estado actual de la finca y del área con bosque se procedió a diseñar el inventario forestal.

En función del suelo inundable y no inundable se estratifico considerando que esto pueda generar diferencias significativas en los resultados del inventario, se utilizó un diseño de muestreo estratificado al azar, considerando con esto también reducir el error de la estimación, ya que entre más pequeña es la variación dentro de los estratos más eficiente es la estimación global.

2.6.6. Forma y tamaño de las parcelas utilizadas

A. Fustal

Arboles mayores a 10 cm de DAP, se valuaron 29 parcelas de 20 m * 50 m.

B. Latizal

La información de la regeneración entre 5 cm y 9.99 cm de diámetro, se registró en subparcelas de 5 m * 5 m, acá solamente se anotó el nombre común y número de individuos.

C. Brinzal

Plántulas mayores a 30 cm de altura y menores a 5 cm de diámetro, se registraron en subparcelas de 2 m * 2 m. acá únicamente se anotó el nombre común y número de individuos.

En el cuadro 9 se presenta la variable de medición en los arboles según su estado de desarrollo que se utilizara en la investigación.

Cuadro 9, Variable de medición en los árboles, según su estado de desarrollo.

Categoría de vegetación	Tamaño de Parcela	Variables
<p>Brinzales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altura: 0.3 m hasta 1.5 m • DAP menor de 5 cm 	2 m x 2 m	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de especies • Número de individuos • DAP \leq 5 cm • Iluminación de copa
<p>Latizales</p> <ul style="list-style-type: none"> • DAP 5 cm a 9.9 cm 	5 m x 5 m	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de especies • Número de individuos • DAP \geq 5 cm \leq 10 cm • Iluminación de copa
<p>Fustales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DAP mayor de 10 cm 	20 m x 50 m	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de especies • Número de árboles • DAP \geq 10 cm • Altura Comercial y Altura Total • Calidad de fuste

2.6.6.1. Número de parcelas levantadas

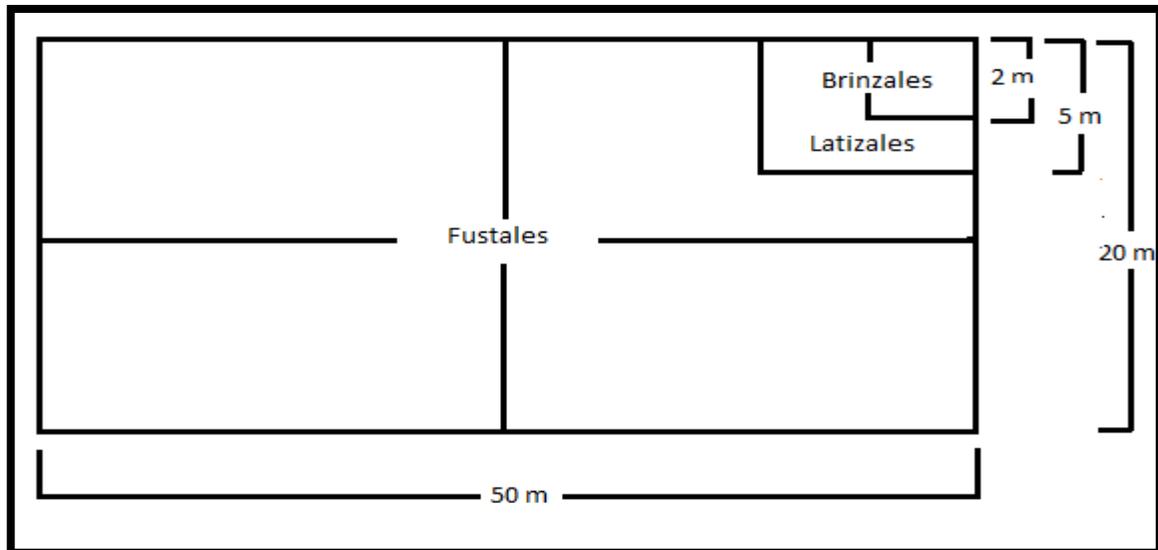
El número de parcelas levantadas para este inventario se definió por intensidad de muestreo y en función de las características del bosque, definiendo 29 parcelas, para el estrato A 9 parcelas y para el estrato B 20 parcelas.

2.6.6.2. Información obtenida en las parcelas de muestreo

La información obtenida de cada una de las parcelas de muestreo es puramente referente a variables primarias, tanto cuantitativas como cualitativas, de los árboles comprendidos dentro del área de las mismas.

2.6.7. Información cuantitativa de las variables primarias

Se obtuvieron estas variables midiendo todos los diámetros de los individuos presentes (arbóreos y arbustivos) dentro de cada parcela (1,000 m²) con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a los 10 cm. La altura de todos los individuos presentes. En una parcela de 5m * 5m (25 m²) se realizó el conteo de latizales, y en parcelas de 2m * 2m (4 m²) de igual manera se realizó el conteo de brinzales, el conteo de individuos en las dos subparcelas para evaluar la regeneración natural por especie (figura 4).



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 4. Forma y tamaño de las unidades de muestreo para fustales, latizales y brinzales

2.6.8. Información cualitativa recolectada en las unidades de muestreo

De esta variable cualitativa, se recopiló la siguiente información:

2.6.9. Forma del fuste

La forma del fuste se determinó, tomando en cuenta las características que cada individuo presentaba, considerando la codificación mostrada en el cuadro 10.

Cuadro 10. Forma del fuste.

Codigo	Forma de fuste
1	Recto
2	Inclinado
3	Sinuoso
4	Bifurcado

Fuente: elaboración propia, 2018.

2.6.10. Estado fitosanitario

Para evaluar la sanidad del bosque, se consideró la siguiente codificación mostrada en el cuadro 11.

Cuadro 11. Estado fitosanitario

Codigo	Estado fitosanitario
1	Sano
2	Plagado
3	Enfermo
4	Quemado

Fuente: elaboración propia, 2018.

2.6.11. Grado de iluminación

La iluminación de la copa de evaluó con el objetivo de caracterizar las condiciones de la regeneración natural en cuanto a sus posibilidades de supervivencia en el futuro, tomando la clasificación, mostrada en el cuadro 12.

Cuadro 12. Grado de iluminación de copa

Codigo	Ilumunacion de copa
1	Emergente
2	Plena vertical
3	Plena lateral
4	Oblicua
5	Nada directa

Fuente: elaboración propia, 2018.

2.6.12. Obtención de las variables derivadas de las variables tomadas en la muestra

Los datos que se procesaron para obtener valores cuantitativos fueron el DAP (1.30 m) y la altura total, a efecto de cuantificar área basal –AB- (m^2) y volumen (m^3).

2.6.13. Área basal

El cálculo del área basar por árbol se calculó utilizando la siguiente formula:

$$AB = (0.7854) * (DAP)^2$$

Donde:

AB = Área basal (m²)

0.7854 = Constante, resultado de dividir π entre 4

DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm)

2.6.14. Volumen total

Esta variable constituye la forma de cuantificar la cantidad de producto forestal contiene el bosque (m³), y el cálculo de este mismo, se realizó utilizando la ecuación de la FAO para especies latifoliadas sin gambas:

$$V = 0.0567 + 0.5074(DAP)^2 * H$$

Donde:

V: Volumen (m³)

DAP: Diámetro a la altura de pecho (m)

H: Altura (m)

2.6.15. Análisis y obtención de resultados

2.6.15.1. Análisis

Todos los datos que se obtuvieron en el campo se procesaron en gabinete utilizando una hoja electrónica de Microsoft Excel (2016), calculando área basal y volumen por árbol y creando resultados de estos mismos valores por parcela. Posteriormente se realizó el análisis estadístico utilizando los resultados obtenidos por parcela, con el cual se obtuvieron estimadores válidos para la población de datos. Este análisis conllevó calcular

los siguientes estimadores, varianza, media, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar de la media, error de muestreo y los intervalos de confianza.

2.6.15.2. Generalización de resultados

De acuerdo con los intervalos de confianza que se obtuvieron del análisis de los datos por parcela, se realizó la generalización de resultados de volumen/ha, área basal/ ha, frecuencia por especie y volumen total por estrato.

Los resultados de frecuencia / ha y área total del estrato se dan en número de árboles y el volumen / ha y total en m³.

De igual manera, se representan los datos / ha y por estrato de calidad de fuste y fitosanidad, así como de la regeneración natural en sus diferentes estadios de desarrollo.

2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1. Resultados del inventario forestal

Los resultados que a continuación se presentan son los obtenidos en el inventario forestal en el área de estudio dentro de la Aldea San Francisco del Mar.

2.7.2. Estratificación del bosque

Dentro del bosque se definió en dos estratos de bosque A y B y otros usos del suelo dentro del área de estudio. En el cuadro 13 se presenta la clasificación del bosque de la aldea San Francisco del Mar.

Cuadro 13. Clasificación del bosque de la aldea San Francisco del Mar. Análisis de fotointerpretación y corroboración en campo.

No.	Categoría	Área (ha)	% del Área
1	Bosque denso estrato A	63.16	16.41
2	Bosque medio estrato B	232.46	60.41
2	Pastos	78.59	20.42
3	Laguneta	7.65	2.00
4	Guamil	2.92	0.76
TOTAL		384.78	100.00

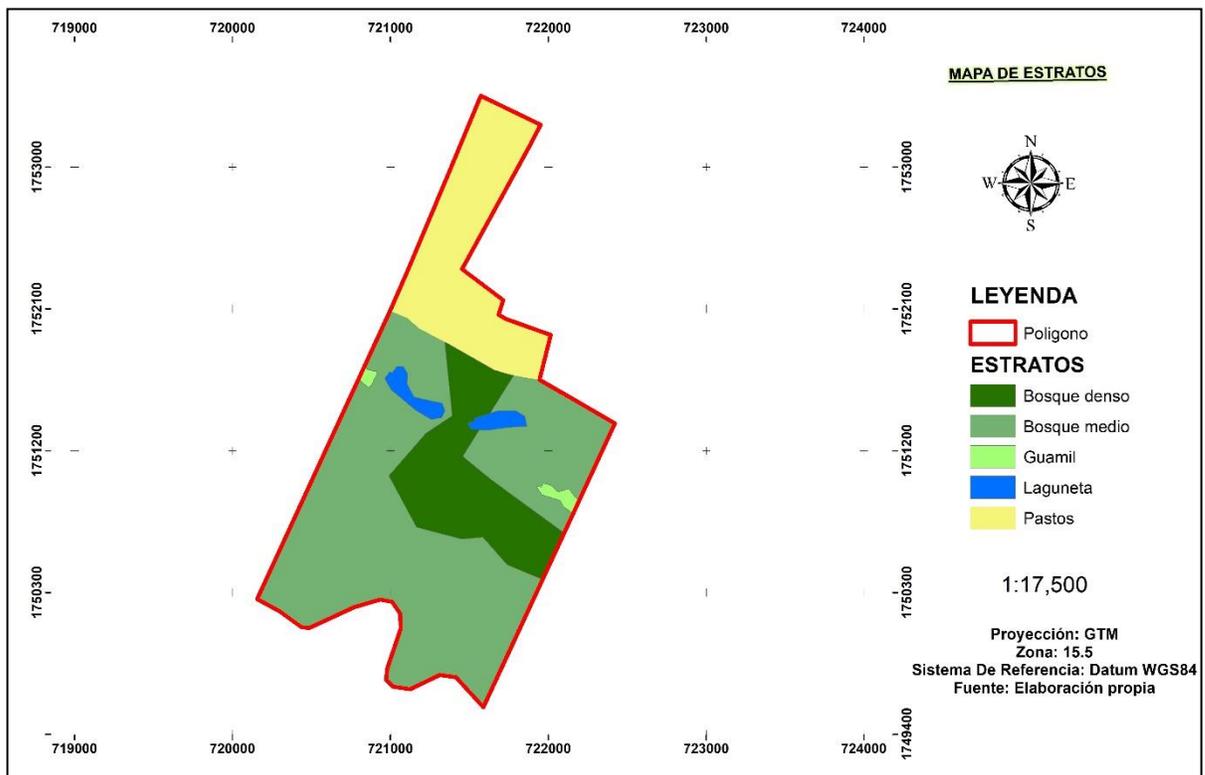
Fuente: elaboración propia, 2018.

2.7.2.1. Estrato A

Este estrato posee la menor área de bosque 63.16 ha, reflejándose en un 16.41 % del área total del estudio, considerándose un bosque denso y se encuentra en una zona donde no es inundable en su totalidad.

2.7.2.2. Estrato B

Conformado por un bosque medio, con un área de 232.46 ha que corresponde al 60.41 % del área total del estudio, considerándose un bosque medio denso y se encuentra en una zona inundada durante 9 meses al año en el 100 % del estrato.



Fuente: elaboración propia, 2018

Figura 5. Mapa de estratos y uso actual de área de estudio.

2.7.3. Composición del bosque

En el cuadro 14 se presenta la composición del bosque.

Cuadro 14. Composición del bosque como resultado del inventario forestal.

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	GRUPO COMERCIAL
1	Bario	<i>Symphonia globulifera</i> L.F. Bull	ACTCOM
2	Chaperno	<i>Lonchocarpus rugosus</i> B.	ACTCOM
3	Cola de pava	<i>Cupania articulata</i> L.	ACTCOM
4	Guastamajaime	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	ACTCOM
5	Laurel Negro	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	ACTCOM
6	San Juan	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Smith	ACTCOM
7	Santa maria	<i>Calophyllum brasiliense</i> (Camb.).	ACTCOM
8	Tamarindo de montaña	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	ACTCOM
9	Naranjo de montaña	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.)	ACTCOM
10	Cahue	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	POTCOM
11	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	POTCOM
12	Marianchita	<i>Alchornea latifolia</i> Swartz	POTCOM
13	Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (HBK)	SINVAL
14	Anono	<i>Annona primigenia</i> St.	SINVAL
15	Cachito	<i>Alibertia edulis</i> (L.Rich) A. Rich	SINVAL
16	Cafecito	<i>Rinorea guatemalensis</i> Bartlett.	SINVAL
17	Carboncillo	<i>Trichilla acuntanthera</i> D.C.	SINVAL
18	Guacuco	<i>Eugenia guatemalensis</i>	SINVAL
19	Guamo	<i>Inga edulis</i>	SINVAL
20	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	SINVAL
21	Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>	SINVAL
22	Huesillo	<i>Celtis</i> spp.	SINVAL
23	Jahuillo	<i>Grias integrifolia</i> (Standl) Knuth	SINVAL
24	Lechoso	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	SINVAL

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	GRUPO COMERCIAL
25	Majao	<i>Hibiscus marítima</i>	SINVAL
26	Malaguete	<i>Xilopia frutescens Aubl</i>	SINVAL
27	Mecate	<i>Hellocarpus mexicanus</i>	SINVAL
28	Panecito	<i>Dendropanax arboreus (L) Dcne.</i>	SINVAL
29	Papaturro	<i>Coccolobo uvifera</i>	SINVAL
30	Salamo	<i>Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.</i>	SINVAL
31	Sapoton	<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	SINVAL
32	Sirin	<i>Miconia celaquensis</i>	SINVAL
33	Yema de huevo	<i>Blighia sávida</i>	SINVAL

Fuente: elaboración propia, 2018.

En el cuadro 14, se presenta la composición del bosque en términos de especies forestales presentes. Según los resultados del inventario forestal, se registraron 33 especies arbóreas, a partir de 10 cm de diámetro a la altura del pecho. El 78.72 % del área total del área de estudio está comprendido por bosque denso y medio denso compuesto por especies forestales arbóreas de áreas anegadas y no anegadas, basado en estas características de inundación, se dividieron en dos estratos, siendo el área de menor anegamiento el estrato A correspondiente al 16.41 %, donde se encuentran las especies con mayor diámetro promedio (28 cm). Para el estrato de mayor anegamiento durante el año correspondiente a un 60.41 % del área total de estudio, donde el diámetro promedio para el grupo de especies contenidas en este estrato es de (25 cm).

En cuanto a la abundancia, los resultados del inventario indican que en el bosque existe un número promedio de 204 árboles por ha mayores a 10 cm de DAP para el estrato A, de los cuales el 29 % son actualmente comerciales, el 46 % son potencialmente comerciales y 25% sin valor comercial. Para el estrato B un promedio de 180 árboles por ha con DAP mayor o igual a 10 cm, de los cuales el 28 % son actualmente comerciales, 45 % potencialmente comerciales y 26 % sin valor comercial.

Para los valores de área basal se obtuvo un promedio de 15.23 m² por ha para el estrato A, para el estrato B se obtuvo un área basal de 10.04 m² / ha. El volumen promedio es de 145.56 m³ por ha para el estrato A donde el 47.09 % pertenece al grupo de las especies actualmente comerciales. El volumen promedio para el estrato B es de 88.22 m³ por ha, donde el 39.95 % pertenece a las especies actualmente comerciales. Ver anexo

La intensidad de muestreo para el inventario del estrato A para todas las especies con DAP mayor o igual a 10 cm es de 1.42 %. Para el inventario del estrato B para todas las especies con DAP mayor o igual a 10 cm es de 0.86 %.

En el cuadro 15 se presenta el análisis estadístico de los resultados del muestreo para ambos estratos, donde se utilizó un nivel de confianza del 95 % para el volumen de las especies con DAP mayor o igual a 10 cm.

El inventario fue realizado con un muestreo estratificado al azar, distribuyendo las parcelas y subparcelas al azar.

Cuadro 15. Análisis estadístico del volumen para todos los árboles de las diferentes especies con diámetro a la altura del pecho o igual a 10 cm.

ESTADIGRAFO	TODO EL BOSQUE	ESTRATO A	ESTRATO B
Número de parcelas	29	9	20
Intensidad de muestreo (%)	0.98 %	1.42 %	0.86 %
Volumen promedio por ha (m ³)	31.80	43.68	26.45
Error de Muestreo (%)	12 %	11 %	13 %

Fuente: elaboración propia, 2018.

Como se puede observar en el cuadro 9, el error de muestreo para el bosque en conjunto, estrato A y Estrato B es de 12 %, INAB 1,999 establece como error máximo 20 % a un 95 % de confianza para bosques latifoliadas, esto permite recabar información confiable a costos medianamente bajos, por lo que se puede indicar que la información recabada es

estadísticamente confiable. Para los estratos A y B que no sobrepasan el 20 % de error de muestreo prefijado, esto indica que dichos estratos en su integridad espacial de los árboles son bastante homogéneos cada uno individualmente.

El cuadro 16 se presenta las variables dasométricas de todo el grupo de bosque comercial.

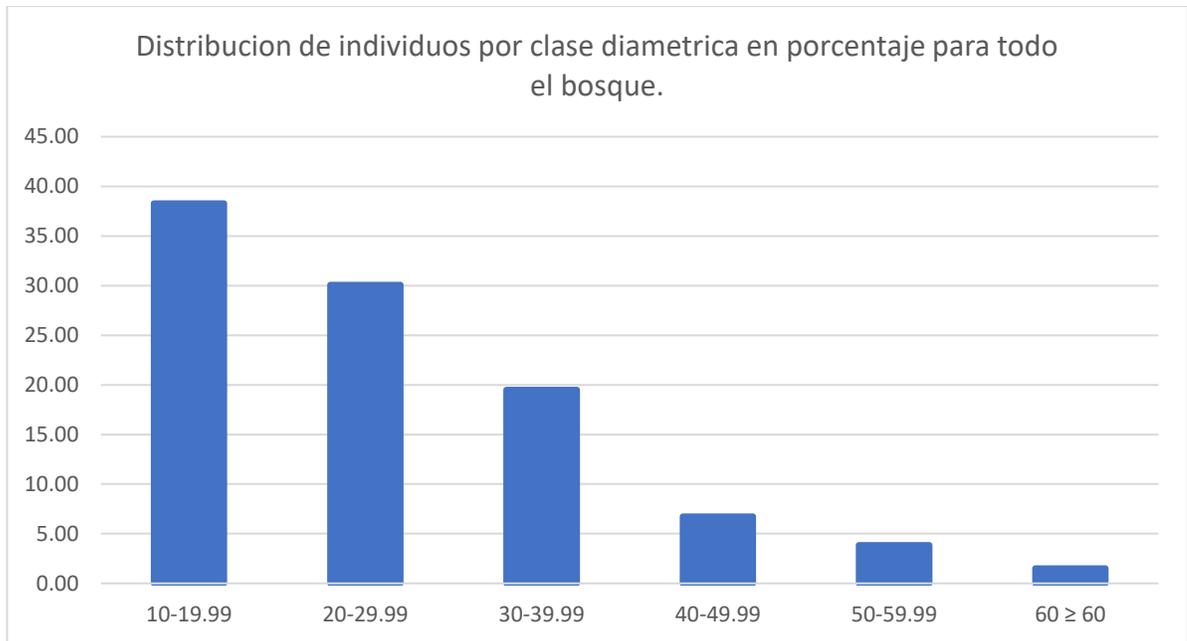
Cuadro 16. Variables dasométricas de todo el bosque por grupo comercial.

GRUPO COMERCIAL	NUMERO DE INDIVIDUOS \geq 10 CM DE DAP (NO. ARB/ha)	AREA BASAL (m²/ha) DE ARBOLES \geq 10 cm DE DAP	VOLUMEN (m³/ha) DE ARBOLES \geq 10 cm DE DAP
ACTCOM	155	12.43	136.74
POTCOM	254	16.98	137.25
SINVAL	135	5.53	44.05
TOTAL	544	34.95	318.04

Fuente: elaboración propia, 2018.

En el cuadro 16, se puede observar que los grupos comerciales ACTCOM y POTCOM contienen la mayor cantidad de árboles por ha, así como volumen por ha, lo que no es así para el grupo SINVAL esto debido a que la mayoría de los individuos de este grupo se encuentran en las clases diamétricas menores y con menor número de individuos por ha.

En la figura 6 se presenta la distribución de individuos por clase diamétrica



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 6. Distribución de individuos por clase diamétrica

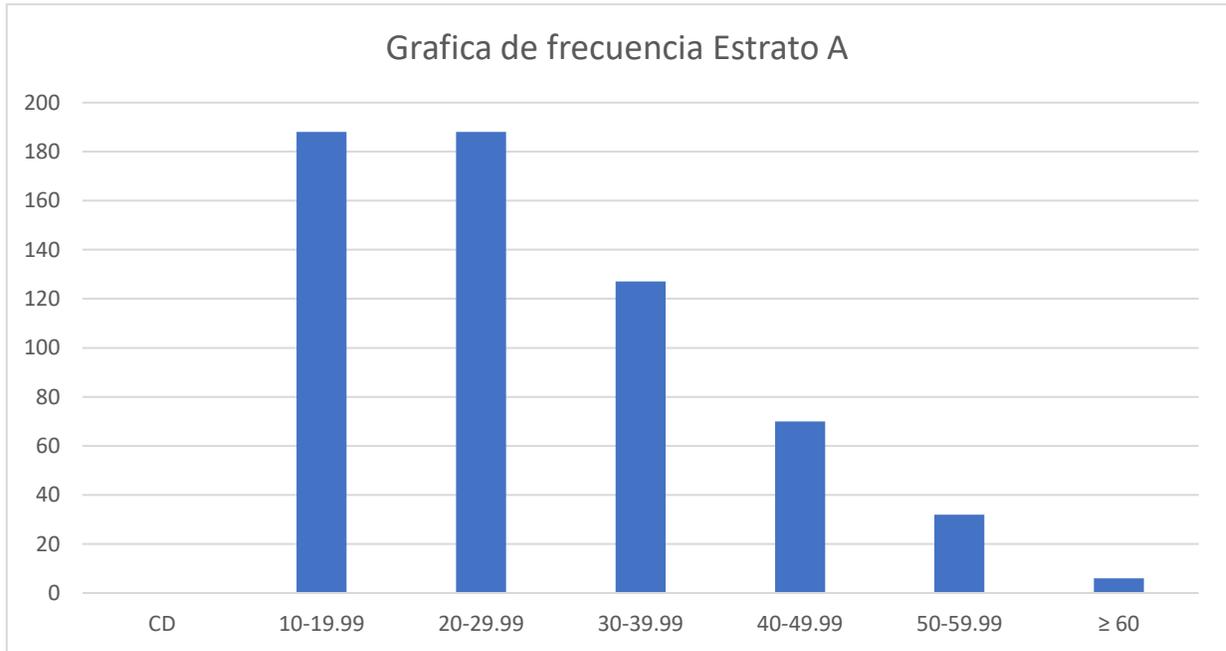
En la figura 6, se puede observar la tendencia característica del bosque latifoliados existiendo una mayor población por ha en las clases diamétricas más bajas, para el caso de este bosque, en las clases comprendidas en los diámetros menores o iguales a 10 y menores o iguales a 39.99 cm de DAP.

2.7.4. Resultados del inventario forestal por estratos

El inventario forestal realizado no tiene como objetivo la planificación del aprovechamiento forestal, sino conocer el estado actual de cinco especies de importancia económica, por lo que el cálculo de las principales variables dasométricas se realizó con todos aquellos árboles de cada estrato con DAP mayor o igual a 10 cm.

2.7.5. Resultados de las principales variables dasométricas para las cinco especies de interés comercial por estrato en el área de estudio de la Aldea San Francisco del Mar.

En la figura 7, se presenta la frecuencia del estrato A

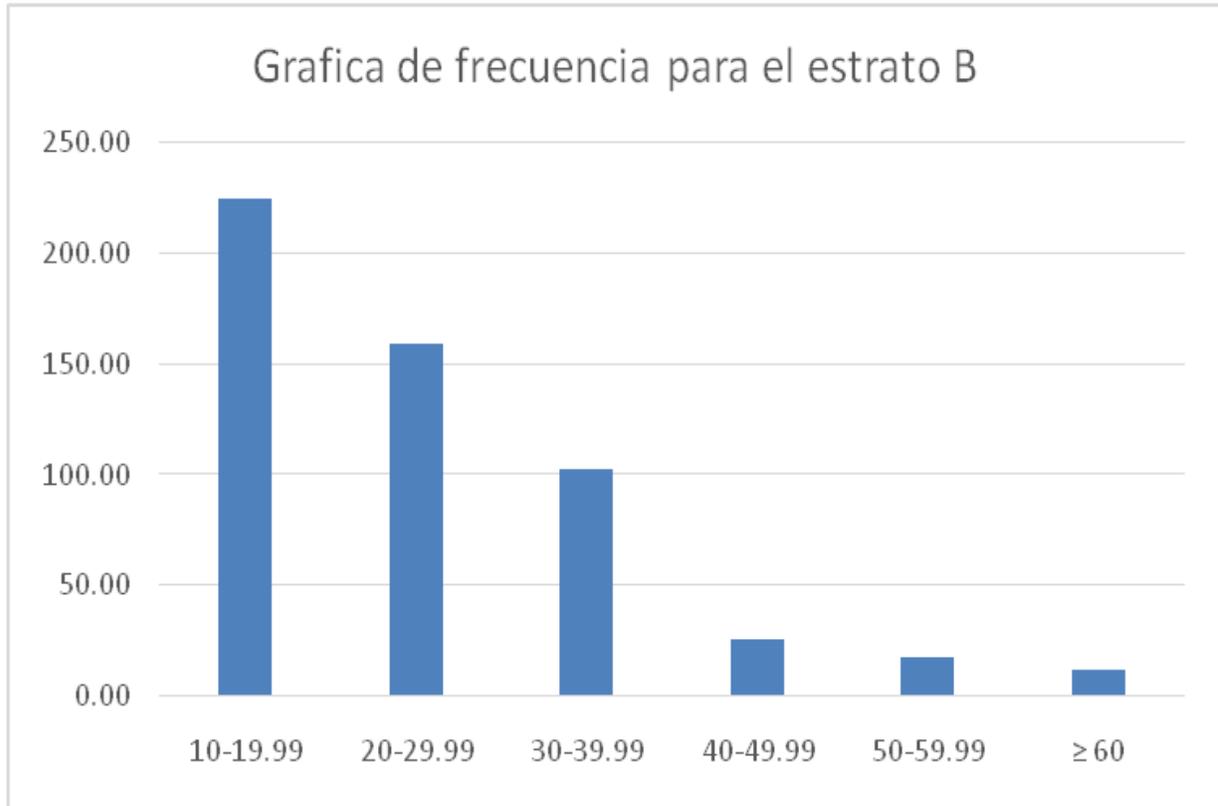


Fuente: elaboración propia 2018

Figura 7. Frecuencia expresada en arboles / ha por clase diamétrica para el estrato A.

En la figura 7, se ilustra claramente la concentración de individuos por clase diamétrica todas las especies existentes en el bosque del estrato A, observándose que en las dos clases menores se encuentra el 61.5 % de la población, en las restantes clases diamétricas los individuos por clase bajan drásticamente, esto indica que la tendencia es a una j invertida, lo cual quiere decir que el bosque o las especies que conforman el bosque se encuentran en una adecuada relación de crecimiento y desarrollo con una clara dirección a una madurez y productividad más avanzada.

En la figura 8 se presenta la frecuencia del estrato B.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 8. Frecuencia expresada en árboles / ha por clase diamétrica para el estrato B.

En la figura 8, se ilustra claramente que decrece el número de individuos conforme las clases se hacen más grandes, lo cual indica que es el tipo de desarrollo característico del bosque tropical, indica la tendencia a una j invertida, lo cual quiere decir que el bosque o las especies que conforman el bosque se encuentran en una adecuada relación de crecimiento y desarrollo con una clara dirección a una madurez y productividad más avanzada.

En el cuadro 17 se presenta la información general de los estratos del área del estudio

Cuadro 17. Información general por estrato del área de estudio.

DESCRIPTOR	ESTRATO A	ESTRATO B
Area (ha)	63.16	232.46
Porcentaje con relación al área total de la finca (%)	16.41	60.41
Especies arbóreas ≥ 10 cm DAP (Arboles/ha)	613.00	517.00
Área basal promedio ≥ 10 cm DAP (m ² /ha)	45.68	20.55
Volumen promedio ≥ 10 cm de DAP (m ³ /ha)	436.69	196.51
Brinzales ACTCOM (ind/ha)	18611	15000
Latizales ACTCOM (ind/ha)	3777	2760

Fuente: elaboración propia, 2018.

Para los arboles con DAP mayor o igual a 10 cm, se presenta un resumen concreto de las principales variables dasométricas calculadas por estrato y presentadas en valores por ha, esto con la finalidad de tener una idea clara de los valores que representan lo existente en el área de estudio.

En el cuadro 18 se presenta las variables dasométricas por estratos

Cuadro 18. Variables dasométricas por estrato, del área de estudio.

ESTRATO	NUMERO DE INDIVIDUOS ≥ 10 CM DE DAP (NO. ARB/ha)	AREA BASAL (m²/ha) DE ARBOLES ≥ 10 cm DE DAP	VOLUMEN (m³/ha) DE ARBOLES ≥ 10 cm DE DAP
A	611	45.68	436.69
B	539	30.12	264.65

Fuente: elaboración propia, 2018.

En el cuadro 18 se muestra los resultados por estrato calculados por ha, para el estrato A se tiene una densidad de 611 árboles por ha, el área basal es de 45.68 m²/ha. siendo esta un área representativa para este tipo de bosques, principalmente en áreas no intervenidas y un volumen de 436.69 m³/ha. considerándose un estrato más denso.

Para el estrato B se tiene una densidad de 539 árboles/ ha, el área basal es de 30.12 m²/ha, siendo esta un área representativa para este tipo de bosques considerado como estrato de bosque medio denso, principalmente de áreas intervenidas en muy baja intensidad o bosques que por naturaleza y condiciones de orografía y otros factores como el anegamiento puedan influir en su desarrollo; y un volumen de 264.65 m³/ha. Para el caso de este estrato medio denso, se ubica en un área dentro del área de estudio con anegamiento en una buena proporción del año, influyendo directamente en su densidad y en consecuencia en su conformación.

En el cuadro 19 se presenta el área y volumen por ha de especies comerciales del estrato A

Cuadro 19. Árboles, área basal y volumen / ha por especie y grupo comercial para las cinco especies de interés económico para el estrato A, en el área de estudio de la aldea San Francisco del Mar.

GRUPO COMERCIAL	NOMBRE COMUN	NUMERO DE INDIVIDUOS ≥ 10 cm DE DAP (NO. ARB/ha)	AREA BASAL (m²/ha) DE ARBOLES ≥ 10 cm DE DAP	VOLUMEN (m³/ha) DE ARBOLES ≥ 10 cm DE DAP
ACTCOM	Bario	96	7.37	81.57
ACTCOM	Santa Maria	80	10.15	123.69
POTCOM	Cahue	282	20.20	165.90
TOTAL		458	37.72	371.16

Fuente: elaboración propia, 2018.

En el cuadro 19 se observa el estrato A con respecto a las cinco especies de interés comercial en la aldea San Francisco del Mar, únicamente manifiestan 3 especies siendo estas Bario *Symphonia globulifera* L.F. Bull Santa Maria *Calophyllum brasiliense* Camb. y Cahue *Pterocarpus officinalis* Jacq. Se puede identificar claramente que la especie que manifiesta importante presencia en este estrato es el Cahue *Pterocarpus officinalis* Jacq. con un número de árboles por ha de 281 árboles y un volumen por ha de 165.90 m³

En el cuadro 20 se presenta el área y volumen por ha de especies comerciales del estrato B.

Cuadro 20. Árboles, área basal y volumen / ha por especie y grupo comercial para las cinco especies de interés económico para el estrato B en el área de estudio de la aldea San Francisco del Mar.

GRUPO COMERCIAL	NOMBRE COMUN	NUMERO DE INDIVIDUOS ≥ 10 cm DE DAP (NO. ARB/ha)	AREA BASAL (m²/ha) DE ARBOLES ≥ 10 cm DE DAP	VOLUMEN (m³/ha) DE ARBOLES ≥ 10 cm DE DAP
ACTCOM	Bario	71	4.51	46.24
ACTCOM	Guastamajaime	24	0.61	5.09
ACTCOM	San juan	1	0.04	0.27
ACTCOM	Santa maria	48	4.63	51.07
POTCOM	Cahue	223	15.17	121.67
TOTAL		367	24.97	224.34

Fuente: elaboración propia 2018

En el cuadro 20 se observa el estrato B donde se manifiestan las cinco especies de importancia económica en la aldea San Francisco del Mar, Bario *Symphonia globulifera* L.F. Bull Guastamajaime *Carapa guianensis* Aubl. San juan *Vochysia guatemalensis*

Santa María *Calophyllum brasiliense* Camb. y Cahue *Pterocarpus officinalis* Jacq. Siendo la especie de Cahue la que se manifiesta con más árboles y volumen por ha siendo estos 223 árboles y 121.67 m³ respectivamente, para Santa María, Barrio y Guastamajaima respectivamente son especies que se presentan en el estrato pero en proporciones muy bajas en comparación del Cahue, el San Juan manifiesta una proporción de 1 árbol por ha y 0.27 m³ /ha, lo que indica que es la especie que menor regeneración tiene en el bosque, por lo que su población es drásticamente baja.

En el cuadro 21 se presenta la distribución del número de árboles por ha clase diamétrica

Cuadro 21. Distribución de número de árboles por ha por clase diamétrica N (árboles /ha) y grupo comercial.

ESTRATO	ESPECIE	GRUPO COMERCIAL	10- 19.99	20- 29.99	30- 39.99	40- 49.99	50- 59.99	≥ 60	Total. N
			N	N	N	N	N	N	
A	Barrio	ACTCOM	16	40	26	11	2	1	96
	Cahue	POTCOM	80	92	66	27	16	1	282
	Santa María	ACTCOM	16	13	17	20	11	3	80
B	Barrio	ACTCOM	22	25	16	5	2	1	71
	Cahue	POTCOM	56	80	64	10	9	4	223
	Guastamajaima	ACTCOM	17	6	1				24
	San Juan		1					1	
	Santa María		14	11	10	4	5	4	48
TOTAL			221	268	200	77	45	14	825

Fuente: elaboración propia, 2018.

En el cuadro 21, en el estrato A se puede observar que la mayor concentración de árboles por ha se encuentra en la clase diamétrica de 20-29.99, Los individuos en esta clase, son

los más sobresaliente con una densidad de 145 árboles por ha, manifestándose con mayor número la especie Cahue *Pterocarpus officinalis* Jacq del grupo comercial POTCOM y Bario *Symphonia globulifera* L.F. Bull del grupo comercial ACTCOM respectivamente. se puede observar que existe una mayor población de Cahue, ya que se manifiesta en todas las clases definidas.

En el estrato B se observa que la mayor concentración de árboles por ha se encuentra en la clase diamétrica de 20-29.9, con un número de 123 árboles por ha de las cinco especies de interés económico, considerando que, en las siguientes clases, la densidad decrece drásticamente, manifestándose con mayor número la especie Cahue *Pterocarpus officinalis* Jacq del grupo comercial POTCOM y Bario *Symphonia globulifera* L.F. Bull del grupo comercial ACTCOM respectivamente. De manera global dentro del estrato se puede notar que existen una mayor población de Cahue, y se manifiesta en todas las clases definidas.

El detalle de las variables dasométricas área basal y volumen por ha de las cinco especies de importancia comercial para la aldea San Francisco del Mar se verán detallados en anexos.

Cuadro 22. regeneración natural por estrato y grupo comercial en brinzales y latizales / ha.

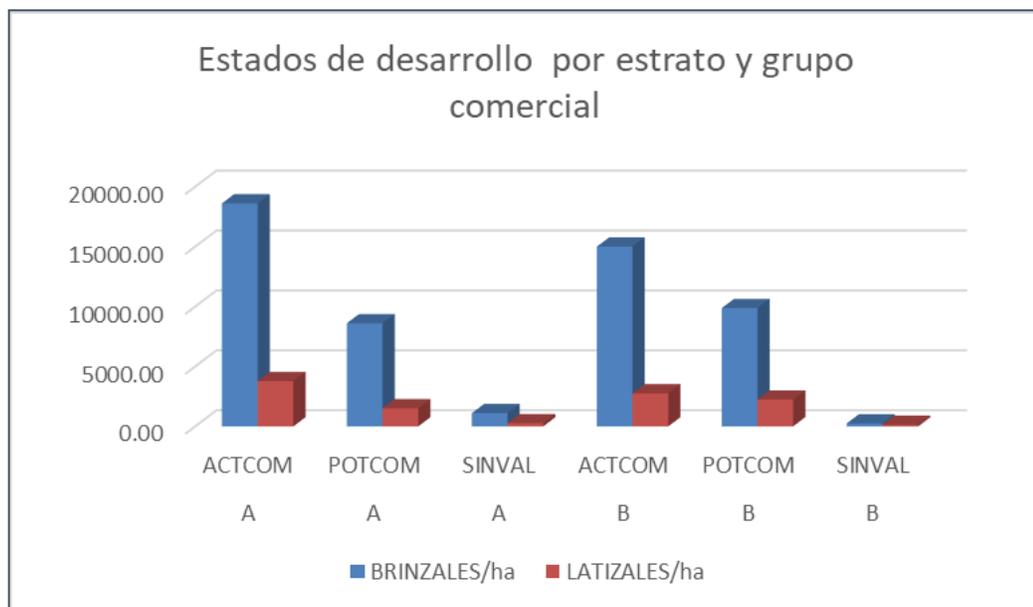
ESTRATO	GRUPO COMERCIAL	BRINZALES/ha	LATIZALES/ha
A	ACTCOM	18611	3777
	POTCOM	8611	1511
	SINVAL	1111	266
B	ACTCOM	15000	2760
	POTCOM	9875	2240
	SINVAL	250	140

Fuente: elaboración propia 2018

En el cuadro 22, se observa que el estado de desarrollo de brinjal es el que muestra una alta abundancia por ha en ambos estratos y para el grupo comercial ACTCOM donde se encuentran las especies de Bario *Symphonia globulifera* L.F. Bull Guastamajaima *Carapa guianensis* Aubl. y Santa Maria *Calophyllum brasiliense* Camb. con una abundancia alta en comparación con los grupos comerciales POTCOM y SINVAL.

Para latizales, la abundancia por ha decrece drásticamente para los tres grupos comerciales y para ambos estratos, encontrándose una mayor abundancia siempre en el grupo comercial ACTCOM.

Lo que quiere decir que hay una alta mortalidad de la regeneración natural en el estado de desarrollo de brinjal previo a entrar a la fase de desarrollo de latizales, En la figura 9. se presenta los estados de desarrollo por estrato.



Fuente: elaboración propia 2018

Figura 9. Estado de desarrollo por estrato y grupo comercial expresado en individuos por ha.

Cuadro 23. Especies por estrato y grupo comercial en brinzales y latizales / ha.

ESTRATO	ESPECIE	GRUPO COMERCIAL	BRINZALES/ha	LATIZALES/ha
A	Bario	ACTCOM	8,611	1,511
	Cahue	POTCOM	8,611	1,511
	Lechoso	SINVAL	556	89
	Panecito	SINVAL	0	44
	Santa maria	ACTCOM	10,000	2,267
	Sapoton	SINVAL	556	133
B	Bario	ACTCOM	6,750	1380
	Cahue	POTCOM	9,875	2,240
	Guastamajaima	ACTCOM	4,500	640
	Jahuillo	SINVAL	0	20
	Lechoso	SINVAL	250	0
	Santa maria	ACTCOM	3,750	740
	Sapoton	SINVAL	0	120

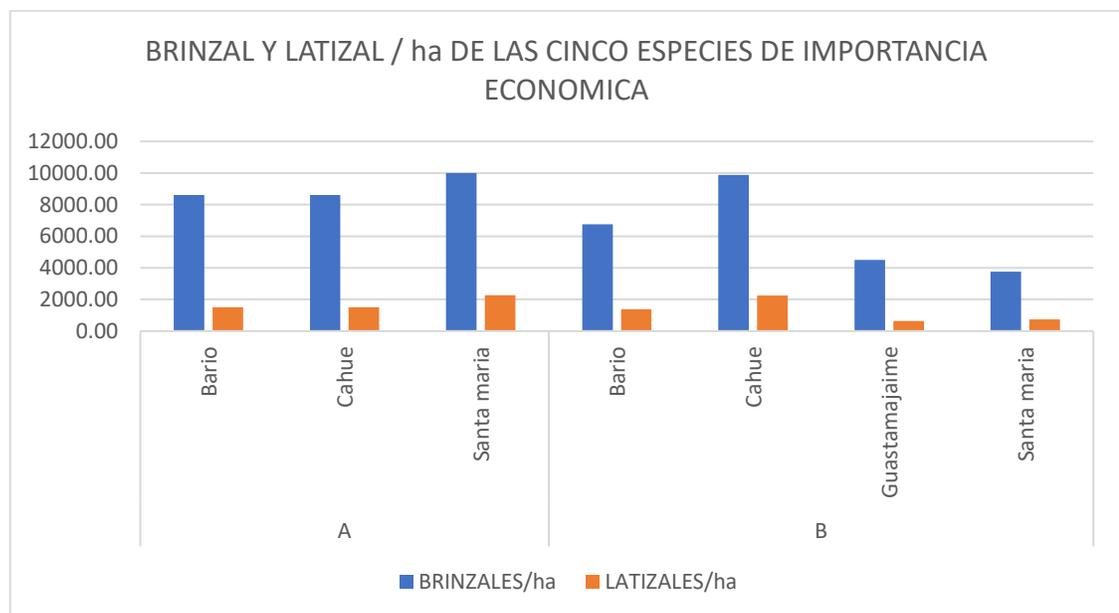
Fuente: elaboración propia 2018

En el cuadro 23. En el estrato A se encontraron 5 especies en el estado de desarrollo brinzal y 6 en el estado de desarrollo latizal. Así mismo se observa que el estado de desarrollo de brinzal es el que muestra una alta abundancia por ha, principalmente para la especie Santa Maria *Calophyllum brasiliense Camb.* del grupo comercial ACTCOM así como Bario *Symphonia globulifera L.F. Bull* y para Cahue del grupo comercial POTCOM, siendo estas tres especies las de mayor presencia en el área de estudio. Para el grupo comercial SINVAL las densidades por ha decrecen. Para latizal la abundancia por ha

decrece drásticamente para los tres grupos comerciales, encontrándose una mayor abundancia siempre en el grupo comercial ACTCOM.

Lo que quiere decir que hay una alta mortalidad de la regeneración natural en el estado de desarrollo de brinzal previo a entrar a la fase de desarrollo de latizales.

El estrato B hay 6 especies en estado de brinzal latizal. La tendencia de individuos por ha es mayor en brinzales que en latizales y mayor número de individuos en el grupo comercial ACTCOM, En la figura 10. se presenta las cinco especies de importancia económica.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 10. Brinzal y latizal/ha, de las cinco especies de interés económica en la aldea San Francisco del Mar.

En la figura 10, se observan las cinco especies de importancia económica definidas, para el estrato A se encontraron únicamente 3 especies siendo estas Barío *Symphonia globulifera* L.F. Bull Cahue *Pterocarpus officinalis* Jacq. y Santa María *Calophyllum brasiliense* Camb. siendo santa maria la especie de mayor predominancia en los estados de desarrollo brinzal y latizal.

Para el estrato B, de las cinco especies se encontraron 4 especies, siendo estas Bario *Symphonia globulifera* L.F. Bull Cahue *Pterocarpus officinalis* Jacq. Guastamajaima *Carapa guianensis* Aubl. y Santa Maria *Calophyllum brasiliense* Camb. Siendo en este estrato la especie cahue la que predomina más en ambos estos de desarrollo.

En el cuadro 24 se presenta las especies de importancia económica por estrato y grupo comercial.

Cuadro 24. Especies de importancia económica por estrato y grupo comercial, expresado en individuos / ha, en sus estados de desarrollo.

ESTRATO	ESPECIE	GRUPO COMERCIAL	BRINZALES/ ha	LATIZALES/ ha	FUSTALES/ Ha
A	Bario	ACTCOM	8611	1511	96
	Cahue	POTCOM	8611	1511	282
	Santa maria	ACTCOM	10000	2267	80
B	Bario	ACTCOM	6750	1380	71
	Cahue	POTCOM	9875	2240	223
	Guastamajaima	ACTCOM	4500	640	24
	San juan	ACTCOM	0	0	1
	Santa maria	ACTCOM	3750	740	48

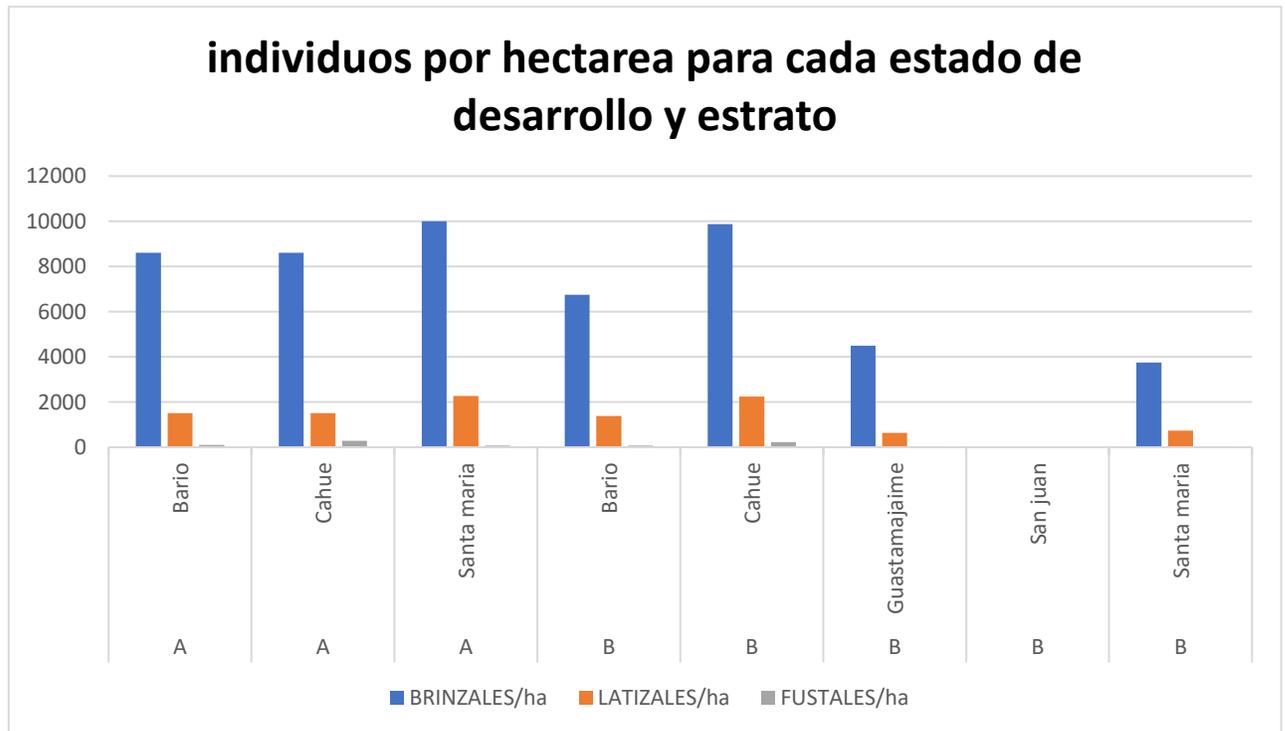
Fuente: elaboración propia, 2018.

En el estrato A se detallan las densidades expresadas en individuos por ha para las especies de importancia económica para la aldea San Francisco del Mar, de las cinco definidas únicamente tres se hacen presentes en el estrato A, observando que en el paso de brinzal a fustal, la densidad decrece agresivamente, no obstante el número de individuos por ha en estado de fustal es bueno, lo cual garantiza una regeneración

perdurable de la especie, pudiendo observar que las especies que sufren este cambio agresivo es Santa Maria *Calophyllum brasiliense* Camb. y Bario *Symphonia globulifera* L.F. Bull

Para el estrato B se encontraron las 5 especies de interés comercial, siendo el Cahue el que presenta mayor número de individuos en sus tres estados de desarrollo seguidamente del Bario, para la especie san juan, no se contabilizo ningún individuo en los estados de desarrollo de brinzal y latizal, únicamente para fustal con 1 árbol por ha.

Se puede observar que la regeneración de san juan se encuentra en estado crítico para ambos estratos. En la figura 11 se presenta los individuos por ha.

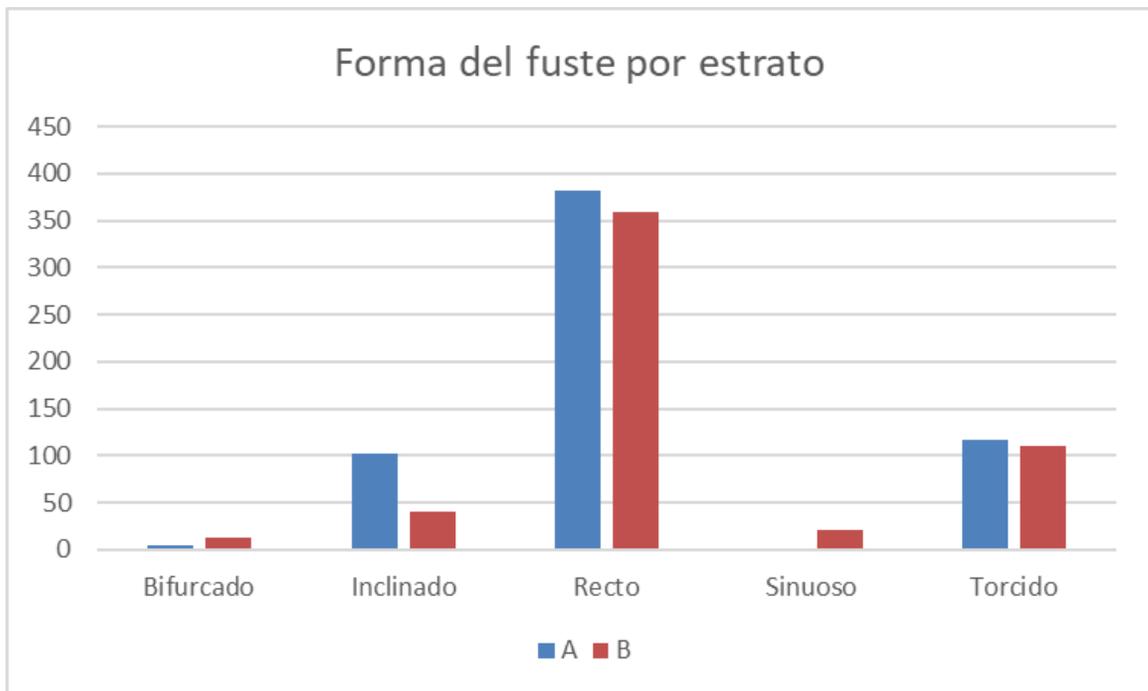


Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 11. Individuos por ha de las cinco especies de importancia económica por cada estrato

En la figura 11 se observa la distribución de individuos de las cinco especies de importancia económica por ha en cada uno de sus estados de desarrollo, para el estrato A únicamente 3 especies de importancia económica. A mayor estado de desarrollo, los

individuos por ha decrecen, característica de los bosques latifoliadas. Y para el estrato B existen las 5 especies de importancia económica y Para la especie San Juan se puede observar la nula contabilización en campo en estado brinzal y latizal, únicamente se contabilizo un árbol por ha para el estado de desarrollo de fustal.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 12. Forma de fuste por estrato en número de individuos / ha y por estrato.

En la figura 12 observamos la característica de competencia por luz es evidente en el bosque latifoliado del área de estudio, esto reflejado en la gráfica ya que la forma de fuste recto es la que tiene mayor predominancia en el bosque, esto como resultado del inventario forestal realizado.

Para el estrato A. La forma del fuste se consideraron 5 tipos, los cuales se pueden observar en la figura 10. Encontrándose una mayor presencia en arboles / ha para el tipo rectos, observando que el 62.5 % de la población presenta este tipo de forma de fuste, el restante 37.5 % está conformado por torcidos, inclinados, bifurcados y sinuosos

respectivamente. Lo que quiere decir que, si el objetivo fuera la planificación del aprovechamiento forestal sostenible del bosque, existen características físicas buenas para obtener productos forestales maderables de buena calidad.

Para el estrato B, Se observa cual es el comportamiento de la forma del fuste de los árboles dentro del bosque, el 66.80 % de los árboles tienen el tipo de forma recto lo que quiere decir que dentro de este estrato hay un número significativo de individuos con esta característica; el tipo se forma torcido, inclinado, sinuoso y bifurcado acaparan el restante 33.20 % respectivamente.

2.7.6. Situación económico social de la aldea San Francisco del Mar y su relación con el manejo del bosque

La relación más inmediata que se puede percibir entre los recursos naturales en este caso el bosque con la sociedad, son los bienes económicos, ya que estos a su vez vienen a ser parte de los medios de vida que sustentan las necesidades económicas de la aldea, no menos importante los servicios ambientales proveyendo aire limpio, filtros de gua, reguladores del clima, protegen el suelo, etc.

2.7.6.1. El bosque como medio de vida de la aldea San Francisco del Mar

El bosque es un medio de vida directo de la aldea, debido a que de él perciben ingresos económicos a través del aprovechamiento elaboración y comercialización de madera aserrada, leña y carbón, principalmente de las especies Santa María, Bario, San Juan y Cahue, actividad no regulada para la comercialización, sino únicamente para satisfacer necesidades dentro del núcleo familiar poseionarios de donde se realice el aprovechamiento, bajo la figura de aprovechamiento forestal familiar.

Debido a que se encuentra dentro de un área protegida legalmente declarada, ésta debe adecuarse a lo que el Consejo Nacional de Áreas Protegidas norme en materia de manejo forestal; pero este consejo establece que el aprovechamiento con fines comerciales deberá ampararse a través de una plan de manejo forestal y un instrumento ambiental de

acuerdo a la actividad a realizar, lo cual genera costos que de manera individual cada una de las personas de la Aldea no puede cubrir, por lo que la actividad económica forestal se disfraza de a través de los aprovechamientos forestales familiares.

Lo que quiere decir que el bosque si bien existe, tiene la presión de la aldea a seguir siendo aprovechado sin normas de manejo y una ordenación forestal que garantice su sostenibilidad, con esto lo que se conseguirá es el detrimento de la conformación del bosque, convirtiéndolo en un círculo vicioso que llegara a causar la degradación total del bosque, afectando su vigorosidad, así como su vitalidad.

Las comunidades aparte de los servicios económicos percibidos también reciben del bosque productos que son esenciales para el desarrollo de la misma, obteniendo madera para la construcción de viviendas, leña para cocción de alimentos en los tres tiempos durante el día, frutos y hasta como fuente de proteína animal y vegetal.

2.7.7. Conversión de bosque

En la región nororiente del país esta práctica ha sido una de las principales que han propiciado el avance del agro extensivo. Al existir detrimento del bosque, se recurre a la conversión total del área, muchas veces bosques óptimos son destruidos para luego convertir el área para la crianza extensiva de ganado de engorde, es otro efecto social y económico que impacta directamente y de manera agresiva el bosque, lo que refleja una debilidad institucional tanto en materia legal como en materia institucional.

2.7.8. Manejo sostenible del bosque

No existe conciencia forestal en el área, lo que contribuiría en gran manera a manejar sosteniblemente el recurso, garantizando su perpetuidad y la generación de bienes y servicios perdurables, a raíz de no existir una ordenación del bosque y normas técnicas de manejo forestal en el área, el deterioro es inminente.

La falta de una cultura forestal sostenible a pesar de que es un área protegida legalmente declarada. El aprovechamiento forestal deberá ser regulado en el mediano plazo para

garantizar que los remanentes de bosque existentes perduren y así sigan siendo el medio de vida del cual la Aldea pueda seguir percibiendo un beneficio económico.

La socialización de los diferentes programas y modalidades de incentivos forestales existentes en el país, pueden ser alternativas para que se puedan agenciar de recursos económicos que vengán a contribuir a la economía de la Aldea y con ello a través del manejo sostenible, regulado y normado técnica y legalmente se garantice la permanencia de los recursos.

2.8. CONCLUSIONES

1. Las cinco especies nativas Santa María (*Calophyllum brasiliense* Camb.), Cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq.), Barillo (*Symphonia globulifera* L.F. Bull), San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith) y Guastamajaima (*Carapa guianensis* Aubl.) de importancia económica para la Aldea San Francisco del Mar, se encuentran en dos grupos comerciales ACTCOM y POTCOM siendo el grupo ACTCOM en el que se encuentran 4 de las 5 especies definidas como de importancia económica, para el grupo POTCOM que únicamente contiene una especie siendo esta Cahue, es la que presenta en promedio 253 árboles / ha.
2. Actualmente en la aldea San Francisco del Mar, del Municipio de Puerto Barrios, del Departamento de Izabal, existe una presión elevada sobre el recurso bosque, siendo la presión de mayor impacto, la ganadería, tala directa y quema, así también el uso de la madera para posteo de potreros, en consecuencia, ya existen poco bosque en los límites de la aldea otra presión directa sobre los recursos del bosque es su uso potencialmente para construcciones, muebles rústicos, elaboración de carbón vegetal y el comercio de dicho carbón y madera en el mercado local.
3. Se definieron dos estratos de bosque; bosque denso identificado como estrato A, con una extensión de 63.16 ha, en el cual se obtuvo un error de muestreo de 11 %, una densidad de 611 árboles por ha y un volumen por ha de 436.69 m³; el estrato de bosque medio definido como estrato B con una extensión de 232.46 ha, obteniendo un error de muestreo de 13 % del inventario forestal, así como una densidad de 539 árboles / ha y un volumen de 264.65 m³ / ha. Ver anexo.
4. El grupo comercial en el que se concentran cuatro de las especies de importancia económica para la aldea San Francisco del Mar es ACTCOM y una en el grupo comercial POTCOM. Encontrándose en el estrato B la totalidad de las especies en los dos grupos comerciales, de igual manera el Cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq Jacq.),

es la especie de mayor predominancia por ha por grupo comercial en 281 árboles / ha para el estrato A y 221 árboles / ha para el estrato B.

5. Para el estrato A se obtuvo una densidad de 611 árboles / ha, 45.68 m² / ha y 436.69 m³ / ha, estrato considerado como denso, compuesto por poblaciones de especies encontradas mayormente en la clase 10 - 19.99 DAP y 20 -29.99 DAP, bosque que tiene una dinámica típica del bosque latifoliado que a mayor clase diamétrica menor densidad.
6. Para el estrato B una densidad de 539 árboles / ha, 30.12 m² / ha y 264.65 m³ / ha compuesto por poblaciones de especies encontradas mayormente en la clase 10-19.99, la distribución diamétrica tiene a ser una j invertida, lo cual es ideal para un bosque latifoliado tropical indicando que la distribución es ideal en todo el estrato.
7. La especie San Juan San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith), considerada una especie de importancia económica, únicamente presento una densidad de 1 árboles / ha, no encontrándose regeneración en estado brinzal y latizal, lo que se traduce en que no es una especie potencial si la pretensión fuese el aprovechamiento sostenible del bosque con fines comerciales, esto se atribuye a que es una especie no propia de los suelos prolongadamente anegados.

2.9. RECOMENDACIONES

1. Que el estudio realizado con el fin de conocer las poblaciones de cinco especies de importancia económica para la aldea San Francisco del Mar, sea de conocimiento público para los vecinos de la aldea, así mismo para las instituciones conservacionistas y entes encargados de la Administración del Área Protegida Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, con la finalidad de hacer del conocimiento local e institucional para realizar un manejo sostenible del recurso bosque, pudiendo ser la recuperación de áreas degradadas debido a la ganadería extensiva e intensiva del área, pudiendo ser este bosque propicio para poder crear un banco de germoplasma para la propagación de las mismas especies a través de viveros comunitarios.
2. Debido a la alta demanda de las cinco especies definidas en esta investigación y basado en los resultados obtenidos del análisis del inventario forestal realizado, densidad, área basal y volumen por ha, características cualitativas del bosque, el bosque tiene potencial para poder ser intervenido de manera planificada garantizando de esta manera la supervivencia y perpetuidad de las poblaciones de las treinta tres especies identificadas. Esto a través de un plan de manejo técnicamente elaborado bajo los lineamientos designados por las instituciones rectoras en materia forestal, para este caso por encontrarse dentro de área protegida, asesorarse con el departamento de mano forestal del Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala.
3. Como es evidente que la especie Cahue (*Pterocarpus officinalis* Jacq.) es una de las especies que recibe mayor presión para la elaboración de carbón y es la que predomina en proyecciones por ha en el área dirigir un aprovechamiento directamente a esta especie en particular debido también a que tiene una alta capacidad de rebrote y un ciclo de los mismo para ser aprovechados de siete años.

4. Para la especie San Juan San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith), debido a que es una de las especies de importancia económica para la aldea San Francisco del Mar y debido a su baja densidad existente y regeneración nula, se recomienda el establecimiento ordenado de bloques puros donde sean zonas no anegadas, sería una alternativa para agenciarse de recurso maderable y en consecuencia de recurso económico en el corto y mediano plazo ya que es una especie de rápido crecimiento.

5. No existe un manejo planificado y ordenado del recurso bosque, no existe un asesoramiento directo de las instituciones encargadas de velar por la conservación y manejo sostenible de los recursos del bosque, sobre los instrumentos técnicos y legales para su manejo, por lo que se recomienda organizar a la aldea para diseñar un plan de manejo forestal con la información recabada y éste que sea el instrumento técnico para gestionar el aprovechamiento sostenible y racional del mismo, bajo los criterios silviculturales que garanticen la permanencia del suministro de bienes y servicios en el largo plazo, principalmente de las cinco especies identificadas de importancia económica para la aldea San Francisco del Mar así como otras que prometan un valor comercial en el mercado.

2.10. BIBLIOGRAFIA

1. ASOPROGAL (Asociación de Programas de Gestión Ambiental Local, Guatemala); CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2016 estrategia de desarrollo comunitario refugio de vida silvestre Punta de Manabique. Guatemala, CONAP. 98 p.
2. Cabrera Ermitaño, I. 2014 Identificación de factores que inciden en la falta de aplicación de la normativa de aprovechamiento por consumo forestal familiar para la elaboración de carbón, en el Área Protegida Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. Tesis Ing Agr. Guatemala, Usac, Facultad de Agronomía. 65 p.
3. CALAS (Centro de Acción Legal Ambiental, Guatemala). 2007. Diagnóstico del contexto institucional y perfil del sector forestal. Guatemala. 25 p.
4. Casasola Diaz, C. 1988. Anatomía y propiedades físicas de la madera de *Calophyllum brasiliense* Camb, *Vochysia hondurensis* Sprage y *Simphonia globulifera* L. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 84 p.
5. CECON (Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Centro de Estudios Conservacionistas, Guatemala). 1997. Estudio técnico de Punta de Manabique. Guatemala 79 p.
6. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 1999. Manual para la administración forestal en áreas protegidas. Guatemala. 260 p.
7. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2013. Monitoreo de recursos naturales en áreas protegidas: análisis inicial de línea base para monitoreo a través de sensores remotos en áreas protegidas del nor-orient. Guatemala. 55 p.
8. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2017. Actualización de plan maestro y ficha RAMSAR del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. 241 p

9. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala); INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 2007. Lineamientos técnicos de manejo forestal sostenible. Guatemala. 50 p
10. Congreso de la República de Guatemala, Guatemala. 1989. Decreto no. 4-89: Ley de áreas protegidas, Guatemala. 34 p.
11. Congreso de la República de Guatemala, Guatemala. 1996. Decreto no. 101-96: Ley forestal. Guatemala. 29 p.
12. Cordero, J; Boshier, D. 2003 Árboles de Centro América: Un manual para extensionistas. United Kingdom, University of Oxford Forestry Institute /Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica (CATIE). 1079 p.
13. CUPROFOR (Centro de Utilización y Promoción de Productos Forestales, Honduras). 2001. Cedro macho, *Carapa guianensis* Aubl.: Propiedades y usos de la madera. Honduras, CUPROFOR / AFE-COHDEFOR / DFID / PROINEL-OIMT. 24 p. (Serie Tecnológica de Maderas Hondureñas, Informe Técnico no. 19). Disponible en [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD47%2094/pd%2047-94-1s%20rev%203%20\(l\)%20s.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD47%2094/pd%2047-94-1s%20rev%203%20(l)%20s.pdf)
14. FAO, Italia. 2001. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000 – Informe principal. Roma, Italia, FAO, Estudio FAO Montes 140. Consultado 3 mar 2017. Disponible en <http://www.fao.org/forestry/fra>
15. Finegan, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido, 28 p. (Serie Técnica. Informe Técnico/ CATIE; no. 188). Consultado 5 set. 2018. Disponible en <http://hdl.handle.net/11554/1589.pdf>
16. Ferreira Rojas, O. 2005. Inventario forestal herramientas para el manejo de bosques, Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Siguatepeque. Honduras 145 p.

17. FUNDARY (Fundación Mario Dary Rivera, Guatemala); CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala). 2006. Plan maestro 2007- 2011 Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. Guatemala. 156 p.
18. FUNDARY (Fundación Mario Dary Rivera, Guatemala); ONCA (Organización Nacional para la Conservación del Ambiente, Guatemala). 2001. Plan maestro 2002-2006 del área de protección especial Punta de Manabique (versión ejecutiva). Guatemala. 50 p
19. García Contreras, C. 2002. Propuesta de manejo del bosque existente en la zona de usos múltiples del área protegida Cerro San Gil, Departamento de Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC Facultad de Agronomía. 175 p.
20. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 1999. Manual técnico forestal. Guatemala. 110 p.
21. Morales-Puentes, M. 1997. El género *Carapa* AUBL. Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Programa de Botánica Económica. Consultado 30 ago. 2018. Disponible en <https://www.google.com/search?source=hp&ei=94WIW924JKTI5gKe7oboCw&q=estudios+sobre+madera+de+carapa+guianensis&oq=estudio&gs.pdf>
22. ITTO (Organización Internacional de Maderas Tropicales, Japón). s.f. Tangare (*Carapa guianensis* Aubl). Consultado 30 ago. 2018. Disponible en http://maderas.ut.edu.co/transformacion/pagina_tra_especie.php?especie=TANGARE#mecanicas
23. Palacios Franco, M. 2003. Diagnóstico preliminar de los recursos naturales renovables del área sur de Punta de Manabique, Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. 89 p.
24. Paguada Pérez, D. 2015 Dinámica de crecimiento de *Swietenia macrophylla* y *Carapa guianensis* en bosques de la región autónoma del Caribe norte de Nicaragua, evaluada a través del enfoque dendroecológico; una contribución al manejo forestal sostenible. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 104 p.

25. Rivas Boch, C; Joaquín Bautista, J. 2006. Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de cuatro especies de madera del Petén, Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 99 p.
26. Rosales Rivero, K. 2007. Trabajo de graduación planificación del uso de la tierra de la comunidad creek negro del mar, en el Área protegida refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC Facultad de Agronomía. 104 p.
27. Salazar Sosa, I. 2011. Trabajo de graduación realizado en la secretaria ejecutiva del Consejo nacional de Áreas Protegidas (CONAP), en promoción y fortalecimiento a las actividades de Administración Forestal dentro de Áreas Protegidas desarrolladas en el Departamento de Manejo Forestal. Guatemala. 138 p.
28. SEGEPLAN (Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, Guatemala). 2016. Política general de gobierno 2006-2020. Guatemala. 49 p. Consultado 3 mar. 2017. Disponible en <http://.segeplan.gob.gt/downloads/2016/PGG2016-2020.pdf>
29. Solis, M; Moya R. 2003. Manual *Vochysia guatemalensis*, *Vochysia guatemalensis* en Costa Rica. Costa Rica, (SIREFOR) Sistema de Información de Recursos Forestales 107 p. Consultado 05 set. 2018. Disponible https://www.sirefor.go.cr/Documentos/Especies_plantaciones/VOCHYSIA%20GUATEMALENSIS/Manual%20Vochysia%20guatemalensis%20en%20Costa%20Rica.pdf
30. Váldez Marckwordt, H C. 1988. Anatomía y propiedades físicas de la madera *Lonchocarpus latifolius* (Willd) HBK, *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) y *Pouteria gallifruca* Cronquist. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 49 p.
31. Vásquez Villatoro, R. 1995 propuesta para el manejo forestal del astillero municipal de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC Facultad de Agronomía. 128 p.
32. Weaver Peter, L. 1997. *Pterocarpus officinalis* Jacq. bloodwood Leguminosae, familia de las leguminosas, Fabaideae subfamilia de las habas. U.S Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

2.11. ANEXOS



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 13A. Visita al área de estudio en la Aldea San Francisco del Mar.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 14A. Reconocimiento del área de estudio con la ayuda de pobladores de la Aldea San Francisco del Mar.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 15A. Área de pastos.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 16A. Delimitación de las parcelas.



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 17A. Toma de datos



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 18A. Caminamiento en el área de estudio



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 19A. Marcaje de parcelas



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 20A. Marcaje de los árboles dentro de las parcelas



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 21A. Árbol 1 parcela 26



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 22A. Árbol 1 parcela 8



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 23A. Árbol 1 parcela 13



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 24A. Árbol 1 parcela 29



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 25A. Árbol 1 parcela 22



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 26A. Árbol de Santa Maria



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 27A. Medición de árbol DAP



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 28A. Utilización de GPS para ubicación de las parcelas



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 29A. Árbol 1 parcela 20



Fuente: elaboración propia, 2018.

Figura 30A. Conteo de Brinzales

CLASE DIAMETRICA		10-19.99			20-29.99			30-39.99			40-49.99			50-59.99			≥ 60					
ESTRATO A		10-19.99			20-29.99			30-39.99			40-49.99			50-59.99			≥ 60					
Especie	Grupo comercial	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
Anono	SINVAL	0	0.00	0.00	1	0.04	0.34	1	0.09	1.10	1	0.18	1.09	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3	0.31	2.53
Bario	ACTCOM	16	0.38	3.47	40	2.07	20.12	26	2.38	25.60	11	1.65	20.54	2	0.50	6.47	1	0.39	5.38	96	7.37	81.57
Cachito	SINVAL	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.11	0.68	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.11	0.68
Cahue	POTCOM	80	1.52	12.77	92	4.40	33.26	66	6.21	51.88	27	3.99	32.43	16	3.77	31.04	1	0.31	4.53	282	20.20	165.9 0
Guacuco	SINVAL	1	0.03	0.21	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.03	0.21
Guayabillo	SINVAL	4	0.07	0.59	2	0.08	0.55	0	0.00	0.00	1	0.18	1.43	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	7	0.33	2.56
Jahuillo	SINVAL	2	0.03	0.26	1	0.05	0.34	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	3	0.08	0.60
Lechoso	SINVAL	21	0.39	3.09	9	0.34	2.50	0	0.00	0.00	1	0.16	1.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	31	0.89	6.59
Majao	SINVAL	3	0.08	0.52	1	0.06	0.43	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4	0.15	0.95
Malaguete	SINVAL	1	0.02	0.17	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.02	0.17
Marianchita	POTCOM	0	0.00	0.00	1	0.05	0.49	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.05	0.49
Mecate	SINVAL	1	0.01	0.11	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.01	0.11
Naranja de montaña	ACTCOM	1	0.01	0.14	1	0.03	0.24	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.05	0.38
Panecito	SINVAL	10	0.13	1.10	2	0.10	0.74	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.25	2.04	0	0.00	0.00	13	0.49	3.87
Papaturro	SINVAL	0	0.00	0.00	1	0.03	0.20	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.03	0.20
Salamo	SINVAL	2	0.04	0.38	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.04	0.38

Santa maria	ACTCOM	16	0.28	2.80	13	0.74	6.81	17	1.60	16.69	20	3.13	39.09	11	2.46	30.28	3	1.93	28.01	80	10.15	123.6 9
Sapoton	SINVAL	23	0.46	3.97	24	1.16	9.08	16	1.48	13.35	9	1.34	10.05	2	0.50	4.64	0	0.00	0.00	74	4.95	41.10
Sirin	SINVAL	1	0.01	0.10	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.01	0.10
Yema de huevo	SINVAL	6	0.07	0.63	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.34	3.96	7	0.40	4.59
TOTAL		18 8	3.53	30.30	188	9.19	75.10	127	11.87	109.31	70	10.63	105.64	32	7.49	74.46	6	2.97	41.88	611	45.68	436.6 9

CLASE DIAMETRICA ESTRATO B		10-19.99			20-29.99			30-39.99			40-49.99			50-59.99			≥ 60			N	G	V
Especie	Grupo comercial	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V			
Amapola	SINVAL	0	0	0	1	0	0.43	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.03	0.43
Anono	SINVAL	3	0.1	0.42	3	0.1	0.82	0	0	0	1	0.08	0.49	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	7	0.26	1.74
Bario	ACTCOM	22	0.4	3.54	25	1.2	11.6	16	1.4	13.76	5	0.68	7.62	2	0.47	5.76	1	0.32	4.01	71	4.51	46.24
Cachito	SINVAL	2	0	0.23	1	0	0.46	1	0.06	0.47	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4	0.13	1.15
Cafecito	SINVAL	2	0	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.02	0.21
Cahue	POTCOM	56	1	8.11	80	3.9	28.1	64	5.69	45.4	10	1.47	12.65	9	2.01	15.93	4	1.13	11.52	223	15.17	121.67
Carboncillo	SINVAL	2	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.03	0.18
Chaperno	ACTCOM	1	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.01	0.08
Cola de pava	ACTCOM	1	0	0.09	1	0	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.04	0.30
Guacuco	SINVAL	3	0.1	0.43	2	0.1	0.64	0	0	0	1	0.07	0.80	1	0.24	2.02	0	0.00	0.00	7	0.44	3.88
Guamo	SINVAL	1	0	0.12	1	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.04	0.28
Guarumo	SINVAL	5	0.1	0.64	2	0.1	0.35	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	7	0.13	0.99
Guastamajaima	ACTCOM	17	0.3	2.8	6	0.3	2.01	1	0.04	0.28	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	24	0.61	5.09
Guayabillo	SINVAL	1	0	0.05	1	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.02	0.16
Huesillo	SINVAL	2	0	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.03	0.22
Icaco	POTCOM	19	0.3	2.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	19	0.26	2.09
Jahuillo	SINVAL	15	0.3	1.96	7	0.3	2.04	2	0.13	0.82	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	24	0.74	4.82
Laurel Negro	ACTCOM	1	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.01	0.09
Lechoso	SINVAL	30	0.5	3.77	4	0.2	0.97	2	0.13	0.77	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	36	0.76	5.51
Majao	SINVAL	3	0	0.32	1	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	4	0.06	0.40
Malaguete	SINVAL	1	0	0.14	1	0	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.04	0.35

Marianchita	POTCOM	1	0	0.09	0	0	0	0	0	0	1	0.07	0.28	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.08	0.38
Mecate	SINVAL	2	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.02	0.16
Naranja de montaña	ACTCOM	1	0	0.17	1	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	1	0.14	1.40	3	0.19	1.74
Panecito	SINVAL	7	0.1	0.85	1	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	8	0.12	0.98
Papaturro	SINVAL	1	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.01	0.11
Salamo	SINVAL	4	0.1	0.46	1	0	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	5	0.10	0.72
San Juan	ACTCOM	0	0	0	1	0	0.27	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.04	0.27
Santa Maria	ACTCOM	14	0.2	2.12	11	0.6	5.05	10	0.94	10.45	4	0.57	6.32	5	1.04	11.51	4	1.26	15.61	48	4.63	51.07
Sapoton	SINVAL	8	0.2	1.29	7	0.3	2.42	6	0.47	3.60	2	0.29	2.32	0	0.00	0.00	1	0.25	2.88	24	1.52	12.50
Tamarindo de montaña	ACTCOM	0	0	0	1	0	0.23	0	0	0	1	0.07	0.63	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	2	0.08	0.86
TOTAL		225	3.8	30.7	159	7.4	56.6	102	8.85	75.55	25	3.28	31.11	17	3.75	35.22	#	3.09	35.42	539	30.12	264.65

Cuadro 26A. Cinco especies de importancia económica y su grupo comercial

ESTRATO A

CLASE DIAMETRICA		10-19.99			20-29.99			30-39.99			40-49.99			50-59.99			≥ 60			N	G	V
Nombre com	Grupo commercial	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V			
Bario	ACTCOM	40	2.07	20.12	26	2.38	25.60	11	1.65	20.54	2	0.50	6.47	1	0.39	5.38	16	0.38	3.47	96	7.37	81.57
Cahue	POTCOM	13	92.22	4.40	33	65.56	6.21	52	26.67	3.99	32	15.56	3.77	1	0.31	4.53	5	80.00	1.52	136	280.31	24.42
Santa maria	ACTCOM	3	13.33	0.74	7	16.67	1.60	17	20.00	3.13	39	11.11	2.46	3	1.93	28.01	28	15.56	0.28	97	78.60	36.23
TOTAL		56	107.62	25.26	66	84.60	33.41	80	48.32	27.66	73	27.17	12.70	5	2.63	37.92	49.00	95.93	5.28	329	366.28	142.22

ESTRATO B

CLASE DIAMETRICA		10-19.99			20-29.99			30-39.99			40-49.99			50-59.99			≥ 60			N	G	V
Nombre comun	Grupo comercial	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V			
Bario	ACTCOM	22.00	0.40	2.64	25.00	1.24	12.63	16.00	1.40	16.71	5.00	0.68	13.83	2.00	0.47	6.35	1.00	0.32	18.96	71.00	4.51	71.11
Cahue	POTCOM	56.00	1.02	0.00	80.00	3.86	0.00	64.00	5.69	0.00	10.00	1.47	0.00	9.00	2.01	0.00	4.00	1.13	0.00	223.00	15.17	0.00
Guastamajaima	ACTCOM	17.00	0.33	0.00	6.00	0.25	0.00	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	0.61	0.00
San juan	ACTCOM	0.00	0.00	0.00	1.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.04	0.00
Santa maria	ACTCOM	14.00	0.25	0.00	11.00	0.59	0.00	10.00	0.94	0.00	4.00	0.57	0.00	5.00	1.04	0.00	4.00	1.26	0.00	48.00	4.63	0.00
TOTAL		109.00	1.99	2.64	123.00	5.98	12.63	91.00	8.07	16.71	19.00	2.71	13.83	16.00	3.51	6.35	9.00	2.70	18.96	367.00	24.97	71.11



CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DELEGACIÓN IZABAL, Y APOYO EN EL VIVERO FORESTAL INTER INSTITUCIONAL, ADMINISTRADO POR RESERVAS MILITARES DE IZABAL, PUERTO BARRIOS IZABAL.

3.1. PRESENTACIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- se realizaron tres servicios en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en conjunto con Reservas Militares de Izabal, vinculándose a lo que la delegación del MARN en Izabal ha impulsado como estrategia en conjunto con Reservas Militares de Izabal, de reproducción de plántulas con Especies Nativas de Izabal.

El primer servicio consistió en recolectar y seleccionar semillas de árboles con características fenotípicas adecuadas para su recolección; con el apoyo del vivero forestal inter institucional administrado por reservas militares de Izabal, y como resultado del servicio se logró recolectar semillas Zapotón (*Pachira aquatica*), Santa Maria (*Calophyllum brasiliense Camb*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Flamboyán (*Delonix regia*), logrando así dentro del vivero, la reproducción de 32,080 plántulas de diferentes especies forestales. El primer servicio fue orientado a la recolección de semillas de árboles forestales fenotípicamente seleccionados.

El segundo servicio consistió en desarrollar las labores del vivero forestal, que fueron desde: la elaboración de camas germinadoras, preparación de la tierra, llenado de bolsas y trasplante de plántulas para la producción de especies forestales. Se desarrolló también, capacitaciones especiales para los encargados del vivero forestal, sobre el uso correcto del equipo e insumos aplicados en el manejo del proceso del vivero, (i) Aplicación de químicos, (ii) gestión de donaciones e (iii) Insumos necesarios para la producción de árboles.

El tercer servicio, consistió en la capacitación a estudiantes de diferentes grados, sobre la importancia del medio ambiente y sus recursos naturales: reciclaje, efectos del cambio climático, etapas del vivero forestal e importancia de los árboles. Concluyendo así un proceso asertivo que partió desde la identificación de fortalezas y debilidades, aprendiendo de la experiencia in situ para reproducción de plántulas hasta el impulso de procesos sociales, multisectoriales, para la sensibilización y cambio de conducta en favor de la preservación de los recursos naturales.

3.2.SERVICIO 1. RECOLECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SEMILLAS PARA PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES FORESTALES EN BOLSA, EN EL VIVERO FORESTAL INTER INSTITUCIONAL ADMINISTRADO POR RESERVAS MILITARES DE IZABAL

3.2.1. Antecedentes

A. Caída natural

En el caso de varios géneros que poseen frutos de gran tamaño es habitual recolectar del suelo del bosque los frutos una vez que éstos han caído de manera natural y se han abierto. Es un procedimiento barato y no exige una mano de obra tan calificada como por ejemplo cuando hay que trepar al árbol; en esta tarea puede utilizarse a escolares o mano de obra esporádica. El tamaño del fruto es muy importante, pues cuanto mayor sea tanto más fácil será verlo y recogerlo a mano.

B. Recolecta manual

Cuando los frutos se separan con facilidad, pero la caída natural de los frutos no está suficientemente concentrada en el tiempo, puede inducirse la caída de los frutos por medios artificiales. Una posibilidad consiste en sacudir directamente con la mano los troncos de árboles pequeños y las ramas bajas. Las ramas superiores pueden sacudirse con ayuda de una vara larga terminada en un

gancho, o con una cuerda, pues facilita la recolección rápida de las semillas, con un buen nivel de viabilidad, tan pronto como la inspección visual indica que los frutos están maduros.

C. Sacudimiento mecánico

Los primeros aparatos para sacudir mecánicamente los árboles se crearon para los huertos de frutos y nueces, pero desde 1965 aproximadamente se viene utilizando

también esta técnica en algunos árboles forestales, sobre todo en los pinos meridionales de los Estados Unidos.

3.2.2. Objetivos específicos

1. Recolectar y clasificar las semillas Zapotón (*Pachira aquatica*), Santa Maria (*Calophyllum brasiliense Camb*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Flamboyán (*Delonix regia*)
2. Realizar el proceso de escarificación a la semilla de Árbol cola de pava (*cupania articulata* L.) y Santa Maria (*Calophyllum brasiliense Camb*).
3. Producir 25,000 árboles forestales de diferentes especies Nativas en el vivero Forestal Inter Institucional.

3.2.3. METODOLOGÍA

Para la selección de la semilla se escogieron árboles con características fenotípicas adecuadas para la recolección.

Luego de ver las características del árbol semillero se procedió a colar un nylon al pie del árbol y para realizar la recolecta de la semilla se subido al árbol una persona para mover las ramas del árbol y recoger las semillas en el nylon.

Las semillas fueron transportadas hasta la reserva militar en sacos de 200 L.

Se realizó el secado de la semilla en la reserva militar, donde se colocó un nylon en el suelo y fueron esparcidas las semillas para dejarlas airear en un lapso de 24 horas, una vez que las semillas estuvieron completamente secas se guardaron en una bolsa de nylon envueltas en papel periódico donde se identificaron con las fechas de recolección y nombre de la especie.

Para la escarificación de la semilla de Santa María (*Calophyllum brasiliense Camb*), se utilizó una tijera podadora para cortar la testa que contiene y así dejar libre el embrión de la semilla para que germine más rápido, también con el uso de una tabla y haciendo una escarificación manual, con el pie se presiona la semilla hasta quebrar la parte dura (testa) para dejar libre el embrión, este proceso fue el más utilizado, por ser más rápido. Proceso de escarificación se realizó debido a que la semilla de santa maría es muy tardada para germinar y pierde su viabilidad.

Ya escarificada la semilla de Santa María, está germina a los 10 o 15 días, la semilla de Santa María sin escarificar germina a los 40 días, perdiendo el 75% de su viabilidad

Proceso de escarificación de semilla de Árbol cola de pava (*cupania articulata L.*) dejándola 24 horas en agua,

3.2.4. RESULTADOS

3.2.4.1. Recolectar y clasificar las semillas Zapotón (*Pachira aquatica*), Santa Maria (*Calophyllum brasiliense Camb*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Flamboyan (*Delonix regia*)

El *Pachira aquatica* es una especie forestal que se utiliza para brotón (postes) en las fincas ganaderas y también se utiliza como ornamental, tiene la característica que su corteza es utilizada como medicinal (figura 31).



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 31. Semilla zapotón (*Pachira aquatica*)

Semilla de Santa Maria (*Calophyllum brasiliense* Camb) ver figura 32 donada por Adán Gutiérrez, procedente de San Francisco del Mar, de Puerto Barrios, Izabal



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 32. Santa Maria (*Calophyllum brasiliense* Camb)



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 33. Semillas de conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 34. Semilla de flamboyan (*Delonix regia*)

3.2.4.2. El proceso de escarificación a la semilla de Árbol cola de pava (*cupania articulata* L.) y Santa Maria (*Calophyllum brasiliense* Camb)

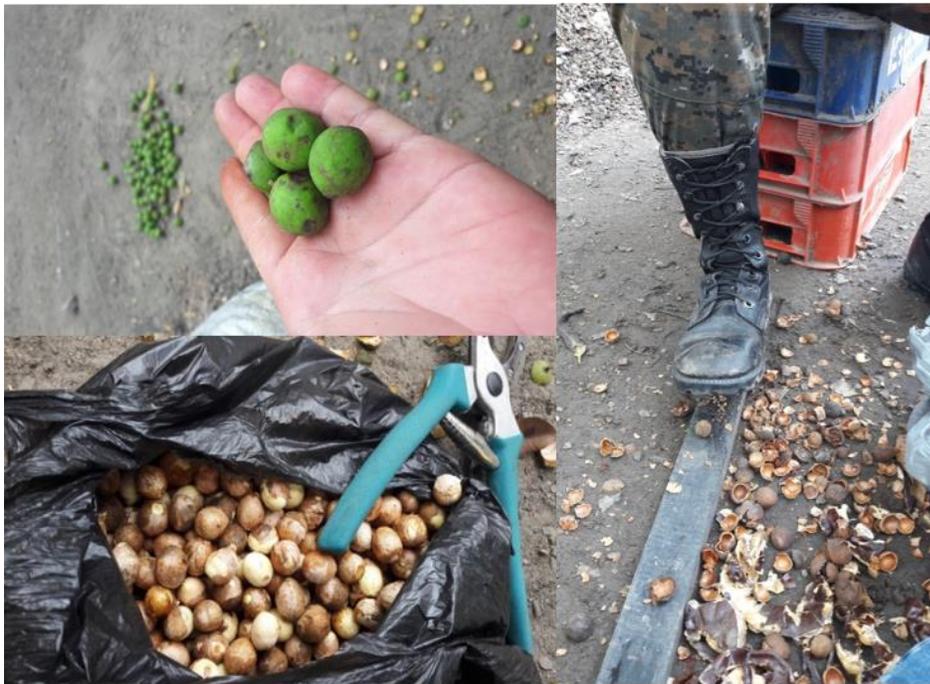


Figura 35. Escarificación de semilla de Santa Maria (*Calophyllum brasiliense* Camb)



Figura 36. semilla de Árbol cola de pava (*Cupania articulata* L.)

3.2.4.3. Producir 25,000 arbolitos forestales de diferentes especies Nativas en el vivero Forestal Inter Institucional.

Cuadro 27. Especies nativas de árboles forestales producidas en el vivero Inter Institucional

No.	Especies	No de plantas en Vivero
1	Santa María	6,080
2	Cedro	4,180
3	Caoba	840
4	Matiliguat	5,120
5	Tamarindo de montaña	390
6	Cola de pava	630
7	Cortez	2,950
9	Zapotón	640
10	Ceiba	62
11	Cahue	290
12	Manzana rosa	210
13	Palo blanco	6,920
14	Conacaste	950
15	Cenicero	338
16	Melina	200
17	Ciprés	1,300
18	Moringa	450
19	Flamboyán	530
Total de Arboles		32,080

En cuadro 27. Se observan las diferentes especies nativas que se produjeron el vivero Inter Institucional y como parte del objetivo era lograr producir 25,000 plantas forestales en total, por lo que al final del proceso de la producción de las plántulas se obtuvo un total de 32,080 árboles para ser trasplantados a campo definitivo.

3.2.5. EVALUACIÓN

Como parte de la conclusión de la recolecta de semilla se logró recolectar una gran cantidad de semillas de diferentes especies forestales donde todas pasaron por el proceso de secado y las que era necesaria hacer el proceso de escarificación se les realizo y como para de cumplir los objetivos se logró producir 32,080 planta en el vivero de la Reservas Militares la integración.

De los 32,080 árboles se logró reforestar 10,000 árboles, distribuidos de la siguiente forma, 7,000 árboles en la cuarta reforestación que se llevó a cabo en la aldea las brisas de Puerto Barrios Izabal y los otros 3,000 árboles se realizaron actividades con escuelas y colegio para realizar la reforestación dentro de los mismos de esta forma los estudiantes tuvieron la experiencia de plantar un árbol. El objetivo se logró con la colaboración del personal de la Reserva Militares, (MARN) Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, (FUNDAECO) fundación para el ecodesarrollo y la conservación. Universidades, así como otras instituciones y personal colaborador

3.3. SERVICIO 2. LABORES DE LAS ACTIVIDADES EN EL VIVERO CON LA AYUDA DEL PERSONAL DEL VIVERO FORESTAL INTER INSTITUCIONAL ADMINISTRADO POR RESERVAS MILITARES DE IZABAL, ESTUDIANTES Y PERSONAS COLABORADORAS

3.3.1. Objetivos Específicos

1. Elaboración de cama germinadora para la producción de árboles forestales en el vivero de la reserva militar de Izabal.
2. Preparación de tierra y llenado de bolsas y trasplante de bolsas para la producción de árboles forestales en el vivero de la reserva militar de Izabal, estudiantes y personas colaboradoras.

3.3.2. METODOLOGÍA

Para la preparación y elaboración de camas germinadoras se utilizó, bambú, pita (rafia) costales reciclados y tierra preparada, personal de Reservas Militares de Izabal. y ciudadanos colaboradores con el Vivero Forestal.

Luego se preparó la tierra en una proporción 2:1:1 (tierra, abono orgánico, arena) para llenado de bolsas.

Para la preparación de tierra se realizó proceso de tamizado a la arena y la tierra estas actividades fueron realizadas por el personal de Reservas Militares de Izabal y estudiantes de diferentes escuelas del Departamento.

Luego se procedió al llenado de bolsas con la mezcla de tierra, donde se utilizaron bolsa de nylon para vivero para hacer el trasplante de las camas germinadoras, todas estas

actividades fueron apoyadas por la Reservas Militares de Izabal y estudiantes de diferentes escuelas del Departamento.

3.3.3. RESULTADOS

3.3.3.1. Elaboración de cama germinadora para la producción de árboles forestales en el vivero de la reserva militar de Izabal.



37. Proceso de elaboración de camas germinadoras: a) colocación del material, b) colocación de la tierra, c) riego para las camas y d) siembra de semilla.

las preparaciones de las camas germinadoras ayudan a evitar la erosión del suelo y a la vez no permite la compactación del suelo ayudando a fortalecer el sistema radicular de las plantas y además permite tener un microclima para mantener la humedad dentro de la cama germinadora.

3.3.3.2. Preparación de tierra y llenado de bolsas y trasplante de bolsas para la producción de árboles forestales en el vivero de la reserva militar de Izabal, estudiantes y personas colaboradoras



Figura 38. Preparación de tierra y llenado de bolsas

3.3.3.3. EVALUACIÓN

La transferencia de conocimiento se realizó con éxito ya que los encargados del vivero logran una mejor realización de sus actividades alcanzando a comprender el porqué de cada una de ellas y en qué momento son requeridas por las plantas. Comprenden que el vivero inter institucional está bajo su cargo, con trabajo y el esfuerzo de ellos y el apoyo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las empresas donadoras y ciudadanos colaboradores, puede llegar hacer un vivero grande utilizando una alta tecnología. De manera que se puede establecer que el objetivo trazado fue cumplido ya que se logró la producción de 32,080 árboles conformado por especies de santa maria, cedro, caoba, matlisguate, tamarindo de montaña, cola de pava, cortéz, zapotón, ceiba, Cahue, manzana rosa, palo blanco, conacaste, cenicero, melina, ciprés, moringa y flamboyán, de los cuales fueron establecidos 10,000 en el municipio de Puerto Barrios, Izabal y 22,080 fueron donados a instituciones y organizaciones que realizaron su solicitud a la secretaria de reservas militares y se comprometieron a su establecimiento en distintos municipios del departamento de Izabal.

La preparación de las camas germinadoras ayuda a evitar la erosión del suelo y a la vez no permite la compactación del suelo ayudando a fortalecer el sistema radicular de las plantas y además permite tener un microclima para mantener la humedad dentro de la cama germinadora.

3.4. SERVICIO 3. CHARLAS A ESTUDIANTES DE DIFERENTES GRADOS SOBRE DE LA IMPORTANCIA DEL MEDIO AMBIENTE Y SUS RECURSOS NATURALES.

3.4.1. Objetivos Específicos

1. Impartir charlas a los estudiantes de diferentes grados para conocer sobre las diferentes actividades que conlleva la producción de árboles en el vivero de la Reservas Militares de Izabal.

3.4.2. METODOLOGÍA

Fue impartir charlas a los estudiantes de diferentes grados y distintos colegios para que sepan de la importancia que tiene la producción de árboles en los viveros.

A la hora de impartir las charlas a los estudiantes los temas principales eran, medio ambiente, las diferentes actividades que realiza el vivero y sus recursos naturales.

Cuadro 28. Nombre de los colegios e institución a los que se impartieron las charlas

No.	Fecha	Nombre escuela o colegio e institución	No. De personas	Temas
1	1/02/2017	MARN Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	2	Coordinar actividades en el vivero forestal
2	6/02/201	EPS, MARN-USAC limpieza de área de vivero forestal	4	Preparativos del área
3	3/04/2017	Colegio ABC	121	Educación ambiental- Reciclaje, efectos del cambio climático, etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
4	5/04/2017	Colegio Cristo Rey (primaria)	42	Educación ambiental- reciclaje, efectos del cambio climático, etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
5	19/04/2017	Colegio Campo y Vida	42	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
6	19/04/2017	Colegio Cristo Rey	65	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
7	19/04/2017	Colegio Maya	41	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
8	19/04/2017	Colegio Justo Rufino Barrios	48	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
9	19/04/2017	Colegio Luterano	24	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
10	24/05/2017	Centro educativo Yatzar Nurim. Morales Izabal	33	Educación ambiental- Reciclaje, etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
11	7/06/2017	Escuela 15 de septiembre	14	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de

				los arboles
12	9/06/2017	Colegio Divino Maestro	60	Educación ambiental- reciclaje etapas del vivero forestal e importancia de los árboles.
13	3/07/2017	Diplomado semillas del océano	16	Etapas del vivero forestal e importancia de los árboles.
14	12/07/2017	Jornadas móviles de servicios integrados que presta el MARN		Exposición de plantas medicinales y arboles forestales.
15	13/07/2017	Escuela Oficial mixta Milla Tres	78	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
16	19/07/2017	Feria escolar	120	Importancia de los recursos naturales y efectos del cambio climático
17	21/07/2017	Colegio Quetzali	39	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
18	31/07/2017	Escuela Oficial Rural Mixta "Profesor Fredy Humberto López Morataya "	30	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
19	21/08/2017	Ciudadanos colaboradores del municipio de Livingston	15	Etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
20	27/09/2017	Escuela Oficial Rural Mixta Machaquitas Chilero	36	Educación ambiental- etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
21	29/09/2017	Escuela Mariano Gálvez	44	Educación ambiental- reciclaje, guardianes ecológicos, etapas del vivero forestal e importancia de los arboles
22	4/10/2017	Cocodes del municipio de El Estor Izabal	24	Importancia de los Arboles forestales y etapas de un vivero forestal
Total			898	

3.4.3. RESULTADOS

3.4.3.1. Charlas a estudiantes de diferentes grados



Figura 39. Charlas a estudiantes de departamento de Izabal

Las Charlas a los estudiantes han concientizado a cada uno de los colaboradores que apoyaron en las diferentes actividades realizadas en el vivero forestal.

3.4.4. EVALUACIÓN

Al realizar las charlas de medio ambiente y los recursos naturales se logró concientizar tanto a las personas adultas como a los adolescentes que cuidar y producir arboles es beneficio para todos, esto representa una estrategia para complementar el servicio de vivero forestal y reforestación en colaboración con el Ministerio de ambiente y recursos naturales (MARN). Las charlas educacionales se realizaron a 20 colegios teniendo un total de 898 niños conociendo cada uno de los temas impartidos, Educación Ambiental, reciclaje, efectos del cambio climático, etapas del vivero forestal e importancia de los arboles

A la hora de impartir las charlas a los estudiantes se observó que los niños de las edades de 7 a 10 años se mostraron más interesados por conocer sobre el medio ambiente y como cuidarlo, al concientizar a los niños se podrá sembrar la idea de cuidar el medio ambiente y sus recursos.