

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA –USAC-

CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA –CUNSARO-

SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS CUNSARO –IIACUNSARO-

TRABAJO DE GRADUACIÓN

INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, DIAGNOSTICO,
SERVICIOS E INVESTIGACIÓN EJECUTADOS EN FINCA LA MONTAÑITA, ALDEA LA
MONTAÑITA, SAN AGUSTÍN ACASAGUASTLÁN, EL PROGRESO, GUATEMALA, C.A.

PONENTE: WILLIAM AMILDO MARROQUIN PÚ

REGISTRO ACADÉMICO: 201446595

CÓDIGO ÚNICO DE IDENTIFICACIÓN: 2010 50773 2107

ASESOR: DR. MILTON ABEL SANDOVAL GUERRA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2020.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-

CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA -CUNSARO-

SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA

DIAGNÓSTICO, SERVICIOS E INVESTIGACIÓN EJECUTADOS EN LA FINCA LA
MONTAÑITA, ALDEA LA MONTAÑITA, SAN AGUSTÍN ACASAGUASTLÁN, EL
PROGRESO, GUATEMALA, C.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA -CUNSARO- DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA

POR

WILLIAM AMILDO MARROQUIN PÚ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-

CENTRO UNIVERSITARIO DE SANTA ROSA -CUNSARO-

SECCIÓN NUEVA SANTA ROSA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS CUNSARO -IIACUNSARO-

RECTOR

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos

Consejo Directivo Del Centro Universitario De Santa Rosa

Presidente Del Consejo Directivo: M.A. Ing. Cristiam Armando Aguirre Chinchilla

Secretario Del Consejo Directivo: Lic. José Luis Aguirre Pumay

Representante De Docentes: Lic. Walter Armando Carvajal Diaz

Representante De Docentes: Lic. Axel Edgardo Lone Ayala

Representante De Egresados: Licda. Claudia Maricela Gonzales Linares

Representante Estudiantil: Bachiller Héctor Edmundo Pablo Solís

Representante Estudiantil: Técnico en administración de empresas

Lic. Fredy Rolando Lemus López

Guatemala, septiembre 2020

Coordinación Académica

Lic. José Luis Aguirre Pumay

Secretario de Centro Universitario

Lic. Eddy René Mejía García

Coordinador Licenciatura En Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario, Cuilapa

Lic. Carlos Humberto Ordoñez Choc

Coordinador Técnico y Licenciatura en Administración de Empresas, Cuilapa

M.A. Lic. Amelia Raquel Sopony Pérez

Coordinadora Turismo

Lic. Elman Erik Gonzales Ramos

Coordinador PEM y Licenciatura en Pedagogía, Cuilapa

Lic. Juan Alberto Martínez

Coordinador PEM y Licenciatura en Pedagogía, Chiquimulilla

Lic. Alex Edgardo Lone Ayala

Coordinador Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales Abogado y Notario, Chiquimulilla

Lic. Héctor Antonio Arriaza Álvarez

Coordinador Técnico y Licenciatura en Administración de Empresas, Chiquimulilla

Lic. Selvin Minray Guevara

Coordinador PEM y Licenciatura en Pedagogía Taxisco

Ing. Jorge Luis Roldan Castillo

Coordinador Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola, Nueva Santa Rosa.

Lic. Obdulio Rosales Dávila

Coordinador Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales Abogado y Notario, Nueva Santa Rosa

Guatemala, septiembre 2020

NOTA:

Para efectos legales únicamente el sustento del responsable del contenido del presente trabajo.

Guatemala, septiembre de 2020

Honorable Consejo Directivo
Honorable Tribunal Examinador
Centro Universitario de Santa Rosa -CUNSARO-
Sección Nueva Santa Rosa
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Honorables 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 realizado en la “Finca La Montañita” San Agustín Acasaguastlán, El Progreso de febrero a noviembre 2019; como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Sabedor que cumple con los requisitos necesarios para la aprobación del presente trabajo de graduación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

William Amildo Marroquín Pú

Resumen

Dentro de las actividades realizadas como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, se llevó a cabo el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- en la Finca La Montañita, ubicada en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. De acuerdo con los trabajos realizados durante este proceso se presenta el informe integrado que consta de 3 capítulos: Diagnóstico, Informe de servicios y Proyecto de investigación.

El diagnóstico se efectuó en el área del sector 1 de la finca La Montañita y fue elaborado mediante recolección de información primaria y secundaria. Dicha información se obtuvo del personal de la empresa por medio de entrevistas y de consultas bibliográficas de diferentes documentos presentes en la biblioteca de la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA- propietaria de la finca. Con los datos obtenidos se procedió a la identificación de problemas y a su priorización a través de la matriz que determina el grado de impacto. Los principales problemas identificados fueron: i) Alto grado de degradación de los bosques en varias de zonas de la finca, los factores influyentes son los incendios forestales, la erosión y el deficiente manejo silvocultural. ii) Plantaciones de *Pinus spp.* (rodales) con información de área basal, volumen de madera y alturas de los árboles desactualizada. iii) El 70% de los rodales de la finca se encuentran infestados con gorgojo de pino (*Dentroctonus frontalis* MK). iv) Degradación constante de los bosques de galería de la finca La Montañita.

Como parte del EPS establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC- y el Centro Universitario de Santa Rosa –CUNSARO-, los servicios requeridos se llevaron a cabo en las comunidades aledañas a la finca como parte de extensión rural universitaria. Al respecto esta

actividad es de significativo beneficio para las comunidades porque permite la relación de personas capacitadas en áreas específicas de conocimiento con las poblaciones comunitarias que presentan necesidades, siendo capaces de generar con ellos aprendizaje y su propio desarrollo.

Dentro de las principales actividades de servicio realizadas se desarrollaron: i) La enseñanza del establecimiento de huertos familiares. ii) Caracterización social, natural y económico – productiva de la aldea El Conacaste y iii) Programas de reforestación con cedro (*Cedrela odorata* L.) con pobladores de esta misma aldea.

Por su parte, el proyecto de investigación consistió en un estudio florístico del área de la finca con bosque de galería. Las variables a medir dentro de este estudio fueron: composición forestal del bosque, cálculo del valor de importancia ecológica de cada especie forestal presente, análisis de la estructura del bosque (estructura horizontal y estructura vertical), así como también los índices de diversidad ecológica que caracterizan las relaciones de diversidad. Además se desarrolló el análisis descriptivo de cada uno de los datos ecológicos obtenidos y se procedió con la elaboración de gráficas, realizando comparación entre las especies que constituyen el bosque de galería del río El Chucte. Al respecto, se contabilizaron 22 géneros de especies forestales distribuidas en 16 familias botánicas. Los géneros forestales de mayor importancia ecológica fueron: *Cedrela*, *Ostrya*, *Liquidambar*, *Tabebuia* r, *Lonchocarpus* y *Hymenaea*. Las especies más frecuentes en el bosque de galería del río El Chucte, del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso son: *Cedrela odorata* L, *Lonchocarpus violaceus* Kunth, *Hymenaea courbaril* L. y *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. mientras que las menos frecuentes fueron *Cecropia peltata* L, *Quercus* spp, *Alnus* spp, *Salix bomplaudiaus* L, *Simarouba glauca* DC e *Inga vera*. Las especies con mayor valor ecológico en el estudio realizado fueron *Cedrela odorata* L., *Ostrya* spp., *Liquidambar styraciflua* L., *Tabebuia rosea* (Bertol) DC., *Lonchocarpus violaceus*

Kunth. y *Hymenaea courbaril L.* Las especies de menor importancia ecológica fueron: *Cecropia peltata L.* y *Brosimum alicastrum SW.*

Con esta información base se puede iniciar la formulación de los planes de manejo, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, específicamente en los bosques de galería en el río El Chucte de la finca la Montañita.

Índice General

CAPITULO I.....	1
1. Diagnóstico de la finca La Montañita, aldea La Montañita, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Guatemala, C.A.....	1
1.1. Presentación.....	2
1.2. MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1. Localización geográfica	3
1.2.2. Actividades productivas	4
1.2.3. Infraestructura física y servicios	4
1.2.4. Centros poblados cercanos a la finca	5
1.2.5. Características biofísicas	5
1.2.6. Geología	10
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo General	13
1.3.2. Objetivos Específicos	13
1.4. Metodología.....	13
1.4.1. Fase de campo	13
1.4.2. Fase de gabinete	14
1.5. Resultados.....	14
1.5.1. Problemas identificados:	15
1.5.2. Descripción de los problemas:	15
1.5.3. Matriz de priorización.....	16
1.6. Conclusiones.....	18
1.7. Recomendaciones	18
1.8. Bibliografía.....	19
CAPITULO II	21
2. Informe de servicios realizados en La Montañita, aldea La Montañita, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Guatemala, C.A.	21
2.1. Presentación.....	22
2.2. Servicio 1: Elaboración de huertos familiares con mujeres de la comunidad la Montañita.....	23
2.2.1. Importancia.....	23

2.2.2.	Objetivos	23
2.2.3.	Metodología	24
2.2.4.	Materiales y equipo utilizado	26
2.2.5.	Periodo de realización	26
2.2.6.	Actores	26
2.2.7.	Resultados y análisis de la experiencia	27
2.2.8.	Conclusiones	27
2.2.9.	Recomendaciones.....	28
2.3.	Servicio 2: Caracterización social, natural y económico-productivo de aldea El Conacaste.....	28
2.3.1.	Importancia.....	28
2.3.2.	Objetivos	29
2.3.3.	Metodología	30
2.3.4.	Materiales y equipo	35
2.3.6.	Actores	36
2.3.7.	Resultados	37
2.3.8.	Conclusiones	39
2.3.9.	Recomendaciones.....	40
2.4.	Servicio 3: Actividades de reforestación de cedro (<i>Cedrela odorata L.</i>) con pobladores de la aldea El Conacaste.	40
2.4.1.	Importancia.....	40
2.4.2.	Objetivos	41
2.4.3.	Metodología	42
2.4.4.	Materiales y equipo	46
2.4.5.	Resultados	47
2.4.6.	Conclusiones	47
2.4.7.	Recomendaciones.....	48
2.4.8.	Bibliografía.....	48
2.5.	Anexos	50
CAPITULO III		52
3.	Informe de investigación.....	52

Estudio de la importancia ecológica y diversidad florística de las especies forestales del bosque de galería del río El Chucte, en la aldea La Montañita, del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso	52
Resumen	53
Palabras clave:	53
Abstract.....	54
Keywords:.....	54
3.1. Introducción.....	55
3.2. Definición del problema	56
3.3. Justificación	57
3.4. Marco teórico.....	58
3.4.1. Marco conceptual	58
3.5. Marco referencial.....	63
3.5.1. Antecedentes	63
3.5.2. Ubicación geográfica.....	63
a. Vías de acceso	64
3.5.3. Descripción del área bajo estudio.....	65
3.5.3.1. Características Climáticas.....	65
3.6. Objetivos.....	67
3.6.1. General	67
3.6.2. Específicos	67
3.7. Metodología.....	68
3.7.1. Selección e importancia del área de estudio.....	68
3.7.3. Delimitación del área	68
3.7.4. División del bosque.....	68
3.7.5. Trazado y muestreo de las parcelas.....	69
j. El índice de Margalef ($D Mg$)	73
k. El índice de dominancia de Simpson (DSi)	74
l. El índice de diversidad de Menhinick (DMn).....	74
3.8. Variables respuestas	74
3.9. Material y equipo.....	76

3.10.	Resultados y discusión	77
3.10.1.	Especies forestales presentes en el área de estudio	78
3.10.2.	Estructura horizontal del bosque	82
3.10.3.	Abundancia	83
3.10.4.	Dominancia.....	85
3.10.5.	Frecuencia.....	87
3.10.6.	Índice de Valor de Importancia (IVI)	91
3.10.7.	Estructura vertical.....	94
3.10.8.	Índices de diversidad	95
a.	<i>Índice de Margalef (D Mg)</i>	95
b.	<i>Índice de diversidad de Menhinick (DMn)</i>	96
c.	<i>Índice de dominancia de Simpson (D)</i>	96
3.11.	Conclusiones	99
3.12.	Recomendaciones	100
3.13.	Bibliografía	101
3.14.	Anexos	104

Índice de Tablas

Tabla 1.	Caudal de las 5 corrientes permanentes de la finca.....	10
Tabla 2.	Consumo de hortalizas semanal por familia.....	27
Tabla 3.	Fórmulas para el cálculo y análisis de la estructura horizontal.....	70
Tabla 4.	Listado de especies forestales presentes en el bosque de galería del río El Chucte....	73
Tabla 5.	Censo de las especies forestales presentes en el área de estudio.....	76
Tabla 6.	Población relativa de las familias botánicas registrada en el área de estudio.	78
Tabla 7.	Abundancia absoluta y relativa, por especie en el área evaluada.....	81
Tabla 8.	Dominancia absoluta y relativa, por especie en el área evaluada.....	83

Tabla 9. Frecuencia absoluta y relativa, por especie forestal del bosque evaluado.....	85
Tabla 10. Importancia ecológica de las especies forestales del bosque evaluado.	88
Tabla 11. Cálculo del índice de dominancia de Simpson para las especies forestales presentes en el área de evaluación.....	95
Tabla 12. Censo de las especies forestales en cada una de las parcelas muestreadas.....	103

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la aldea La Montañita.....	3
Figura 2. Mapa de ubicación geográfica de la finca.	5
Figura 3. Mapa de zonas de vida de la finca La Montañita.....	7
Figura 4. Mapa red de drenaje superficial en Finca “La Montañita”	8
Figura 5. Mapa de orden de suelos, finca La Montañita	10
Figura 6. Mapa de cobertura y uso de la tierra.....	11
Figura 7. Ejemplo de un “Reloj de 24 horas”	34
Figura 8. Ejemplo de la herramienta “La olla y la jarilla.	35
Figura 9. Entrega de árboles a la aldea El Conacaste.....	40
Figura 10. Métodos para evaluar la diversidad alfa	61
Figura 11. Mapa de los sectores A y B de la Finca La Montañita.....	63
Figura 12. Polígono del bosque de galería del río El Chucte	74
Figura 13. Diagrama de Ogawa para las especies forestales	91



CAPITULO I

1. Diagnóstico de la finca La Montañita, aldea La Montañita, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Guatemala, C.A.

1.1. Presentación

La Finca Reserva Forestal “La Montañita” que tiene una extensión de 182.89 ha, en su mayoría con cobertura forestal, se ubica en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, departamento de El Progreso y pertenece a la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) desde el año 2004, sin embargo, es hasta en el 2016 que se retoma interés por esta unidad productiva. Razón por la cual entre los años 2017 y 2018 estudiantes de la carrera de Perito Forestal de esta institución, así como también estudiantes de Ingeniería Agronómica en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Agronomía de la USAC y CUNSARO, realizan un inventario general de las plantaciones de pino, mapas de uso de la tierra, estudios del recurso hídrico de la finca, estudios de la taxonomía de suelos, así como de la diversidad de encinos potenciales para la producción de carbón en dicha unidad productiva.

Luego de analizar la situación actual de la finca y revisado los avances del estudiantado y personal académico de ENCA en años anteriores, se ha definido como prioridad para 2019 el trabajo en actividades de investigación, mediante la realización del diagnóstico.

El diagnóstico de la finca La Montañita tiene como finalidad exponer el perfil de esta e identificar las principales problemáticas que enfrenta, además se describe cada una de las actividades que se realizan, así como también los recursos con los que cuenta para poder aportar su solución.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Localización geográfica

1.2.1.1. Datos generales:

Nombre del terreno: finca Reserva forestal La Montañita

Ubicación: Aldea El Conacaste, municipio San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Guatemala.

No. Registro de la propiedad inmueble: 2, Folio; 105, Libro; 151, transformación agraria San Agustín Acasaguastlán.

La finca Reserva Forestal “La Montañita” es propiedad de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), está ubicada al oriente del país, específicamente en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, departamento de El Progreso, Guatemala. Está dividida en dos polígonos, conocidos como sector “A” y “B”. Las colindancias de la misma son: al norte con finca “La Piedad” la cual es propiedad del Señor Everaldo Toledo y con la comunidad “La Montañita”. Al sur colinda con aldea “El Conacaste”, al oriente con comunidad “La Potenciana” y al oeste con las comunidades “Agua Hiel”, ECAS-PAC, y “El Morro”. Esta unidad forestal de la ENCA se encuentra en la zona de amortiguamiento de la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas (RBSM); con altitudes que van de los 840 msnm en el sector “A” hasta los 2328 msnm en el sector “B”. (González, 2018). Se encuentra en jurisdicción del municipio de San Agustín Acasaguastlán, del departamento de El Progreso. La entrada hacia la finca está ubicada en el kilómetro 88.55 de la carretera CA 9, aproximadamente 3.5 kilómetros del rancho.

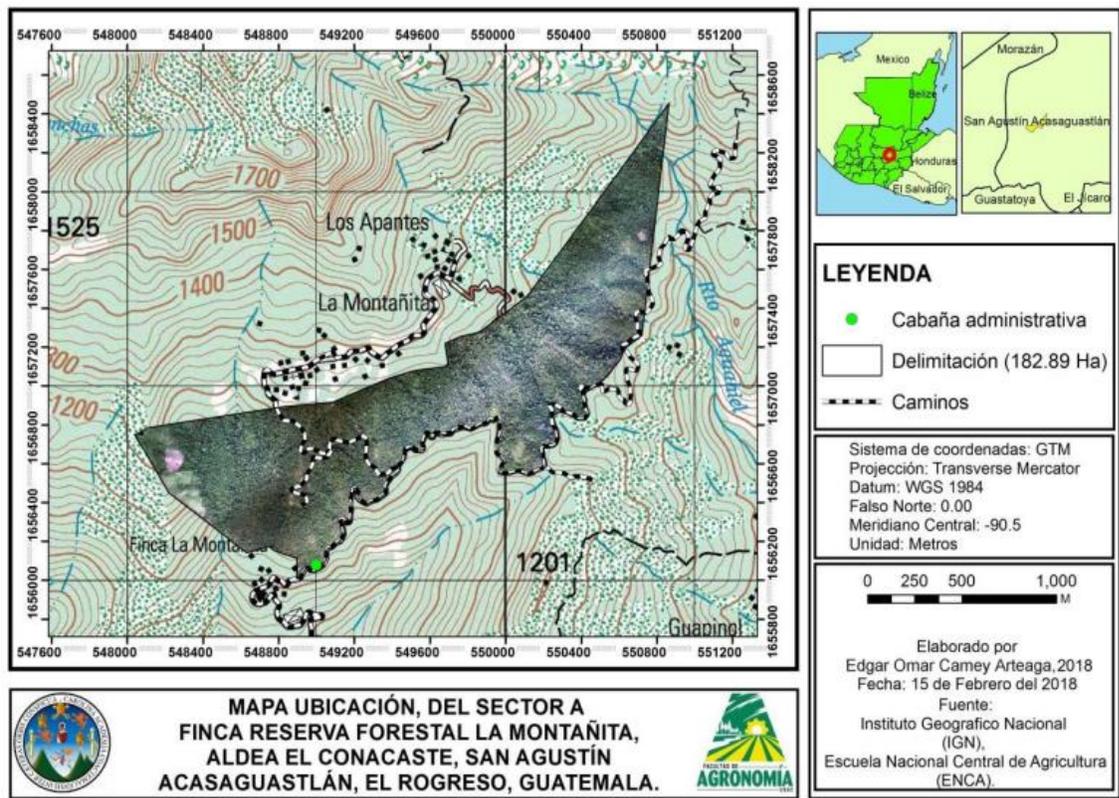


Figura 1. Mapa de ubicación finca La Montañita. (ENCA 2018)

1.2.2. Actividades productivas

Las principales actividades productivas de la finca son de carácter educativo por lo cual dentro de la misma se tiene sistemas agroforestales (SAF), los cuales son asocio de árboles con planta de café (*Coffea arabica L.*) y áreas con plantaciones de pino (*Pinus sp.*) y encino (*Quercus sp.*).

1.2.3. Infraestructura física y servicios

La finca La Montañita cuenta con una cabaña la cual está elaborada de madera con do niveles, esta tiene soporte para albergar aproximadamente 18 personas, también cuenta con servicios sanitarios, ducha y pila la cuales abastecen por medio de una cisterna tipo tinaco, este se llena con agua que proviene de la aldea La Montañita.

1.2.4. Centros poblados cercanos a la finca

En la zona de influencia que el sector “A” de finca Reserva Forestal “La Montañita” tiene se encuentran cuatro centros poblados, los cuales son: El Conacaste, La Potenciana, Agua Hiel, y La Montañita, tres de los cuales se pueden visualizar en la figura 2.

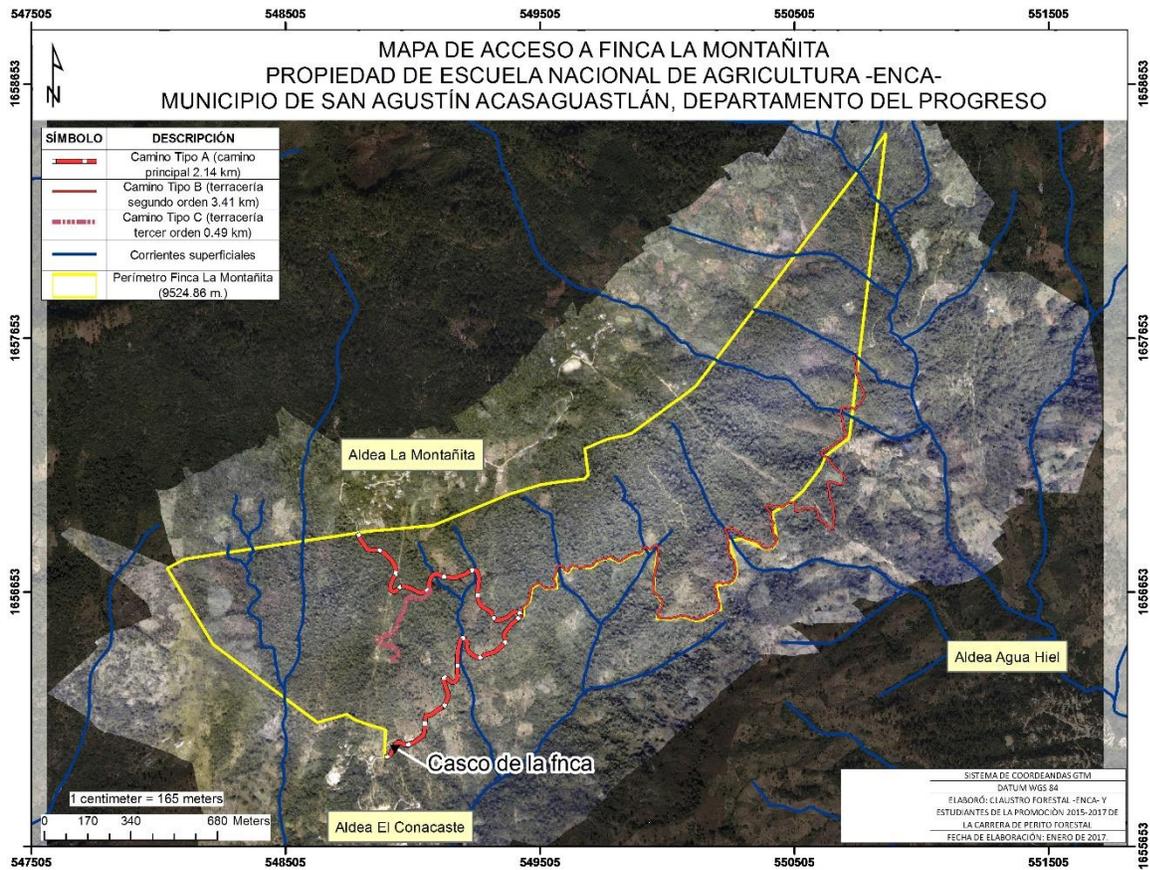


Figura 2. Mapa de ubicación geográfica de la finca. (Hilton, 2017)

1.2.5. Características biofísicas

a. Clima

Las temperaturas pueden variar desde 15°C-25°C, con precipitaciones pluviales que oscilan entre 900 mm – 1500 mm anuales, con dos temporadas de lluvia ente los meses de mayo-junio, luego

una breve canícula, y finalmente julio-octubre, influenciados por el viento cargado de humedad que proviene del norte, cuando este efecto del clima se detiene, entra en acción la época seca.

b. Precipitación pluvial

La época de lluvias se presenta desde el mes de mayo al mes de noviembre y la época seca desde el mes de diciembre al mes de abril. La precipitación pluvial promedio anual es de 813.63 mm, la mínima promedio es de 600mm y la máxima de 1242.13 mm (SEGEPLAN, 2001).

c. Humedad relativa

El área se encuentra en la parte alta del municipio de San Agustín Acasaguastlán por lo que la humedad relativa se mantiene en un 75% a 80%. (Weather, 2019).

d. Zona de vida

De acuerdo con Camey (2018) en la finca “La Montañita” se distribuyen tres zonas de vida representativas, de acuerdo a la clasificación propuesta por botánico y climatólogo, el Dr. Leslie Holdridge (1971) y adaptado a Guatemala por René de la Cruz (1982), las zonas de vida son: Bosque Seco Subtropical (bs-S), Bosque húmedo Subtropical (templado) - bhS (t) y el bosque muy húmedo subtropical (frío) bh-S-(f).

En la figura 3 se muestra la distribución de las 3 zonas de vidas que se encuentran en la finca La Montañita, el bosque húmedo subtropical es la zona de vida con mayor área con un 69.31% del total de área de la finca.

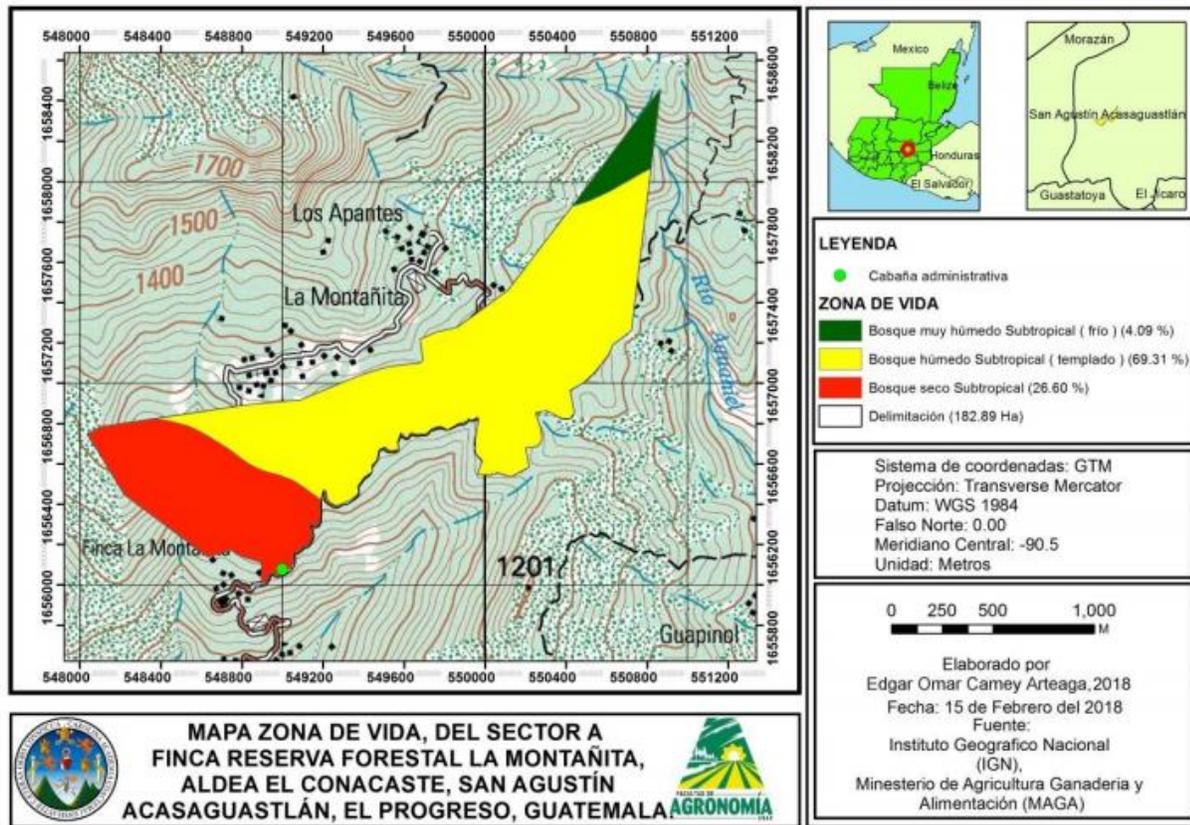


Figura 3. Mapa de zonas de vida de la finca La Montaña. (ENCA 2018)

Bosque Seco Subtropical (bs-S), se distribuye en la zona sur de la finca con un área de 63.30 Ha (34.7%), en esta zona de vida se han encontrado especies del género *Pinus* y encinos *Quercu*. De acuerdo con de la Cruz (1982) esta zona de vida se caracteriza por días claros y soleados en los que no existe precipitación pluvial.

Bosque húmedo subtropical templado bh-S (t) se ubica en la parte media de la finca con un área de 117.8 Ha (64.6 %). En cuanto a la precipitación que ocurre en este lugar, De la Cruz (1982) indica que de mayo a noviembre se evidencia la época lluviosa, cuya intensidad oscila entre 1100 a 1349 mm.

Bosque muy húmedo subtropical frío bmh-S (f) cuenta con un área de 1.5 Ha (0.85%). De la Cruz (1982) reporta para esta zona de vida precipitaciones que oscilan entre 2054 a 2514 mm, la elevación puede ir de 1100 – 1800 msnm. En este caso se puede confirmar que se ha encontrado la especie arbórea *Liquidambar styraciflua* L. en la pequeña sección de la zona que atraviesa a la finca.

e. Hidrografía

Como se observa en la figura 4, la finca es atravesada por 10 afluentes hídricos, de los cuales solo cinco tienen corriente permanente en la época de estiaje. Durante el mes de febrero y marzo se midió el caudal de esos riachuelos, los cuales se presentan en el cuadro 1.

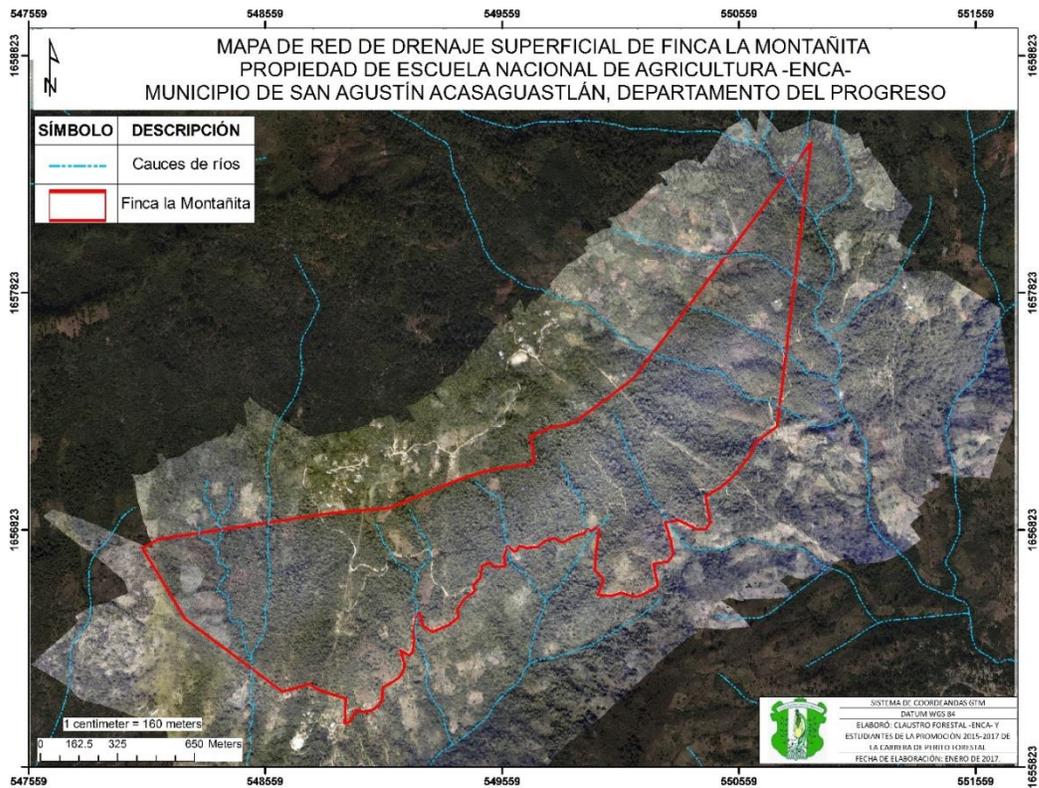


Figura 4. Mapa red de drenaje superficial en Finca “La Montañita” (Hilton, 2017)

El Castellano y El Mango son los únicos afluentes hídricos de los cuales la finca se abastece para diversas actividades, entre ellas agua para un sector llamado “El Plan”, con utilidad para el vivero agroforestal y para dos mulas (*Equus sp.*), que son utilizado para el transporte de sacos con la cosecha de café proveniente de la misma finca.

Durante el periodo del ejercicio profesional supervisado se realizaron aforos a las corrientes hídricas ubicadas dentro de la finca, los resultados de esta actividad se muestran en la tabla número

Tabla 1. Caudal de las 5 corrientes permanentes de la finca

Nombre del riachuelo	Caudal febrero (litros/día)	Caudal marzo (litros/día)
El Castellano	57,170.47	25,459.2
El Mango	14,883.75	34,416
El Mandarino (poza redonda)	26,946.67	33,696
Quebrada de Don Lipe	28,817.65	30,240
El Chucte	197,225.96	449,280

1.2.6. Geología

De acuerdo al mapa geológico generado para el sector “A” de la finca, indica que está constituido por rocas ígneas metamórficas, procedentes del período Paleozoico. La leyenda que se observa en la figura 5, indica que el principal material por el que esta constituidos los suelos de la finca son rocas metamórficas sin dividir, constituida de igual forma por filitas, esquistos cloríticos y granatíferos, esquistos y gneises de cuarzo-mica-feldespetos, mármol y magmatita.

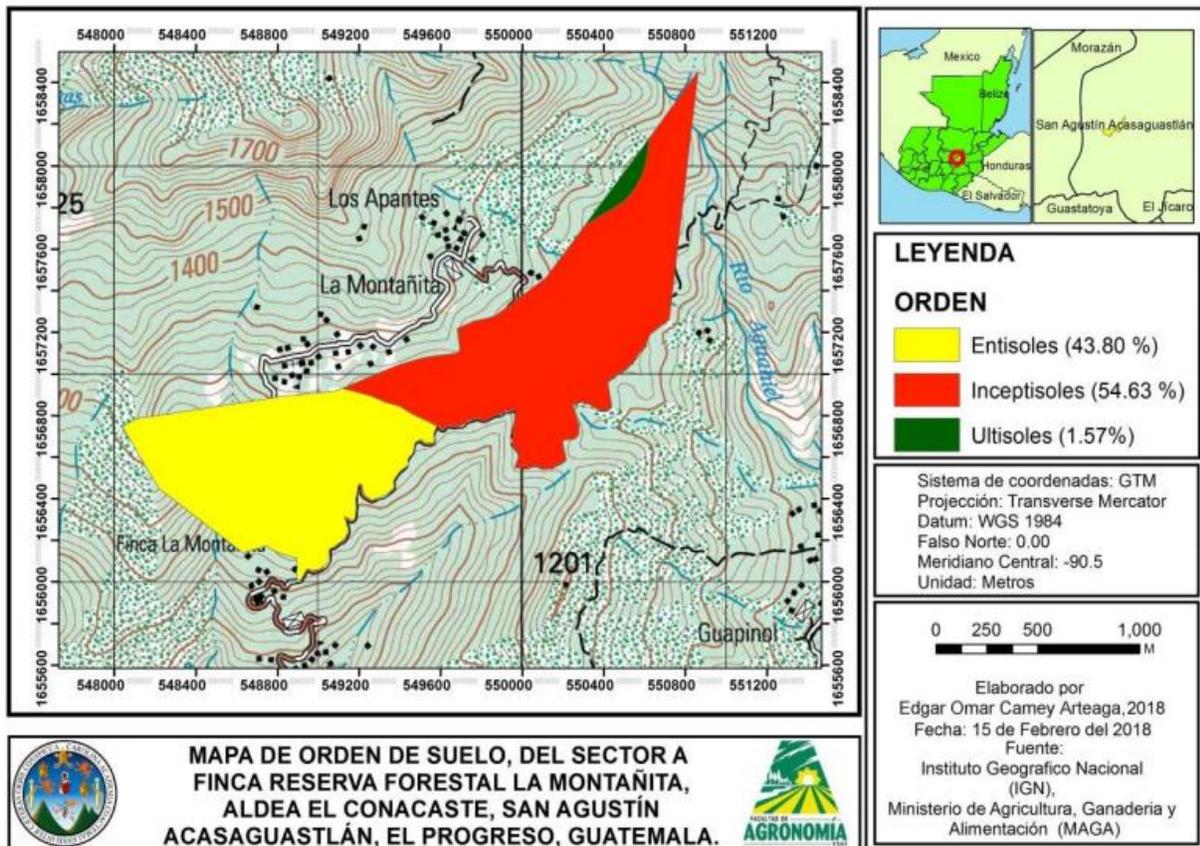


Figura 5. Mapa de orden de suelos, finca La Montañita (ENCA 2018).

Los suelos predominantes en la finca son 3. En la parte baja de la finca se encuentran suelos del orden entisoles tienen una extensión de 48.30% del área total se caracterizan por ser suelos jóvenes, poco desarrollados con material originario de regolito inalterado lo cual le otorga propiedades físicas y químicas.

En la parte media de la finca se encuentran el orden de los inceptisoles los cuales abarcan la mayor parte de la finca (54.63% del área total). Estos se caracterizan por ser formados de materiales volcánicos así como de material sedimentario y derivados de depósitos residuales.

En la parte alta de la finca el ultimo orden que representa el 1.57% del área total tratándose del orden ultisol, los cuales se caracterizan por haber sufrido una seria de procesos de meteorización y lavados por los cual no presenta saturación hídrica, y saturación de bases inferior al 35%, estos suelos son muy comunes con cobertura boscosa.

a. *Uso actual de la tierra*

Sobre el tema de uso de la tierra, (Camey, Canel y Solís, 2018) realizaron un mapa con los principales sectores de la finca. Pudieron visualizar diez usos de la tierra para ese año, las cuales son El bosque de protección (buffer), cafetales (SAF), casco nuevo (El Plan), casco viejo (Cabañita), Guatales (Guamíl), plantación de cedro, plantación pino (joven), plantación madura de pino, plantación de pino (PINFOR) y bosque natural, (ver figura 6).

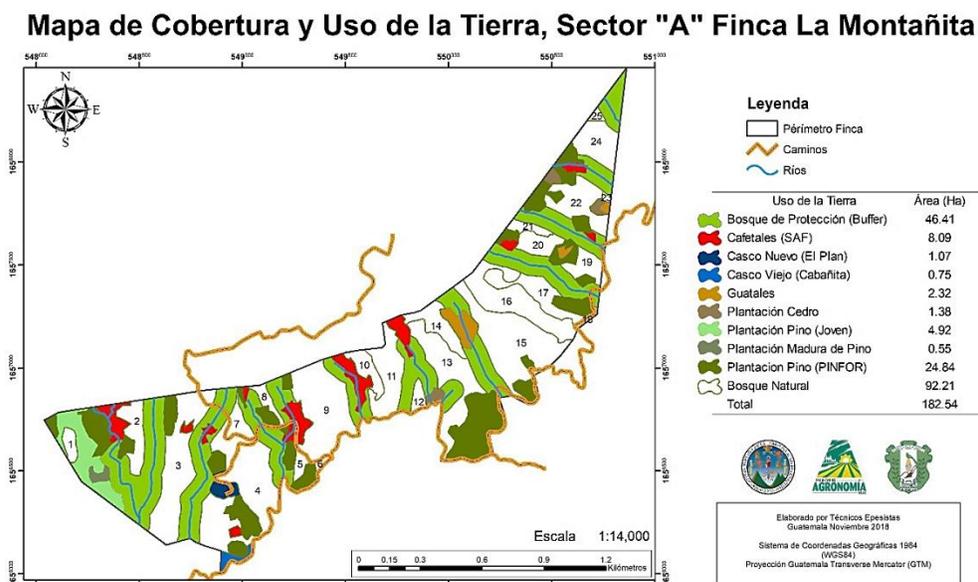


Figura 6. Mapa de cobertura y uso de la tierra de la Finca La Montañita. (Camey, Canel & Solís, 2018)

Bosque de protección (buffer). De acuerdo a lo conversado con Hilton (2019), esta zona que se observa en el margen de cada uno de los cuerpos de agua, (catorce en total) se ha destinado para identificar las áreas como zonas de protección, es decir mantener vegetación nativa del lugar, protección de fuentes de agua y lugar de protección de diversos grupos de fauna. Esta zona ocupa 46.41 Ha del total del sector “A” de la finca, lo cual equivale a 25.43% de la misma.

Cafetales (SAF). Ocupan 8.09 Ha (4.43%) de toda la finca. Se encuentran en zonas con pendientes que oscilan desde 20% a 50%, con la finalidad de cumplir el POA de la finca, para el 2019 se ha destinado incrementar 5 Ha para el desarrollo de sistemas agroforestales (SAF). El indicador principal del POA es el número de hectáreas conformadas con los SAF para la producción de café, siendo las principales especies de sombra son pino ocotero (*Pinus oocarpa L.*) y *Inga sp.* La idea hasta este año es permitir que la cosecha de la plantación sirva para suplir las necesidades en la concina de la ENCA.

Casco Nuevo (El Plan). Esta zona ocupa un poco más de 1 Ha dentro de la finca. Actualmente se encuentra ocupada por un establo que tiene dos mulas (*Equus spp.*), un umbráculo de 100 m de largo x 18 m de ancho. Dentro de este se encuentran tablonces con 6000 plántulas de café de las variedades Anacafé 14 y variedad Costa Rica, 500 plántulas de pino (*Pinus oocarpa L.*) y cedro (*Cedrela odorata L.*). Esta zona será destinada para la construcción de un complejo de cabañas con fines académicos, para lo cual Solís (2018) realizó investigación sobre la mejor ruta de conducción de agua desde *El Castellano* hasta un depósito con capacidad el cual proporcionará agua para diversos usos en ese complejo académico.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

•Identificar problemáticas vinculadas al uso de los recursos naturales renovables en el sector “A” de la finca “La Montañita”, propiedad de la Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-.

1.3.2. Objetivos Específicos

•Ampliar los datos de la caracterización biofísica y socioeconómica del sector “A” de la Finca Reserva Forestal “La Montañita”.

•Verificar si se cumplen las metas trazadas en el Plan Operativo Anual y el Plan de Manejo de la finca, respecto al sector “A”, durante el año 2018 e inicios de 2019.

•Proponer soluciones a las problemáticas planteadas por la ENCA y las identificadas en la fase de diagnóstico del sector A” de la finca.

1.4. Metodología

Para poder realizar el diagnóstico de la finca La Montañita, se llevó a cabo de la siguiente metodología:

1.4.1. Fase de campo

a. Obtención de información secundaria

Se realizó búsqueda de documentos, con el propósito de recabar información sobre la finca, así como la organización de la ENCA misma que está disponible en la biblioteca de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

b. Obtención de información primaria

Visitas de campo. Se realizaron visitas de campo en las cuales se observó el panorama general y así identificar con los recursos que dispone la finca para poder describir el funcionamiento de la misma.

Se realizaron entrevistas verbales a los trabajadores y administrador de la finca Perito Agrónomo Jorge Trigueros para tener el punto de vista, debido que llevan bastante tiempo laborando dentro de la finca.

También se sostuvo entrevista con el ingeniero Luis Francisco Hilton Guardado, catedrático del área forestal de la ENCA, el cual expresó que la institución tiene la intención de darle mayor y mejor seguimiento administrativo a la finca, debido a que en el año 2015 no se le ha dado un manejo óptimo a la misma, se resume en reactivación de la finca.

1.4.2. Fase de gabinete

En esta se llevó a cabo la sistematización, análisis e integración de la información obtenida tanto de fuentes primarias como secundaria, y luego se realizó priorización de los problemas mediante la herramienta “Matriz de priorización”.

1.5. Resultados

Luego de realizar la sistematización de la información, se procedió a identificar los diferentes problemas que se observan en la finca la Montañita.

1.5.1. Problemas identificados:

1. Área degradadas, pérdida de la vegetación.
2. Información desactualizada de las plantaciones de *Pinus spp.* Inscritas ante el INAB para recibir incentivos forestales, en finca la Montañita.
3. Áreas con poco aprovechamiento forestal
4. Plantaciones de *Pinus spp.* En la finca la Montañita, afectada por gorgojo del pino (*Dentroctonus frontalis* MK).
5. Nula información de la entomofauna existente dentro de la finca la Montañita.
6. Rodales internos en la finca la Montañita desactualizados.
7. Parcelas permanentes no identificadas dentro de la finca.

1.5.2. Descripción de los problemas:

1. Se presenta grado de degradación alto, en varias áreas, los factores influyentes son los incendios forestales, la erosión y el deficiente manejo silvicultural.
2. Existen áreas que están actualmente están manejadas con técnicas de conservación de suelos (en fajas) y con cultivos forrajeros. Estas pueden ser aprovechadas para implementar áreas forestales y generar incentivos forestales.
3. La finca la Montañita, posee plantaciones de *Pinus spp.* sin embargo la información en relación al área basal, volumen y alturas se encuentra desactualizada, esto repercute en que no se encuentra información fiable en la bases de datos del INAB a pesar de que están inscritas para recibir incentivos forestales.

4. Debido a la alta densidad de masa forestal que hay dentro de la finca La Montañita, especialmente en las plantaciones de *Pinus spp.* Se encuentra sientos afectados por el gorgojo del pino (*Dentroctonus frontalis* MK). Se logró observar signos de ataque en fase dos (II), copas con una coloración rojiza, así como gomosis en los fustes de los árboles.
5. No existe información reciente de la entomofauna existente dentro de la finca. Actualmente los trabajadores no tienen las herramientas ni conocimiento técnico, para poder diferenciar los insectos plaga.
6. Dentro de la finca la montañita se establecieron 81 parcelas permanentes, sin embargo actualmente no se conoce si realmente las parcelas aún estén con cobertura, o si el árbol marcado como centro de la mima se encuentra aún en pie.

1.5.3. Matriz de priorización

Se utilizó la herramienta Matriz de Priorización, para la jerarquización de los problemas. Al respecto se enfocó en la ponderación sistemática de los diferentes factores para la aplicación de criterios de elección, considerando 4 factores determinantes: técnico, ambiental, institucional y económico, dando como resultado el cuadro 2 que se describe a continuación:

Cuadro 2. Matriz de priorización de problemas

Problemas	Propuestas de servicios	Técnico			Ambiental			Institucional			Económico			Total
		Alto desarrollo técnico (25)	Medio desarrollo técnico (15)	Bajo desarrollo técnico (5)	Alto desarrollo técnico (25)	Medio desarrollo técnico (15)	Bajo desarrollo técnico (5)	Alto desarrollo técnico (25)	Medio desarrollo técnico (15)	Bajo desarrollo técnico (5)	Alto desarrollo técnico (25)	Medio desarrollo técnico (15)	Bajo desarrollo técnico (5)	
Áreas degradadas, pérdida de la vegetación	Planta de restauración del ecosistema, en todas las áreas degradadas. Plan de conservación del suelo	25			25			25			25			100
Información desactualizada de las plantaciones de Pinus sp. Inscritas ante el INAB para recibir incentivos forestales, en finca La Montañita	Actualización de de las plantaciones de Pinus sp inscritas en incentivos Forestales dentro de la finca La Montañita.		15			15			15			15		60
Áreas con poco aprovechamiento forestal.	Propuesta de establecimiento d especies forestales nativas en áreas divisorias entre cultivos para inscripción d programa de incentivos agroforestales PROBOSQUE	25				15			15			15		70
Plantaciones de pinus sp. en finca La Montañita, afectadas por gorgojo del pino	Evaluación de la incidencia del ataque del gorgojo del pino en plantaciones de Pinus sp en finca La Montañita		15				5			5			5	30
Nula información de la entomofauna existente dentro de la finca La Montañita.	Entomofauna de la finca La Montañita.	25					5			5			5	40
Rodales internos en finca La Montañita, desactualizados	Rectificación de rodales interno mediante características físicas y especies dentro de los rodales	25				15			15			15		70
Parcelas permanentes no identificadas dentro de finca La Montañita.	Búsqueda, identificación, y remarcado del árbol centro de cada una de las parcelas permanentes dentro de la finca La Montañita.	25				15			15			15		70

Como se puede observar en el cuadro 2, el problema priorizado es la degradación de áreas forestales y pérdidas de la vegetación. En la finca La Montañita, en base a lo anterior se llevara a cabo la elaboración de un plan de restauración. Los problemas de información desactualizada de

las plantaciones de *Pinus spp.* inscritas ante el INAB para recibir incentivos forestales en finca La Montañita.

1.6. Conclusiones

- Dentro de la finca se establecieron 3 zonas con nivel de degradación alto en los bosques y otros recursos naturales renovables. Situación que representa 6.7 ha del área total de la finca correspondiente a 240 ha
- Los principales factores que influyen en la degradación de los bosques y otros recursos naturales renovables son los incendios forestales, la erosión y el deficiente manejo silvocultural.
- La finca cuenta con 64 rodales de *Pinus spp.* y ninguno cuenta con datos para realizar manejo forestal.
- El total de área manejada con prácticas de conservación de suelos es de 5 ha.
- De los 64 rodales de *Pinus spp.* en finca La Montañita, 45 se encuentran afectados por gorgojo del pino (*Dentroctonus frontalis* MK).
- Escasa información de la entomofauna existente dentro de la finca La Montañita.
- Se manifiesta desactualización de la información de los rodales internos en finca La Montañita

1.7. Recomendaciones

Para las áreas identificadas con niveles de degradación alto del ecosistema, es recomendable efectuar la elaboración de planes de restauración, para así poder regenerar el bosque a una condición de sostenibilidad.

Los rodales afectados por gorgojo de pino (*Dentroctonus frontalis* MK), es necesario establecer un plan de prácticas silvoculturales para así evitar la propagación de esta plaga.

Las actividades recomendadas para la reducción de las poblaciones de insectos plaga como el gorgojo de pino (*Dentroctonus frontalis* MK) son: raleos, eliminación del soto bosque y aprovechamiento (eliminación de árboles viejos) forestal.

Establecer sistemas de muestreo y clasificación taxonómica de insectos plaga, para poder determinar la especie de estas, además efectuar un manejo más preciso.

Promover la reactivación de la finca por medio de la investigación dentro de la misma, de manera que esta sea modelo para otras instituciones.

1.8. Bibliografía

1. Insivumeh 2018. Datos climáticos anuales. Recuperado de <http://www.insivumeh.gob.gt/>
2. Instituto Geográfico Nacional 2018. Mapa fisiográfico geomorfológico. Recuperado de http://www.ign.gob.gt/geoportal/metadatos_tematicos/fisiografico_geomorfologico.html
3. Marcos, W. Inventario forestal en bosque de coníferas y encinos (*Quercus* sp.), en los sectores “A” y “B” de la reserva forestal “La Montañita”, y caracterización socioeconómica de comunidades circundantes a la reserva forestal “La Montañita” San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Guastatoya, Guatemala, C.A. Noviembre 2004. Trabajo de graduación Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcenas, Villa Nueva. Perito Forestal. 102 pp.
4. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) 2018. Zonas de vida de Holdridge. Recuperado de <http://web.maga.gob.gt/sigmaga/vegetacion-1-250/>

1.7. Anexos



Rotulo de identificación de la finca



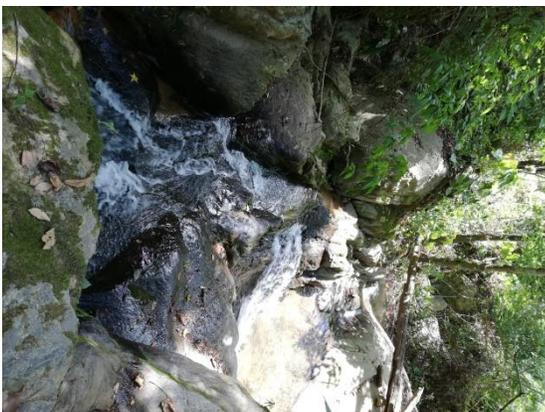
Área degradada de la finca La Montañita 2.4 ha



Área de viveros de la finca La Montañita



Rodales de pino (*Pinnus spp.*)



Corrientes hídricas de la finca La Montañita



Reunión con personas integrantes del COCODE, de la comunidad la montañita



CAPITULO II

- 2. Informe de servicios realizados en La Montañita, aldea La Montañita, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Guatemala, C.A.**

2.1. Presentación

El presente documento describe los servicios realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), el cual se llevó a cabo durante los meses de febrero a noviembre del año 2019, periodo establecido para la carrera de Ingeniero agrónomo en sistema de producción agrícola de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la finca La Montañita, ubicada en el departamento de El Progreso.

La realización de extensión rural es de beneficio para las comunidades porque permite el acercamiento de personas capacitadas en áreas específicas de conocimiento con poblaciones que presentan necesidades, siendo capaces de generar aprendizaje y con ello su propio desarrollo. Además brinda herramientas de trabajo participativo que permiten que los conocimientos adquiridos no se olviden, así mismo insta a reproducir el conocimiento que poseen.

La extensión rural centra su esfuerzo en generar o fortalecer capacidades para contribuir en la búsqueda de un desarrollo humano auto sostenible de las poblaciones que habitan en territorios rurales, para mejorar su calidad de vida. Varias organizaciones gubernamentales y no gubernamentales están interesadas en coadyuvar para promover la extensión rural.

Dentro de las principales actividades realizadas en el proceso de extensión se efectuó la enseñanza para el establecimiento de huertos familiares a siete mujeres de la comunidad, quienes mostraron interés durante la enseñanza y establecieron sus huertos en áreas que estaban en desuso en su casa. Fue una experiencia nueva para las señoras y expresaron su deseo para que este tipo de actividades se continuaran realizando en la comunidad.

2.2. Servicio 1: Elaboración de huertos familiares con mujeres de la comunidad la Montañita.

2.2.1. Importancia

Debido a que la comunidad la Montañita se encuentra en un área de difícil acceso a los servicios de alimentación básica (los miembros de la comunidad deben recorrer 9 kilómetros para proveerse de una canasta básica alimentaria variada) esto puede incidir en una alimentación deficiente de nutrientes principalmente en los niños.

Al respecto los huertos familiares permiten a la población tener un acceso a una mayor variedad de alimentos.

Cuando se establece un huerto familiar como parte de una actividad de extensión rural la población puede aprender del manejo agronómico de las hortalizas. E influir en la familia de forma económica, nutricional, relacional y hasta emocionalmente ya que permite la participación de todos los miembros que conforman la familia.

En la medida que las personas que elaboran los huertos familiares se comprometen y aprenden esta actividad puede proveer a la familia de una nutrición sana y variada durante mucho tiempo así como también de alimentos frescos.

2.2.2. Objetivos

General

Elaborar huertos familiares con mujeres de la comunidad La Montañita para la auto provisión de alimentos.

Específicos

Identificar el consumo de hortalizas que las familias de la comunidad realizan semanalmente.

Generar habilidades en la elaboración de huertos familiares aprovechando espacios en el lugar de vivienda de las familias.

Cuantificar la cantidad de mujeres involucradas en la realización de sus propios huertos familiares.

2.2.3. Metodología

La comunidad presentaba interés en el establecimiento hortalizas, por lo que atendiendo a dicha necesidad se realizó sondeo para determinar el número de mujeres de la comunidad que requerían aprender a establecer este tipo de cultivos hortícolas a través de huertos familiares. Así mismo a quienes deseaban establecer los huertos se les consultó cual era el consumo semanal que realizaban. Debido a que las personas no tenían los recursos económicos para realizar la compra de semillas estas se gestionaron en la sede central del ICTA Guatemala, este proceso se llevó a cabo a través de la realización de una carta solicitando cantidades que se fundamentasen en el consumo que las familias tenían.

A través de la líder del grupo de mujeres de la comunidad con la señora Aracely Franco, se estableció una fecha y lugar para la realización de los huertos familiares. El día determinado se reunió al grupo de mujeres en el vivero que posee la finca con el fin de realizar el huerto de aprendizaje. En dicha reunión se impartieron charlas sobre el manejo de las hortalizas, el sustrato, los distanciamientos, profundidad de la siembra y el control de plagas y enfermedades. A demás se interactuó con el grupo para que compartieran sus previas experiencias en la siembra de

hortalizas. El huerto de aprendizaje se realizó en dos tablones de quince metros cuadrados cada uno.

La preparación del terreno se realizó manualmente con azadones. Se picó la tierra que estaba dentro de los dos tablones y se incorporó materia orgánica (broza y gallinaza). Así mismo al finalizar la distribución del sustrato dentro de los tablones se utilizaron rastrillos para poder emparejar la tierra.

Posteriormente se llenó una olla con agua que al hervir se utilizó para desinfectar el suelo. La dosis empleada fue de un galón por metro cuadrado. Después de la desinfección se procedió a realizar siembras directas de zanahoria (*Daucus carota L.*), cebolla (*Allium cepa L.*), repollo (*Brassica oleracea var. Capitata*), cilantro (*Coriandrum sativum L.*), remolacha (*Beta vulgaris L.*), acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) y rábano (*Raphanus sativus L.*) en el huerto de aprendizaje.

Los tablones que se tenían fueron seccionados en cuatro partes, para que en cada una de ellas se sembrara una hortaliza diferente. En total se sembraron ocho diferentes hortalizas en 2 tablones considerando para su siembra los distanciamientos adecuados.

Se hizo la entrega de semillas a cada mujer para que realizaran sus huertos familiares, cada integrante firmó listado como constancia para la entrega de semillas. A las personas que lo solicitaron se les ayudó a hacer su huerto. Luego de la siembra se le realizó el manejo al huerto de aprendizaje.

Como seguimiento al manejo del huerto se elaboró un semillero. En un espacio de 0.80 metros de ancho por 1.20 metros de largo se sembró tomate (*Solanum lycopersicum L.*), en la parte larga del semillero se sembraron las semillas al chorro y en la parte ancha fueron sembradas a 3

centímetros de distancia. Transcurridos 15 días las plántulas de tomate fueron repartidas por las señoras para que las incluyesen en sus huertos.

En una de las reuniones realizadas se elaboraron 2 camellones de 0.40 metros de ancho por 6 metros de largo. En los cuales se sembró pepino utilizando dos semillas por postura colocados en hilera simple. Las mujeres de la comunidad que participaron en los huertos emitieron su opinión acerca de cómo les había parecido la realización de dicha actividad para lo cual se utilizó un cuestionario que permitiría saber si dicho proyecto había sido de beneficio para ellas.

2.2.4. Materiales y equipo utilizado

Azadones, olla, rastrillo, regadera, semillas de diversos materiales vegetales y estacas.

2.2.5. Periodo de realización

El huerto de aprendizaje fue elaborado el día 2 de septiembre de 2019 y los siguientes lunes de cada semana estaban destinados para el cuidado del mismo.

2.2.6. Actores

- Epesista
- 7 Mujeres de la comunidad la Montañita
- Administrador de la finca

2.2.7. Resultados y análisis de la experiencia

En la tabla 2, se presentan los datos obtenidos a través de la encuesta realizada a las mujeres sobre el consumo actual que tienen de las hortalizas por familia.

Tabla 2. Consumo de hortalizas semanal promedio por familia en comunidad la Montañita

Consumos de hortalizas de comunidad La Montañita	
Hortaliza	Consumo semanal
Acelga (<i>Beta vulgaris var. cicla</i>)	5 unidades comerciales*
Remolacha (<i>Beta vulgaris L.</i>)	1 unidad comercia
Tomate (<i>Solanum lycopersicum L.</i>)	2.3 kilogramos
Espinaca (<i>Spinacia oleracea L.</i>)	1 unidad comercial
Zanahoria (<i>Daucus carota L.</i>)	5 unidades
Chile pimiento (<i>Capsicum annum L.</i>)	1 kilogramo
Lechuga (<i>Lactuca sativa L.</i>)	1 unidad
Rábano (<i>Rhapanus sativus L.</i>)	1 unidad comercial
Cilantro (<i>Coliandrum sativum L.</i>)	5 unidades comerciales
Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>)	10 unidades

2.2.8. Conclusiones

La hortaliza que las personas de la comunidad consumen en mayor cantidad semanalmente son el pepino (*C. sativus L.*), seguida del cilantro (*C. sativum L.*).

15 mujeres asistieron a la capacitación sobre el establecimiento de huertos familiares.

7 mujeres participaron en la realización del huerto de aprendizaje.

Se establecieron 7 huertos familiares.

2.2.9. Recomendaciones

Adecuar los horarios de las actividades planificadas de manera que no se interrumpan las labores diarias que las mujeres realizan.

Planificar el establecimiento de este tipo de cultivos de manera que la asesoría pueda darse desde su etapa de inicio hasta su cosecha.

Elaborar abonos foliares con los recursos locales para permitir un adecuado desarrollo de las hortalizas.

Crear un programa de extensión rural que permita instruir a los pobladores que se encuentran interesados en la elaboración de huertos familiares.

2.3. Servicio 2: Caracterización social, natural y económico-productivo de aldea El Conacaste.

2.3.1. Importancia

La extensión rural es un proceso de educación no formal que cumple con el objetivo de lograr el desarrollo económico y social de familias rurales orientado a convertir a las personas en actores de su propio desarrollo. Impulsa la economía campesina permitiendo que los agricultores puedan aumentar la producción e ingresos económicos que permitan mejorar el nivel de vida mediante el mejor uso y aprovechamiento de los recursos disponibles. Este proceso debe ayudar a las familias rurales a identificar sus problemas, potencialidades y capacidades para adoptar nuevas formas de aprovechamiento y manejo de los recursos existentes creando conocimientos en hombres, mujeres, jóvenes y niños que se involucren en un ambiente de inclusión social

Dentro de la extensión es clave el proceso de enseñanza-aprendizaje que comienza a partir de la identificación y priorización de problemas sociales, ambientales, económicos y productivos, presentes en el área rural dirigida. Es decir, es indispensable caracterizar la aldea antes de interactuar con procesos de transferencia de conocimientos y tecnología.

La finca La Montañita se encuentra próxima a la aldea El Conacaste, la cual ha tenido poca presencia de procesos de extensión rural por parte del Estado. Por ello se considera la caracterización de dicha aldea como un punto de partida en el proceso de enseñanza-aprendizaje orientado al desarrollo rural integral. Eso toma mayor relevancia puesto que la ENCA y Centro Universitario de Santa Rosa (CUNSARO) están iniciando un proceso de extensión rural con el fin de beneficiar a las aldeas aledañas a la Finca La Montañita.

2.3.2. Objetivos

General

Realizar una caracterización social, natural y económico-productiva de aldea El Conacaste.

Específicos

Establecer la situación de los aspectos naturales, sociales y económicos de la aldea, para futuros proyectos de extensión rural.

Priorizar problemas sobre los aspectos naturales, sociales y económicos que la aldea este afrontando.

Proponer estrategias de trabajo que puedan implementarse en la aldea El Conacaste como un proceso permanente de asistencia técnica, extensión rural o desarrollo comunitario.

2.3.3. Metodología

a. Recolección de datos de aspectos sociales

i) Asamblea general para presentación de practicantes

Inicialmente se realizó una asamblea general convocando a los pobladores de la aldea, integrantes del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) de la aldea La Montañita y El Conacaste, la Empresa Campesina Asociativa (ECA) de La Montañita y directivos de establecimientos educativos para la presentación del epesista CUNSARO con el acompañamiento de sus asesores y el administrador de la finca Reserva Forestal La Montañita. El COCODE es un nivel comunitario del Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, de acuerdo al Artículo 4 de la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (Schwarzbauer, 2013).

Durante esta reunión se dieron a conocer la participación de CUNSARO en labores de extensión rural que indica el Sistema Nacional de Extensión Rural (SNER). Este último tiene como objetivos principales formar organizaciones autogestionarias, generar productores capacitados y mejorar la calidad de vida de las familias, colocando a CUNSARO como un apoyo de investigación y capacitación a nivel agrícola y forestal. También se expusieron los objetivos del EPS que apoyarán durante el ejercicio profesional supervisado dentro de las aldeas antes mencionadas. Entre las actividades realizadas pueden mencionarse asistencia técnica para resolución de problemas en campo, impulsar la agricultura familiar, construir aprendizajes acerca de la gestión de recurso suelo y agua, entre otras.

Finalmente se solicitó el apoyo de los presentes para el adecuado desarrollo de las actividades. Al respecto los miembros presentes de la aldea se presentaron ante el EPS y, al terminar con dicha reunión, se contó con un registro que incluyó el nombre de los participantes y su contacto

telefónico. Los resultados de esta actividad fueron positivos, ya que los participantes manifestaron interés de involucrarse en las actividades dirigidas a buscar una mejora sustancial en la calidad de vida de sus familias y el manejo sostenible de los recursos naturales.

ii) Entrevistas

Las entrevistas se realizaron a lo largo de todo el proceso de la caracterización. No fueron entrevistas estructuradas, debido a la diversidad de aspectos tratados, pero fueron muy útiles para recabar información. Estas fueron dirigidas a instituciones que se relacionan directamente con la aldea El Conacaste, siendo estas las más reconocidas:

- Christian Fundación for Children and Aging (Fundación Cristiana para Niños y Ancianos), ahora llamada UNBOUND. Se entrevistó al promotor Lic. Jorge García sobre los objetivos de la organización, su participación dentro de la aldea, sus experiencias, la reacción de las personas respecto a su trabajo (principales dificultades y logros obtenidos a lo largo de su trayectoria con la aldea El Conacaste). Para lograr esta entrevista se participó en una actividad de celebración del día del niño por parte de esta ONG a dicha aldea, en donde participaron los promotores que trabajan directamente con las familias.
- Puesto de Salud en la aldea Comaja. Se realizó una visita a dicho lugar, en el cual se entrevistó a la auxiliar de enfermería Myrna James. Dicha profesional se refirió hacia los temas de infraestructura, los servicios que actualmente se prestan, los insumos disponibles, la labor que ejerce diariamente en la aldea. Además, esta persona aportó datos cuantitativos acerca de desnutrición Infantil, enfermedades comunes y campañas de salud realizadas en los últimos años.

- Además, se realizaron visitas a los domicilios de personas en la aldea, especialmente a los ancianos, líderes del COCODE y actores claves dentro de la aldea. Se abordaron temas sobre historia, recursos naturales, tenencia de la tierra, costumbres, historia de la educación, salud pública y actividades económicas y recreativas. Entre estas personas Don Demetrio Morales, Doña Yolanda Franco, Don Ángel Cruz y Don Aníbal Cruz, entre otros vecinos.
- Profesor Rony Leonel Cruz Barrera, director del Instituto de Educación Básica por Telesecundaria. Esta persona brindó la información sobre la cantidad de estudiantes en la escuela de primaria, básicos y diversificado de la Aldea El Conacaste.

iii) Lluvia de ideas

Esta herramienta de trabajo grupal se utilizó durante las reuniones con el COCODE y vecinos. Consistió básicamente en aporte de ideas sobre los problemas que afectan directamente a la aldea en aspectos económicos, sociales, políticos y ambientales.

Cada una de las ideas fue valorada y tomada en cuenta sin exclusión de género, edad o tema a tratar; propiciando un ambiente de confianza. Los participantes aportaron posibles soluciones, proyectos o alternativas para afrontar dichos problemas. Esto se hizo con el objetivo de conocer sus visiones y expectativas de la aldea, es decir, como ellos quieren actuar para lograr desarrollo en su propia aldea. Además de conocer cuáles son los temas de mayor interés y por lo tanto concluir en temas específicos o proyectos de extensión rural a trabajar en un futuro.

iv) Uso del tiempo “Reloj de 24 horas”

Uso del tiempo “reloj de 24 horas” es el nombre de una herramienta participativa que consiste en describir las actividades que una persona realiza durante el día. Esto ayuda a interpretar el rol que una persona tiene dentro de una familia o aldea. Es por ello por lo que generalmente se trabaja con mujeres, para conocer el rol que ellas cumplen en la sociedad. Es una forma práctica de conocer el aporte real de la mujer a la familia, sabiendo cuantas horas del día trabaja y cuantas actividades desarrolla. (Barrios, Sáenz, & Ramírez, 2010).

Esta actividad se realizó con un grupo de 18 mujeres. Para ello se explicaron los objetivos de la misma, se estableció una escala de tiempo de 24 horas, comenzando desde la hora en que se levanta, y a partir de ello se enumeró (sin omitir nada) con la hora correspondiente todas las actividades que llevan a cabo en el día hasta la hora de dormir. Cada una de las mujeres participantes dibujó sobre una hoja de papel un reloj en el que fueron escribiendo sus actividades.

v) Alimentación “La olla y la jarilla”

Instrumento de participación empleado que ayuda a conocer la dieta y hábitos alimenticios de cada persona en la aldea y para ello se utilizó “la olla” es decir, los participantes dibujaron una olla describiendo en la parte superior lo contenido en un desayuno promedio, en la parte media lo contenido en el almuerzo y en la parte inferior lo consumido generalmente durante la cena. De la misma forma se hizo con el consumo de bebidas, pero en este caso se utilizó “la jarilla”. Esta información es útil para conocer sobre la seguridad alimentaria y nutricional. Esta herramienta se realizó de forma individual sobre hojas de papel.

vi) Fuentes secundarias

Se consultó fuentes secundarias de información, entre las que destacan el Plan de Desarrollo Municipal del municipio de San Agustín Acasaguastlán, la ONG UNBOUND y la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional.

b. Aspectos naturales

Mapas actuales y futuros con mujeres, hombres y jóvenes

Los croquis muestran la aldea en su conjunto (figura 2), es decir, la ubicación de los recursos, las actividades de hombres, mujeres y ambos, problemas comunitarios y oportunidades. Muestra, además, datos topográficos básicos como el relieve, pendientes y drenajes; información sobre suelo, vegetación, cultivos agrícolas, bosque, cuerpos de agua, infraestructura como casas, caminos, escuelas, servicio de salud, transporte, cementerio y otros recursos. (Geilfus, 2002).

Los mapas actuales y futuros se realizaron en grupos de trabajo separados por género. Esto se debe a que mujeres y hombres poseen distinta perspectiva acerca de la aldea, sus recursos y las dificultades. Esta actividad se realizó en la parcela agrícola de una vecina Berta Tavique de la aldea, reconocida como líder por ser miembro del COCODE y presidenta de un grupo de mujeres emprendedoras. En esta reunión asistieron 6 mujeres y 19 hombres, los cuales fueron separados por grupos y cada uno realizó su mapa actual y mapa futuro.

Estos mapas se realizaron sobre pliegos de papel manila y marcadores de diversos colores, que las personas utilizaron para dibujar y plasmar su visión de la comunidad en su estado actual y futuro.

c. Aspectos económicos-productivos

Los datos obtenidos sobre aspectos económicos y productivos se obtuvieron mediante charlas que se realizaron a los pobladores de la aldea; la implementación de esta metodología se debió a que los pobladores presentan mayor disposición al dialogo durante sus tiempos libres, ya fuera en sus casas o durante los momentos de traslado hacia sus parcelas de trabajo.

Fue muy común encontrar a las personas caminando por la calle y recibir un saludo cordial, lo que generalmente marcaba el inicio a una plática y muchas veces a una invitación a sus casas o sus parcelas. Se visitaron 8 parcelas y en estas visitas se aprovechó para observar las características de su terreno, haciendo preguntas sobre sus actividades, métodos o herramientas. Generalmente las personas manifestaban satisfacción por las visitas que se realizaron y en algunas ocasiones se recibieron ofrecimientos para nuevas visitas. Es importante resaltar la buena disposición de los entrevistados, quienes brindaron valiosa información para poder caracterizar los sistemas productivos de sus parcelas.

2.3.4. Materiales y equipo

a.) Materiales de recolección de información:

- Libreta de campo.
- Cuaderno de apuntes y agenda.
- Lapiceros.

b.) Materiales de herramientas participativas

- 6 pliegos de papel manila.
- 100 hojas carta de papel bond.
- Marcadores de diferentes tamaños.

- Materiales para almacenamiento de información
- Registro de participantes
- Memoria USB
- Cámara fotográfica

2.3.5. Fechas de realización de la actividad

Esta actividad se realizó en dos ocasiones, la primera parte se realizó desde el día 16 de agosto al 9 de septiembre; y la segunda parte se realizó desde el día 12 al 31 de octubre del año 2019.

2.3.6. Actores

- Miembros de COCODE de la Aldea El Conacaste.
- Miembros de COCODE de la Aldea La Montañita.
- Grupo de mujeres emprendedoras de la aldea.
- Representante de UNBOUND.
- Auxiliar de enfermería del Puesto de Salud Comaja, Nutricionista del Ministerio de Salud Pública.
- Personajes ilustres de la aldea como Don Demetrio Morales y Don Ángel Cruz.

2.3.7. Resultados

a. Análisis FODA

i) FORTALEZAS

- Disponibilidad de tierras, la mayoría de las familias posee, aparte de vivienda, parcelas de 2 ha en promedio, que se utilizan para realizar actividades productivas tal como la agricultura y mantener un remanente de bosque o plantaciones forestales.
- Existe un COCODE activo y participativo en actividades de producción forestal y en proyectos de desarrollo rural.
- Interés manifiesto por la comunidad por manejar sus recursos naturales, principalmente por la protección del agua.
- Aprovechamiento de los suelos debido a la vocación forestal

ii) OPORTUNIDADES

- Los miembros de la comunidad son personas con espíritu de trabajo y superación para el desarrollo comunitario.
- Potencial económico en la producción forestal, mediante incentivos forestales, productos no maderables del bosque, producción de frutales como potenciales motores generadores de ingreso económico y fuente local de empleo permanente.
- Ingreso de remesas a la comunidad que permite posibilidad de aprovechar esos ingresos en inversión para la producción forestal e implementación de sistemas agrícolas más eficientes y rentables.
- Las carreteras más cercanas son vías principales para el comercio en Guatemala.
- Actividades de extensión rural por parte de la ENCA y CUNSARO.

iii) DEBILIDADES

- Falta de un comité forestal que coordine de manera más eficiente actividades forestales.
- Prestación de servicios ineficientes de salud y educación.
- Carencia de fuentes de empleo local.
- Conflictos en la organización comunitaria, principalmente con los líderes de la comunidad, por realizar acciones para beneficio propio.
- Mal estado de las carreteras que limitan el acceso a la aldea, principalmente en época lluviosa. Además de debilitar las actividades económicas.

iv) AMENAZAS

- Cambio climático que se manifiesta en una sequía y canícula más pronunciadas o más evidentes.
- Carencia de financiamiento público nacional y municipal que causa déficit de cobertura y calidad en la prestación de los servicios públicos.
- Plagas forestales presentes en bosque adyacentes como el gorgojo del pino (*Dendroctonus frontalis MK*)

b. Propuestas de proyectos futuros

- Proyectos de huertos familiares con mujeres.
- Capacitaciones para la formación de un comité forestal.
- Implementación de estufas mejoradas (reducción del uso de leña).
- Dar capacitaciones respecto a la captación de agua de lluvia.

- Reforzar conocimientos sobre medicina tradicional y productos no maderables del bosque.
- Proyectos de reforestación y manejo de plantaciones con la comunidad.
- Capacitación en el establecimiento y manejo de plantaciones forestales y con fines energéticos.
- Capacitación en el establecimiento y manejo de sistemas agroforestales.
- Realizar un Estudio de Capacidad de Uso de la Tierra (ECUT).
- Realizar un estudio de potencialidades agrícolas.
- Elaborar planes de manejo para ingresar incentivos forestales (PROBOSQUE).
- Realizar actividades de manejo forestal en la Finca La Montañita que reduzcan la incidencia de plagas forestales y genere oportunidades de empleo.

2.3.8. Conclusiones

- Es necesario promover un proceso de extensión rural que impulse las actividades de reforestación comunitaria.
- Se han perdido 16 ha de área con cobertura forestal, principalmente debido a la extracción de leña y el avance de la frontera agrícola.
- El adecuado manejo de los recursos naturales, la implementación de tecnología y recursos económicos disponibles son necesarios para la mejora de la agricultura, sistemas forestales, plantaciones forestales y protección de bosques.
- Los centros de salud pública deben promoverse en el uso de medicina natural, misma que puede extraerse de los productos no maderables del bosque de la aldea El Conacaste.
- El acceso a la educación pública es ilimitado, menos del 50% de los jóvenes menores de 17 años tiene acceso esta.

2.3.9. Recomendaciones

Incorporar planes de extensión rural permanente en dicha área por parte de la ENCA, CUNSAO y USAC que impulse el desarrollo comunitario y el manejo adecuado de los recursos naturales.

Actualizar año con año la caracterización realizada en la aldea como un medio de comparación y verificación de los esfuerzos se realizaran en proyectos futuros.

2.4. Servicio 3: Actividades de reforestación de cedro (*Cedrela odorata L.*) con pobladores de la aldea El Conacaste.

2.4.1. Importancia

Guatemala posee 3,722,595 hectáreas de cobertura forestal, lo que representa el 34.2% del territorio. Desafortunadamente anualmente se deforesta entre 40 y 60 mil hectáreas de bosque. Entre las principales razones de esta pérdida se encuentra la extracción de leña, debido a que este recurso es la principal fuente de energía para más de 7 millones de guatemaltecos, lo que abarca el 63.27% de esta pérdida; el avance de la frontera agrícola en un 29.07%; los incendios forestales intencionados o por accidente con el 6% y la industria maderera que tala ilegalmente y que representan el 1.13%. Esta pérdida del recurso forestal causa pérdida fauna y flora, erosión del suelo, aumento de gases del efecto invernadero e inundaciones, entre otros efectos negativos. (INAB, CONAP, 2012).

La comunidad de la aldea El Conacaste forma parte de las familias en Guatemala que utilizan la leña como fuente de calor en la cocción de sus alimentos. Es común observar a hombres y mujeres cortando leña por la tarde, cuando regresan a sus casas del trabajo, en sus parcelas o en aldeas vecinas como La Montañita y Comaja.

Los habitantes de la aldea han reconocido y exteriorizado su preocupación por esta situación, según las herramientas participativas que se realizaron, en las cuales señalaron la necesidad de recuperar áreas deforestadas y degradadas, como una forma de conciliar la contrariedad entre satisfacer la demanda de productos y servicios forestales con combatir la degradación de superficies de tierra por diversas actividades humanas. No significa que la sustitución de bosque natural por plantaciones forestales sea la solución radical a dicha problemática, sin embargo, su incorporación ayuda a recuperar las áreas boscosas que se han perdido. Expresaron su inquietud en realizar acciones que ayuden a preservar el bosque, debido a que la porción pluvial que el bosque ayuda conservar en la parte alta de la cuenca es la que se distribuye y abastece de agua potable a las dos aldeas mencionadas.

2.4.2. Objetivos

General

Incentivar a los pobladores en la conservación y restauración de los bosques de la aldea El Conacaste.

Específicos

Reforestar parcelas de los pobladores de la aldea con 1000 árboles de cedro (*Cedrela odorata L.*)

Concientización por medio de talleres participativos sobre la importancia de la conservación de los recursos forestales que ayudan a mejorar el desempeño de la cuenca hidrográfica, protegiendo al mismo tiempo el suelo de la erosión.

Fortalecer y mejorar la participación y organización comunitaria como mecanismo de gestión al generar espacios de capacitación, formación y asesoramiento técnico destinado a los actores sociales.

2.4.3. Metodología

a- Planificación

i) Asamblea general para la presentación de practicantes

En dicha reunión se llevó a cabo la primera semana del mes de agosto se abarcaron temas sobre posibles proyectos futuros a trabajar en la aldea, expresando sus necesidades en manejo agrícola, principalmente sequías, plagas y enfermedades en granos básicos (maíz y frijol) y café; pecuarios, especialmente en ganado porcino y aves. También se abarcó la reducción del bosque comunitario debido principalmente a la extracción no planificada de leña bajo un enfoque no sostenible y la necesidad de recuperar la masa boscosa degradada. Esta reunión tuvo una duración de 3 horas y en ella se acordaron proyectos como la reforestación de la especie *Cedrela odorata* L. en parcelas individuales, ya que la ENCA tenía disponibilidad de 1000 plantas de dicha especie que podían ser utilizadas en proyectos sociales.

ii) Reunión informativa sobre la metodología a seguir para la reforestación

La segunda semana del mes de agosto se realizó reunión con los representantes de la aldea. Para ello se contactó con la vicepresidenta del COCODE la señora Yolanda Franco para convocar a los líderes comunitarios en una reunión informativa sobre la metodología a utilizar en la reforestación. Se realizó dicha reunión en el salón comunal de la aldea El Conacaste en la que se presentaron los miembros del COCODE y algunos vecinos de la comunidad. Durante esta reunión se explicó la necesidad de realizar el día de campo de aprendizaje sobre características

del cedro (*Cedrela odorata L*) y su manejo, método de establecimiento (curvas a nivel y distanciamientos) y así como el proceso de plantación.

Además de que cada participante debió plantar dos árboles de cedro (*Cedrela odorata L*) en un terreno que sirvió de muestra de un adecuado proceso de plantación, además de poner en práctica lo aprendido durante las charlas. Se definió que la asistencia al día de campo era indispensable para ser beneficiado de las 1,000 plantas de cedro (*Cedrela odorata L*), que la ENCA proporcionó para dicha actividad. Los líderes aceptaron la metodología y se comprometieron a informar a los pobladores sobre el procedimiento a seguir, pidiendo su asistencia a la capacitación en campo a realizar el día 27 de agosto, a solicitud de los líderes.

iii) Preparación de materiales a utilizar

En esta fase se especificaron y ordenaron las acciones necesarias para llevar a cabo el proyecto. Así como los temas a abordar para facilitar una formación adecuada a los participantes. Los temas para abordar en el día de campo fueron: “Características generales del cedro (*Cedrela odorata L*) y manejo general” (Primera estación). Debido a la necesidad de que las personas conozcan la especie a utilizar en la reforestación, las plagas y las enfermedades más comunes de esta. La segunda estación se trataba sobre “Método de establecimiento” debido a que los terrenos de la aldea en su mayoría son inclinados, por lo que se recomienda realizar plantaciones siguiendo las curvas a nivel, utilizando herramientas como el nivel en “A” construido con materiales accesibles en campo y la construcción de terrazas individuales. En la tercera estación se habló sobre “Procedimiento adecuado de plantación” en que se explicó el proceso adecuado para plantar un árbol, desde el uso del nivel en “A”, el distanciamiento, la limpieza del terreno, la

realización de terrazas individuales, las dimensiones del agujero, manejo de la plántula en campo y apelmazar la tierra una vez puesta la plántula en el agujero.

Como material de apoyo a las charlas en las estaciones se utilizaron carteles que mostraban gráficamente el aspecto a utilizar. Estos carteles se realizaron siguiendo una de las herramientas de la metodología Campesino a Campesino, en la que recomienda utilizar material visual de “imagen-palabra”, para facilitar el aprendizaje en las personas participantes.

También se realizó la búsqueda de los materiales y recursos necesarios, como piochas, azadones y machetes; además de los materiales a utilizar para la realización de un nivel tipo “A” a utilizarse para explicar la importancia de realizar la plantación en curvas a nivel. El terreno utilizado para llevar a cabo la actividad de enseñanza-aprendizaje fue una parcela de Doña Yolanda Franco, quien colaboró con la realización de esta actividad.

c. Ejecución

i) Día de campo

El objetivo de esta actividad fue preparar a personas capaces de explicar y transmitir los conocimientos aprendidos a las demás personas sobre los temas que anteriormente se mencionaron. Esta actividad comenzó recibiendo a las personas, quienes uno a uno iba incorporándose a la plática entre el EPS y los participantes sobre las experiencias en la aldea, su historia, costumbres, tradiciones y diversos acontecimientos que sirvieron en la realización de la caracterización, mientras se esperaba la llegada de los demás participantes.

Cuando el grupo de 25 personas se hizo presente la actividad comenzó con la presentación, la explicación de las actividades a realizar en el “Día de campo”. Se comenzó con la agrupación de personas en equipos de trabajo obteniendo un grupo primero de 6 mujeres, el segundo grupo de 8

y el tercero de 9 hombres respectivamente. Luego se realizó una herramienta participativa llama “Mapa actual y mapa futuro” descrita con anterioridad a cargo del EPS por cada grupo de personas. Luego se inició con el proceso de aprendizaje en el que cada practicante fue rotándose en cada grupo hasta que todos los participantes recibieron los aspectos a tratar. En estas charlas se realizaron algunos métodos de participación que ayudaban al aprendizaje, como la retroalimentación de los conocimientos adquiridos por uno o varios de los participantes.

Luego del aprendizaje, nos dirigimos al área a establecer 40 plantas de cedro, los participantes se organizaron para medir, trazar el terreno con ayuda del nivel en “A” construido durante las charlas, realizar agujeros y plantar.

ii) Entrega de arboles

Las plantas fueron entregadas en el vivero de la Finca Reserva Forestal La Montañita que pertenece a la ENCA el día 1 de septiembre, como se muestra en la Figura 9 donde cada participante llegó a recoger sus plantas.



Figura 9. Entrega de árboles a la aldea El Conacaste.

2.4.4. Materiales y equipo

- 4 piochas
- 4 azadones
- 4 palas
- 4 machetes
- Carteles de apoyo
- 20 marcadores permanentes
- 1 nivel tipo "A"
- 10 metros de rafia
- 40 plantas de cedro
- 40 estacas
- Cámara fotográfica
- 6 pliegos de papel manila

2.4.5. Resultados

La capacitación se realizó mediante la implementación del “Día de campo”, permitió que 25 personas aprendieran sobre la importancia de los bosques y el manejo de los recursos naturales, las características generales de la especie a establecer, el método de plantación, la importancia de plantar siguiendo las curvas a nivel, la construcción de un nivel tipo “A” y el proceso de una adecuada plantación.

Las personas capacitadas reafirmaron sus conocimientos en la práctica, con la realización de la parcela demostrativa de un adecuado proceso de establecimiento de las plantaciones. Esto se realizó con 25 plantas de cedro en una extensión territorial de 400 metros cuadrados, los cuales fueron plantados a un distanciamiento de 4m² x 4m² por los mismos participantes.

2.4.6. Conclusiones

Sensibilizar a los comunitarios para mejorar en el desempeño de las actividades de conservación de suelos y las fuentes hídricas, mediante la reforestación.

La participación comunitaria es efectiva para mejorar y fortalecer la organización, con la misma se generan espacios de capacitación, formación y asesoramiento técnico para el mejor desarrollo de los actores sociales comunitarios.

Las herramientas participativas funcionan de una manera efectiva en el momento de identificar la problemática de las comunidades.

2.4.7. Recomendaciones

Otorgar seguimiento al manejo de las plantas de cedro (*Cedrela odorata L*) establecidas en los terrenos de la comunidad.

Realizar visitas técnicas y capacitaciones para la fertilización, manejo de plagas, raleos y podas de las plantaciones establecidas.

Informar a la comunidad sobre programas de incentivos forestales que ofrece el INAB, especialmente de la Ley PROBOSQUE.

Implementar planes de manejo del bosque comunitario para la obtención de incentivos forestales.

Generar proyectos que impulsen el desarrollo comunitario mediante la participación de hombres y mujeres utilizando los recursos naturales renovables y económicos disponibles.

Impulsar la economía implementando sistemas agroforestales productivos.

Capacitar a la comunidad sobre el aprovechamiento de productos no maderables del bosque como un potencial económico que sensibilice sobre la importancia del bosque con un enfoque integral.

2.4.8. Bibliografía

1. Acevedo, L. (2007). Desnutrición crónica infantil. República Dominicana. Recuperado de https://www.unicef.org/republicadominicana/health_childhood_10172.htm
2. Barrios, L.; Sáenz, I. y Ramírez, M. (2010). Buena práctica: diagnóstico rural participativo. Guatemala, Sololá, UVG/Soros.
3. Chamorro, H. M. (2008). Manual del vigilante de seguridad. España, Club Universitario.
4. Cruz, A. (2018). Datos demográficos de la aldea El Conacaste. Guatemala, El Progreso.

5. Cruz, R. (2018). Educación pública en aldea El Conacaste. Guatemala, El Progreso.
6. Cruz S., J. R. de la. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, MAGA. Recuperado de: http://www.academia.edu/10497202/CLASIFICACION%20DE_ZONAS_DE_VIDA_DE_GUATEMALA
7. Franco, I. (2018). Aspectos varios sobre la aldea El Conacaste. Guatemala, El Progreso. (Entrevista personal).
8. García, J. (2018). Relación UNBOUND y la aldea El Conacaste. Guatemala, El Progreso. (Entrevista personal).
9. García, Y. (2018). Desnutrición infantil en la aldea El Conacaste. Guatemala, El Progreso. (Entrevista personal).
10. James, M. (2018). Características del puesto de salud. Guatemala, El Progreso.
11. Progreso. (2010) Guatemala, El Progreso, SEGEPLAN/Dirección de Planificación Territorial.

2.5. Anexos



Reunión con personas de la comunidad
El Conacaste.



Elaboración de carteles informativos.



Delimitación del área a reforestar.



Vista del área de bosque degradada de la
aldea el conacaste.



Charlas informativas para presentación de epesista.



Capacitación sobre manejo del bosque a personas de aldea La Montañita.



CAPITULO III

3. Informe de investigación

Estudio de la importancia ecológica y diversidad florística de las especies forestales del bosque de galería del río El Chucte, en la aldea La Montañita, del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso

Resumen

El estudio de la importancia ecológica y diversidad florística se realizó en el bosque de galería que se encuentra ubicado en el río El Chucte, en la finca La Montañita, en la aldea del mismo nombre del municipio de San Agustín Acasagustlán, El Progreso, Guatemala. El objeto principal del estudio fue realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de la importancia ecológica y diversidad florística de las especies forestales que permita formular un plan de conservación. El mismo se desarrolló en una extensión de 30 ha, donde se marcaron 15 parcelas con una medida de 1000 m^2 (20 m x 50 m) debido a que no existe una forma y tamaño de parcela recomendado o establecido para bosques de galería, esta medida se seleccionó con base al criterio recomendado por Rangel & Velásquez (1997) que proponen superficies de 1000 m^2 para formaciones boscosas no intervenidas y entre 500 y $1,000\text{ m}^2$ para bosques de montaña baja y media.

Las variables a medir dentro del estudio fueron: composición forestal del bosque, cálculo del valor de importancia ecológica de cada especie forestal presente, análisis de la estructura del bosque (estructura horizontal y estructura vertical), así como también los índices de diversidad ecológica que caracterizan las relaciones de diversidad. Además se desarrolló el análisis descriptivo de cada uno de los datos obtenidos. Se procedió con la elaboración de gráficas, realizando comparación entre las especies que constituyen el bosque de galería del río El Chucte. Se contabilizaron 22 géneros de especies forestales distribuidas en 16 familias botánicas. Los géneros forestales de mayor importancia ecológica fueron: *Cedrela*, *Ostrya*, *Liquidambar*, *Tabebuia*, *Lonchocarpus* y *Hymenaea*.

Palabras clave:

Riqueza específica, valor de importancia ecológica, índices de diversidad, composición florística, bosque de galería.

Abstract

The study of the ecological importance and floristic diversity was carried out in the gallery forest that is located on the El Chucte river, on the La Montañita farm, in the village of the same name in the municipality of San Agustín Acasagustlán, El Progreso, Guatemala. The main objective of the study was to carry out a quantitative and qualitative analysis of the ecological importance and floristic diversity of forest species that allow the formulation of a conservation plan for the gallery forest of the El Chucte River, which was carried out in an area of 30 ha, where 15 plots were marked with a measure of $1000m^2$ (20m x 50m), Because there is no recommended or established plot size and size for gallery forests, this measure was selected based on the criteria recommended by Rangel and Velásquez (1997) that propose surfaces of $1000 m^2$ for non intervened forest formations and between 500 and $1,000m^2$ for low and medium mountain forests.

The variables to be measured within the study were: forest composition of the forest, through botanical samples with their respective determination; the calculation of the value of ecological importance of each forest species present, analysis of the structure of the forest (horizontal structure and vertical structure), as well as the calculation of indices of ecological diversity. In addition, the descriptive analysis of each of the data obtained was developed, with the elaboration of graphs, making a comparison between the species that are part of the gallery forest of the El Chucte river. 22 genders of forest species distributed in 16 botanical families were counted. The gender that presented the greatest ecological importance are: *Cedrela*, *Ostyra*, *Liquidambar atyr*, *Tabebuia*, *Lonchocarpus* and *Hymenaea*.

Keywords:

Specific wealth, forest management plan, diversity indices, floristic composition, gallery forest.

3.1. Introducción

Según Orozco (2002), Guatemala es un país lleno de riquezas ecológicas y culturales, con extensión territorial de 108,980 km^2 . Para el 2018 posee una cobertura forestal de 37,224.95 km^2 , que es equivalente al 34% del territorio nacional que está dividido en 11 categorías según el INAB y CONAP (2018).

El estudio, enfocado en bosques de galería, es de relevancia debido a que estos son considerados de importancia para la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, suelo y biodiversidad. El objetivo del estudio es generar información que permita desarrollar un plan de conservación para el bosque de galería en el río El Chucte, en el municipio San Agustín Acasaguastlán del departamento de El Progreso, Guatemala.

Los servicios ecológicos que prestan estas comunidades biológicas se desarrollaran de tal cuenta que actúen como filtro entre el río y los ambientes adyacentes. Impidiendo de esta manera que el flujo del torrente de agroquímicos y/o productos orgánicos utilizados como insumos agrícolas y desechos agropecuarios llegue al sistema acuático. Además, permite amortiguar algunos de los procesos de sedimentación de los lechos de los ríos evitando así procesos de eutrofización ecológica. También con el plan de conservación posterior al estudio se optimizará el proveer los servicios ecológicos de mantenimiento de la calidad del agua y el proveer protección contra las inundaciones y la erosión del suelo (Timoney et al., 1997). Concretamente con el estudio realizado durante el 2019, se obtuvo esta data necesaria para la posterior formulación del plan de conservación del bosque de galería del río El Chucte, consistente esta la composición florística e importancia ecológica de las especies forestales presentes, además del análisis de la estructura y diversidad del bosque.

3.2. Definición del problema

Los bosques de galería por su complejidad e implicaciones ecológicas deben ser estudiados y evaluados. Los datos que se obtienen de su estudio, como lo expuso Wabo en el 2003, son pre requisitos fundamentales para actividades de aprovechamiento y conservación mediante planes de manejo. El conocimiento y evaluación de sus características estructurales y su dinámica, son factores fundamentales para determinar las posibilidades de utilización, bien sea en aspectos de producción, conservación o regulación.

La información básica del bosque de la galería, con la que actualmente no se cuenta para el río El Chucte, en la aldea La Montañita, en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, constituirá una herramienta trascendental para implementar medidas adecuadas para su conservación efectiva y definición del manejo sostenible en el largo plazo. No obstante, como lo expone el INAB (2014), la permanente reducción y fragmentación por deforestación se constituye en inminentes amenazas contra la conservación de los bosques incluidos los de galería y/o la extinción de especies forestales y del aporte de estas en términos de servicios ecológicos.

Las caracterizaciones de los bosques de galería representan el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica del bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo un manejo exitoso. Solo con una data técnicamente obtenida, procesada y analizada, de la cual no se dispone en la actualidad, se podrán desarrollar acciones (manejo silvicultural, manejo de podas, control de plagas y enfermedades) para la efectiva conservación y aprovechamiento sostenible en los diferentes aspectos ecológicos y estructurales del bosque de galería en el área de estudio, es decir, se podrá efectuar la formulación de un efectivo plan de conservación que incluye el manejo de este tipo de bosque.

3.3. Justificación

Los bosques de galería por ser masas arboladas que se extienden en ambos lados de los cursos de agua y estar compuesto por vegetación hidrófila, generan nichos ecológicos estratégicos para la sobrevivencia de especies o poblaciones biológicas frente a la distribución de estas en condiciones de recursos escasos y competidores dentro de un ecosistema determinado (Wabo, 2003).

En el caso del bosque de galería ubicado en río El Chucte, aldea La Montañita, municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, se ha observado disminución en los últimos años respecto de su naturalidad, complejidad y extensión, en gran medida por la necesidad de las comunidades del uso de leña como combustible para uso familiar, limitando en muchos casos estos bosques a pequeños rodales en una estrecha franja longitudinal en ambas orillas del cauce.

Al respecto, de no existir planes de conservación y/o manejo sostenible, estos bosques de galería tienden a desaparecer lo que implicaría falta de aprovechamiento de los recursos ambientales (bosque, suelo, agua, clima) y dejar de proveer los servicios ecológicos que ofrecen a comunidades y sociedad en general. Los estudios de importancia ecológica y diversidad florística, son pre requisitos fundamentales para el diseño e implementación de planes de conservación y manejo. Con el análisis de data (cuantitativa y cualitativa) del ecosistema natural de los bosques de galería se contribuirá a la planificación adecuada del manejo de los recursos, así como también, se definirá técnicas de conservación de la composición, estructura y funcionamiento de los elementos que contribuyen a la sostenibilidad de la biodiversidad. Estableciendo además las condiciones para la extracción de madera sin afectar la sostenibilidad del ecosistema.

3.4. Marco teórico

3.4.1. Marco conceptual

a. Bosques de galería o ripario

Los bosques de galería o ripario se refieren a las coberturas constituidas por la vegetación arbórea ubicada en los márgenes de cursos de agua permanentes o temporales, este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea lo curso de agua (SIATAC, 2018).

b. Inventario forestal

Para Álvarez, *et. al.* (2002), los inventarios forestales describen la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma. La caracterización de estos permite el reconocimiento de la complejidad estructural presente mientras que su representación mediante fórmulas resume la información en un solo valor.

Suárez y Vischi (1997) exponen que también es posible realizar comparaciones entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Agregan los autores que los índices cuantitativos muestran la relevancia de su conservación en áreas específicas (Suárez y Vischi, 1997).

Por su parte, Romero (2001), manifiesta que el inventario forestal, es el nivel más complejo para la evaluación de un plan de manejo forestal y debe reunir todas las características o detalles necesarios para conocer las posibilidades de extracción, también de establecer las condiciones en que el bosque pueda ser manejado, se requiere tanto información cualitativa y cuantitativa.

c. Diversidad

De acuerdo a Foerter (1997), la diversidad es el número de especies en una unidad de área que se mide a través de los métodos: la riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la distribución proporcional del valor de importancia.

d. Valor de importancia ecológica (IVI)

De acuerdo a Foerter (1997), es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica. Las fórmulas para el cálculo del IVI se muestran en la tabla 3.

e. Estructura horizontal del bosque

Pacheco y Panduro (1999), opinan que la estratificación horizontal está representada en estratos que constituyen el perfil del ecosistema; la estratificación vertical, por su parte, es la que se dispone en franjas verticales componentes de la comunidad, así mismo, estos autores manifiestan que la posición de comunidades arbóreas coetáneas indica la presencia e importancia de las especies en los diferentes estratos del bosque.

f. Análisis estructural

El análisis estructural de una comunidad vegetal, también denominado “estudio sociológico” por algunos autores como Pacheco y Panduro (1999), se hace con el propósito de valorar

sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Puede realizarse según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de las leyes de conservación de bosques reportadas por Octavo (1994).

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI), como lo indican De Las Salas, Gonzalo y Melo (2000).

g. Abundancia

Representa el número de árboles por especie. Según Font-Quer (2003), la abundancia en sentido cuantitativo es el resultado de individuos de cada especie dentro de una comunidad vegetal, referido a una unidad de superficie generalmente en hectárea (ha). Lamprecht (1999), indica que la abundancia mide la participación de las diferentes especies en el bosque.

h. Dominancia

Según Lamprecht (1999), la dominancia es la distribución de los diámetros de las copas y suele considerarse en relación con los diámetros normales del fuste, las copas debido a sus formas irregulares no son fáciles de medir, suele ser aconsejable utilizar la medida de los diámetros perpendiculares.

Tello (1995), manifiesta que la dominancia es la media de la proyección total del cuerpo de la planta y, que la dominancia de una especie es la suma de todas las proyecciones horizontales de los individuos pertenecientes a cada especie. Por su parte, Zuñiga (1997) indica que la

dominancia absoluta, es la sumatoria del área basal de los individuos perteneciente a una especie y dominancia relativa, es el valor de la dominancia absoluta de cada especie, expresado en porcentaje, con referencia a la suma total de las dominancias absolutas.

i. Frecuencia

La frecuencia mide la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el terreno (Foerter, 1997)

j. Riqueza específica

Conforme a lo descrito por Duval (2001) la riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Riqueza de especies es el número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinados.

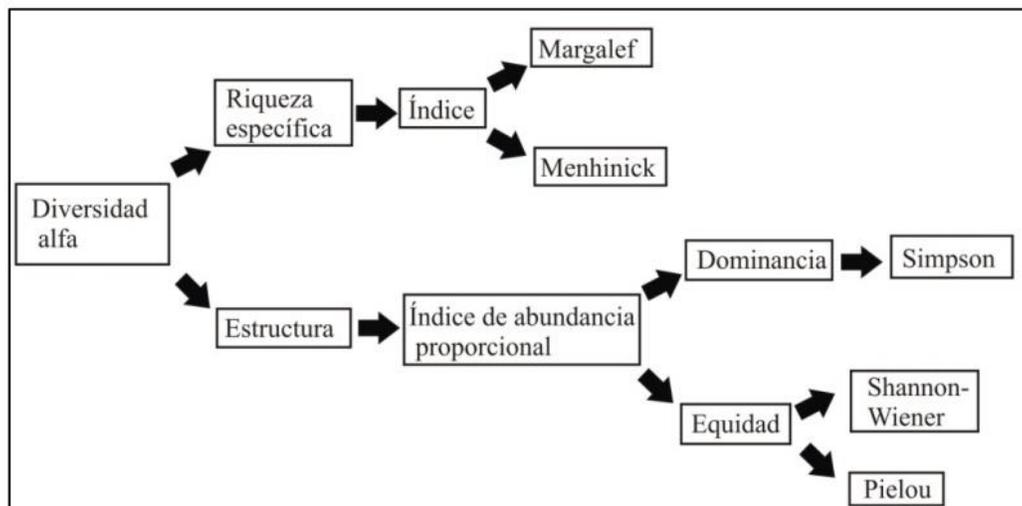


Figura 10. Métodos para evaluar la diversidad alfa (Duval, 2001).

k. Índices de diversidad

La diversidad de especies son características que reflejan la estructura y caracterizan a una comunidad de otra por lo que también se le da el nombre de heterogeneidad de especies. Por tal motivo la diversidad de especies es un aspecto muy importante que debe considerarse dentro del manejo forestal sostenible (Bautista-Sampayo, 2013). Los índices de diversidad y estructura son herramientas que apoyan la toma de decisiones en el manejo de áreas boscosas donde se observan procesos de sucesión natural y efectos antropogénicos. Un adecuado conocimiento de estos índices permitirá el establecimiento de rodales tipo como norma de conducción de acciones de manejo (Albert, 1999). Dichas áreas son especialmente importantes para conocer la estructura y el desarrollo de diferentes ecosistemas (Gadow et al., 1999).

3.5. Marco referencial

3.5.1. Antecedentes

Según Gálvez (1993), “Los estudios de Lundell, reportan para El Progreso una 1,400 especies de, flora conocida, pudiendo ascender el número hasta 3,000 especies. Se calcula que se encuentran en los boques más de 400 especies arbóreas y una riqueza considerable de productos no maderables”

El Instituto Nacional de Bosques (INAB), creó el Proyecto de Fortalecimiento Forestal Municipal y Comunal (BOSCOM) en respuesta a las necesidades de apoyo puestas de manifiesto en diverso foros e instancias por las municipalidades y comunidades rurales del país, para la mejora de sus recursos naturales.

3.5.2. Ubicación geográfica

La Finca Reserva Forestal La Montañita se encuentra ubicada en el kilómetro 88.5 de la carretera CA-14, dentro de la Finca La Montañita, municipio de San Agustín Acasaguastlán. (RGP, 2018). Esta finca se divide en dos sectores: el sector A corresponde al sur de la finca y el sector B corresponde al norte. Las coordenadas GTM de cada uno de estos sectores son:

Cuadro 2. Coordenadas GTM de los sectores A y B de Finca la Montañita

Coordenadas GTM		
Sector	Latitud N.	Longitud O.
A	1649750.232	551899.741
	1671877.826	622868.297
B	1706553.624	652587.25
	1711781.522	679724.367

3.5.3. Descripción del área bajo estudio.

3.5.3.1. Características Climáticas

a) Temperatura

En San Agustín Acasaguastlán la temperatura durante el año se encuentra desde 19°C hasta los 34°C, pero en ocasiones desciende a los 16°C o aumenta a 37°C. Desde el mes de marzo a mayo. La temporada es calurosa y la temperatura promedio es de 32°C, en los meses de octubre a febrero la temporada es fresca teniendo temperaturas promedio de 29°C (INSIVUMEH, 2018).

b) Precipitación pluvial

La época de lluvias se presenta desde el mes de mayo al mes de noviembre y la época seca desde el mes de diciembre al mes de abril. La precipitación pluvial promedio anual es de 813.63 mm, la mínima promedio es de 600 mm y la máxima de 1242.13 mm. Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN, 2001).

c) Humedad relativa

El área se encuentra en la parte alta del municipio de San Agustín Acasaguastlán llámese Sierra de las Minas por lo que la humedad relativa se presenta de 75%-80% de humedad relativa. (Weather, 2018).

d) Zona de vida

Según la clasificación de zonas de vida de Holdrige para Guatemala, la Finca Reserva Forestal La Montañita se encuentra ubicada entre en la zona de vida: Bosque húmedo Subtropical (templado).

e) Suelos

Son del tipo desarrollados sobre rocas ígneas y metamórficas, clasificadas como Pzm, Pi y Qp, dentro de este el material predominante son las serpentinas. Según Simmon et al. (1959), los

suelos de esta región se clasifican dentro de la serie Entisoles (Eo) e Iceptisoles (Ps-Ls), los cuales son suelos poco profundos sobre caliza y esquisto en el sector A.

3.6. Objetivos

3.6.1. General

Realizar el análisis cuantitativo y cualitativo de la importancia ecológica y diversidad florística de las especies forestales del bosque de galería del río El Chucte, aldea La Montañita, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

3.6.2. Específicos

Determinar la composición florística de las especies forestales del bosque de galería del río El Chucte.

Efectuar análisis estructural de las especies forestales presentes en el bosque de galería del río El Chucte.

Establecer el valor de importancia ecológica de las especies forestales presentes en el bosque de galería del río El Chucte.

Caracterizar las relaciones de diversidad ecológica de las especies en el estudio de las comunidades ecológicas.

3.7. Metodología

3.7.1. Selección e importancia del área de estudio

Se eligió el área del bosque que se localiza al borde del río El Chucte, el cual atraviesa el sector “A” de la finca La Montañita. Esta área es importante debido a la cercanía a la fuente de agua y porque es necesario realizar un manejo adecuado para la conservación según las indicaciones de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), propietaria de la finca donde se efectuó el estudio.

3.7.2. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en una extensión de 30 ha del bosque del galería del río El Chucte.

3.7.3. Delimitación del área

La delimitación se realizó mediante el uso de tecnología GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con el cual se ubicaron los puntos de lindero del área boscosa de estudio.

3.7.4. División del bosque

Se recorrió toda el área del bosque, por caminos, brechas y senderos, para observar la distribución boscosa, la diversidad de especies forestales, con base a la distribución se procedió a realizar la división en estratos, basado en características similares que los distinguen de áreas continuas.

Los parámetros utilizados para el marcaje de los estratos fueron:

- Densidad expresada en número de árboles o cobertura de las copas
- Altura
- Edad

3.7.5. Trazado y muestreo de las parcelas

a. Tamaños de las parcelas

Las parcelas tienen un área de 0.1 ha, es decir, $1,000\text{ m}^2$ (20 m x 50 m). Debido a que no existe una forma y tamaño de parcela recomendado o establecido para bosques de galería, esta medida se seleccionó con base al criterio recomendado por Rangel y Velásquez (1997) proponen superficies de 1000 m^2 para formaciones boscosas no intervenidas y entre 500 y $1,000\text{ m}^2$ para bosques de montaña baja y media.

No se consideró el método de área mínima de muestreo, debido a la presunción que la estructura de los bosques de galería varía considerablemente entre parcelas y se pretende tener un área estandarizada para fines comparativos.

De acuerdo con Cárdenas *et al.* (1997), este tipo de muestreo utilizado facilita un mayor número de muestras en poco tiempo, permitiendo obtener mayor representatividad.

Para los muestreos forestales se tomaron datos en 15 parcelas de 0.1 ha (20 m x 50 m), distribuidas en cada uno de los estratos anteriormente mencionados.

Se consideró únicamente las especies con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm. En estas muestras se registraron los siguientes datos:

- a) Altura total (HT)
- b) Altura la base de la copa (HC)

Estos datos fueron obtenidos con el uso de un clinómetro.

Cada uno de los puntos donde se marcaron las parcelas fue georeferenciado con un GPS. La forma en la que se hicieron las parcelas es la descrita por Cárdenas (1997) que sugiere que al finalizar la toma del punto con el GPS, se ubica el norte magnético mediante el uso de una brújula profesional, luego se extendió una cuerda por una distancia de 50 m y con marcas cada 10 m. Esta línea constituye el eje de la parcela y a partir de esta se miden todos los fustes que se encuentren 10 m en ambos lados de la misma.

Cada árbol fue marcado con un número consecutivo con pintura roja sobre una superficie visible y de fácil detección.

b. Numero de parcelas

El número de parcelas fue de 15, esto debido a que no existe homogeneidad en el área de estudio, presenta pendientes muy pronunciadas. Se tomara en cuenta el 50% del total de área.

c. Medición de variables en campo

En la toma de datos se incluyó hasta 5 diámetros a la altura del pecho (DAP), en razón que algunas especies pueden presentar bifurcaciones por debajo de los 1.3 m del suelo y consecuentemente es necesario medir el diámetro de los árboles.

d. Colecta, embalaje y prensado de muestras botánicas

Se colectó todo aquel material como rama, flores, frutos y cualquier información que facilite la determinación botánica de las especies.

e. Datos de campo

En la colecta de cada una de las muestras botánicas se anotaron en una libreta de campo, el número correlativo, nombre común, sitio de colección, descripción del hábitat, descripción del espécimen, usos y fecha de recolección para cada espécimen. Esto para facilitar el proceso de determinación taxonómica de las muestras.

f. Determinación botánica

A cada espécimen (Muestra botánicas) debidamente secado y montado se le colocó una tarjeta de identificación con datos mínimos que exige el herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, donde se llevó a cabo la determinación de la taxonomía de las plantas con la ayuda de claves dicotómicas.

g. Estructura horizontal

Consistió en determinar la frecuencia, área basal o dominancia, abundancia e índice de valor de importancia de los individuos en la superficie del suelo (Becerra, 1999). Para el cálculo de estas variables se emplearon las fórmulas que se presentan a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Fórmulas para el cálculo y análisis de la estructura horizontal

Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia	Dominancia relativa	IVI
AR		D		IVI
$= \left(\frac{Aa}{At}\right) * 100$	FR $= \left(\frac{Fa}{Ft}\right) * 100$	$= \sum \left(\frac{\pi}{4}\right)$ $* DAP^2)$	DR $= \left(\frac{Da}{Dt}\right) * 100$	$= AR + FR$ $+ Dr$

Fuente: Cardenas (1997).

Dónde:

Aa = Número de individuos por especie en el área muestreada

At= Número de individuos total en el área muestreada

Fa= Frecuencia absoluta

Ft= Suma de las frecuencias absolutas

Da = Dominancia absoluta de cada especie (área basal)

Dt = Área basal total en el área muestreada.

h. Estructura vertical

Se empleó un método cuantitativo de descripción de la vegetación propuesto por Ogawa (2001), el cual consiste en la elaboración de una gráfica con las alturas totales en el eje horizontal y las alturas en la base de la copa en el eje vertical. La aparición de puntos junto o aislados, indica el virtual vacío de la copas en los niveles intermedios. Cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con pendiente positiva, no se pueden diferenciar estratos (UNESCO, 1995).

Una de las características particulares de los bosques de galería es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983). Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En éstas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los bosques de galería, es decir, pocas especies representadas cada una por un número elevado de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles que corresponde al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo (Kageyama, 1995).

i. Diversidad

Los datos obtenidos sobre el número de especies presentes, se emplearan para cálculo del coeficiente de diversidad de Menhinick, el índice de equidad de Simpson y el índice de riqueza de especies de Margalef, los cuales se describen a continuación.

j. El índice de Margalef (D Mg)

Es una forma sencilla de medir la biodiversidad ya que proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra (Margalef, 1969). Su fórmula de cálculo es la siguiente.

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

D_{mg} = Índice de Margalef S = número de especies N = número total de individuos

k. El índice de dominancia de Simpson (DSi)

Considera la probabilidad que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie. Indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie. Su expresión matemática se describe a continuación.

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^S P_i^2$$

D_{Si} = Dominancia de Simpson S= número de especies N=número total de individuos n_i = número de individuos de la especie i P_i = proporción entre n_i y N.

l. El índice de diversidad de Menhinick (DMn)

Al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra (Smith, 2001).

$$D_{mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

D_{mn} = Diversidad de Menhinick S= número de especies N= número total de individuos

3.8. Variables respuestas

Para el estudio realizado en el bosque de galería del río El Chucte, se tomaron en cuenta variables para la interpretación de datos, pero las de mayor relevancia para la interpretación de los resultados generados fueron:

- Composición forestal del bosque (Número de especies forestales).
- Valor de importancia (Abundancia, Dominancia y Frecuencias de las especies).

- Estructura horizontal del bosque (IVI).
- Estructura vertical del bosque (Alturas de los árboles).

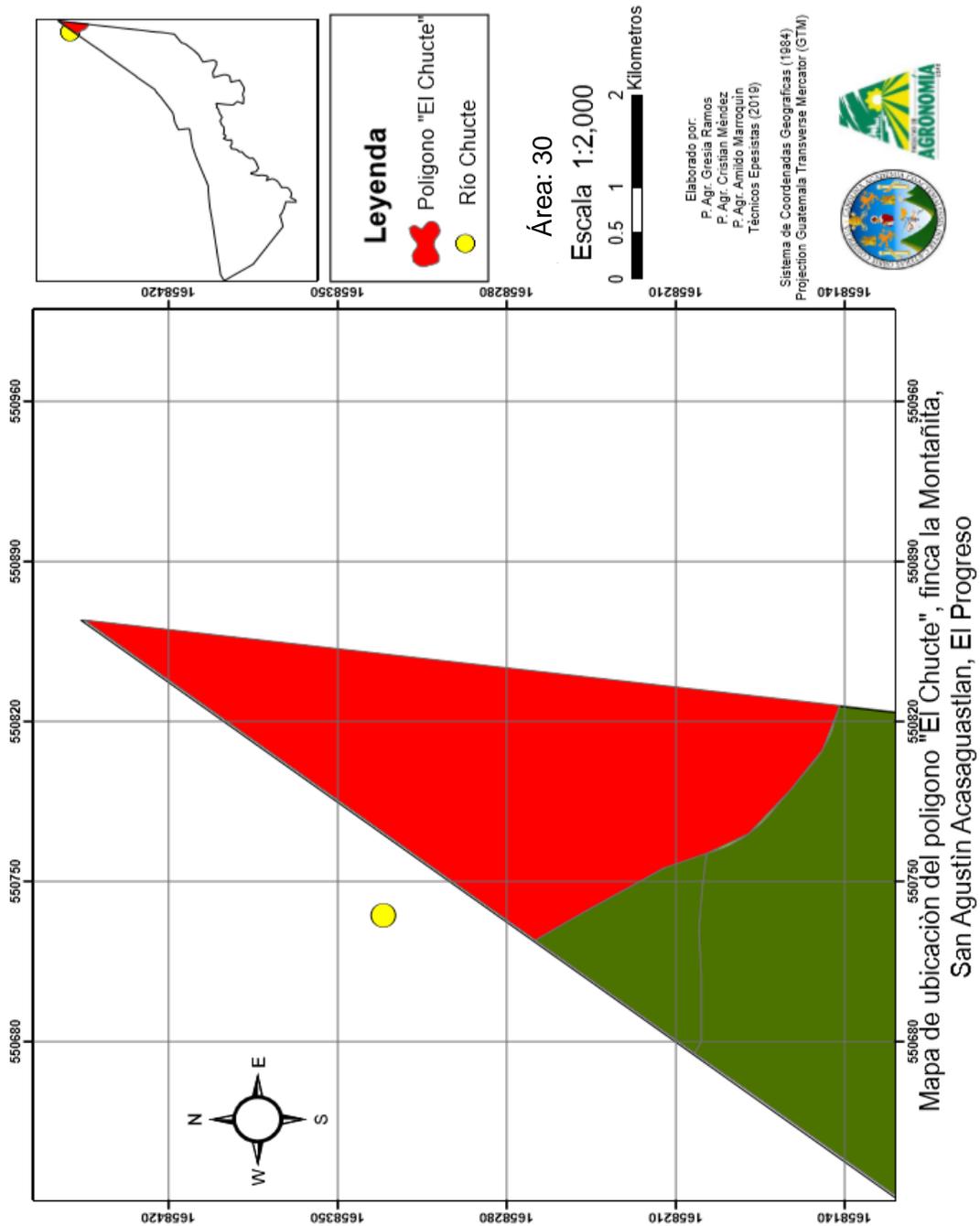
3.9. Material y equipo

Para realizar la toma de datos en el área de estudio fue necesaria la utilización de materiales y equipos específicos de trabajo dasonómico, estos fueron:

- Cinta métrica
- Clinómetro
- Cinta diamétrica
- Cinta forestal de identificación de árboles y parcelas
- Hipsómetro
- Brújula
- GPS
- Machete
- Boletas para toma de datos
- Lápiz
- Marcadores
- Pintura para marcaje forestal
- Prensas botánicas

3.10. Resultados y discusión

En la figura número 3 se muestran el polígono del área de estudio del bosque de galería del río El Chucte. La delimitación se definió con base en vegetación presente.



Fuente. Méndez (2019).

3.10.1. Especies forestales presentes en el área de estudio

De acuerdo al estudio taxonómico efectuado, la riqueza florística de la ribera del río El Chucte se encuentra integrada por el grupo funcional conformado por 16 familias, 22 géneros y 22 especies, como se aprecia en la tabla 4.

Tabla 4. Listado de especies forestales y familias botánicas presentes en el bosque de galería del río El Chucte.

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia
1	<i>Acosmium panamense Standl.</i>	Chichipate	
2	<i>Lonchocarpus violaceus Kunth.</i>	Palo seco	
3	<i>Entherolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Conacaste	Fabaceae
4	<i>Ocotea spp.</i>	Aguacatillo	
5	<i>Nectandra spp.</i>	Canela	Lauraceae
6	<i>Persea caerulea RP.</i>	Aguacatillo	
7	<i>Ostrya spp.</i>	Carpes	Betulaceae
8	<i>Alnus spp.</i>	Aliso	
9	<i>Cedrela odorata L.</i>	Cedro	Meliaceae
10	<i>Azadirachta indica L.</i>	Nim	
11	<i>Cecropia peltata L.</i>	Guarumo	Urticaceae
12	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Guapinol	Caesalpinaceae
13	<i>Tabebuia rosea (Bertol) DC.</i>	Matilisguate	Bignoniaceae
14	<i>Simarouba glauca DC.</i>	Aceituno	Simaruobaceae
15	<i>Jatropha curcas L.</i>	Piñon	Euphorbiaceae
16	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Caulote	Malvaceae
17	<i>Inga vera L.</i>	Cushin	Mimosaceae
18	<i>Brosimum alicastrum SW.</i>	Árbol de Ramón	Moraceae
19	<i>Hintonia latiflora L.</i>	Quina	Rubiaceae
20	<i>Liquidambar styraciflua L.</i>	Liquidámbar	Hamamelidaceae
21	<i>Salix bomplaudiaus L.</i>	Sauce	Salicaceae
22	<i>Quercus spp.</i>	Encino	Fagaceae

Comparando los resultados del presente estudio referente a la composición florística a nivel de familias botánicas, se tiene que la familia *Fabaceae* es la que mayor presencia a nivel general tiene en el bosque de galería del río El Chuacte. Al respecto, Gendry (1988) manifiesta que la familia *Fabaceae* es la más diversa de los bosques no intervenidos y también en los de galería; debido a esto se le considera dentro de las 10 familias botánicas más importantes en este tipo de bosque.

Tabla 5. Censo de las especies forestales presentes en el área de estudio.

Especies	
Nombre científico	Total
<i>Cedrela odorata</i> L.	29
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	29
<i>Ostrya</i> spp.	27
<i>Lonchocarpus violaceus</i> Kunth.	25
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	25
<i>Persea caerulea</i> RP.	24
<i>Jatropha curcas</i> L.	24
<i>Quercus</i> spp.	20
<i>Simarouba glauca</i> DC.	20
<i>Hintonia latiflora</i> L.	19
<i>Acosmium panamense</i> Standl.	19
<i>Nectandra</i> spp.	19
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	19
<i>Azadirachta indica</i> L.	19
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	19
<i>Entherolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	19
<i>Cecropia peltata</i> L.	18
<i>Alnus</i> spp.	18
<i>Salix bomplaudia</i> L.	18
<i>Inga vera</i> L.	18
<i>Brosimum alicastrum</i> SW.	16
<i>Ocotea</i> spp.	16
Total	460

En el proceso de determinación de la diversidad florística se efectuó el censo de especies forestales, tomando en cuenta únicamente aquellos árboles que tiene un diámetro mayor o igual a de 10 cm, de esa cuenta, en la tabla 5, se presenta los resultados del censo en términos del número de árboles por especie contabilizados.

Como resultado del censo florístico se identificaron 22 géneros forestales, pertenecientes a 16 familias. Dentro de las familias más representadas como se observa en la tabla No. 4, se encuentran *Fabaceae* con 13.70% de la población total y *Lauraceae* con 12.83%. Comparado con el endemismo de 20% por familia que reporta Herrera et al., (1988), para el ecosistema bosque-encino donde se encuentra ubicado el bosque de galería del río El Chucte, el endemismo es bajo debido a que la familia *Fabaceae* que presenta la mayor cantidad de individuos, solo reporta un 13.70% de presencia relativa.

La presencia relativa de cada una de las familias hace referencia a la cantidad de especies de cada una de esta con relación al total de especies presentes en el área de estudio.

La comparación del número de individuos por familia taxonómica permite establecer una clara dominancia en cuanto a la frecuencia de la familia *Fabaceae* en el bosque, con un total general de 63 registros, siendo la más abundante en el área de estudio. Las especies con mayor abundancia de esta familia son: *Acosmium panamense Standl.* y *Entherolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.* con 19 árboles cada una. En segundo lugar de importancia destaca la familia *Lauraceae* con riqueza de 59 individuos, la especie más relevante de esta familia: *Persea caerulea RP.* con 24 individuos presentes en el bosque establecido a través del censo forestal

El estudio indica además que la especie *Cedrela odorata L.* presenta la mayor distribución en este tipo de bosque. Referente a la dispersión de las especies forestales en los bosques de galería,

Hidalgo (2002) menciona que el reflejo de la variación topográfica asociada a los suelos influye en la composición florística y en el comportamiento estructural del bosque por lo que se asume que estos factores abióticos del suelo favorecen la distribución de esta especie.

Tabla 6. Presencia relativa de las familias botánicas registrada en el área de estudio.

Nombre científico	Familia	Presencia relativa (%)
<i>Acosmium panamense</i> Standl.		
<i>Lonchocarpus violaceus</i> Kunth.	Fabaceae	13.70
<i>Entherolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.		
<i>Ocotea</i> spp.		
<i>Nectandra</i> spp.	Lauraceae	12.83
<i>Persea caerulea</i> RP.		
<i>Cedrela odorata</i> L.		
<i>Azadirachta indica</i> L.	Meliaceae	10.43
<i>Ostrya</i> spp.		
<i>Alnus</i> spp.	Betulaceae	9.78
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	Bignoniaceae	6.30
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Caesalpinaceae	5.43
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	5.21
<i>Simarouba glauca</i> DC.	Simaruobaceae	4.34
<i>Quercus</i> spp.	Fagaceae	4.34
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	4.13
<i>Hintonia latiflora</i> L.	Rubiaceae	4.13
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hamamelidaceae	4.13
<i>Inga vera</i> L.	Mimosaceae	3.91
<i>Salix bomplaudia</i> L.	Salicaceae	3.91
<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	3.91
<i>Brosimum alicastrum</i> SW.	Moraceae	3.47

Fuente: Elaboración propia (2019).

Al analizar el número de individuos por parcela, se encontró un 40% de similitud. La variable similitud representa la cantidad de árboles de la misma especie que están presentes en todas las parcelas de muestreo. Este porcentaje de similitud se refiere entonces a que por cada 100 árboles encontrados en una parcela, 40 de estos se encuentran en cualquier otra parcela muestreada. Con

esto se comprueba que la ubicación de la parcela de muestreo con respecto al área de estudio no influyó en la cantidad de especies registradas.

El porcentaje de similitud se calculó tomando en cuenta el total de cada una de las parcelas muestreadas y comparándolas entre sí.

3.10.2. Estructura horizontal del bosque

La estructura horizontal del bosque se evalúa a través de la interpretación y el análisis de datos de los parámetros de frecuencia, abundancia y dominancia de las diversas especies, para posteriormente obtener el índice de valor de importancia ecológico.

Las características estructurales y de composición de un bosque natural son las principales variables que se deben tomar en cuenta en el manejo de los recursos forestales, con el fin de realizar un aprovechamiento sustentable del recurso. Los resultados obtenidos del análisis de datos de este estudio muestran alta abundancia y baja frecuencia, lo que significa un ecosistema con estructura heterogénea.

Las características estructurales y de composición determinadas para las especies forestales, evidencia tendencias a la conglomeración local en manchones y pequeños grupos bastante distantes unos de otros. Esta situación es el resultado del manejo de bosques irregulares mediante el desarrollo de sistemas de selección de árboles individuales que tienden a favorecer un número reducido de especies (Gavilán y Rubio, 2005).

Gadow, Sánchez y Álvarez (2007) explican que la mayoría de los bosques naturales del mundo no se constituyen por árboles de una misma clase de edad, además de que su distribución y tamaño no es uniforme. Por el contrario, un alto porcentaje de bosques está constituido por varios

estratos de árboles en los que se distinguen individuos dominantes, codominantes, intermedios y suprimidos, de formas y tamaños diferentes e incluso de varias especies (mezclados) y cuyo tamaño y distribución depende, entre otras cosas, del ritmo de crecimiento de la especie y de su tolerancia a la sombra.

3.10.3. Abundancia

La abundancia representa al número de individuos por especie. Esta puede interpretarse como relativa, al expresarse como la proporción (en porcentaje) de cada especie en el número total de individuos del área de estudio (Lamprecht, 1990). En la tabla No. 4 se presentó la abundancia de individuos por especie registradas en el censo forestal desarrollado en el bosque de galería del río El Chucte. Dicha abundancia también se estimó en términos de abundancia absoluta esto, para hacer una comparación de cada una de las especies con respecto al total de individuos registrados.

Tabla 7. Abundancia absoluta y relativa por especie en el área evaluada.

Nombre científico	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa %
<i>Cedrela odorata L.</i>	29	6.30
<i>Tabebuia rosea (Bertol) DC.</i>	29	6.30
<i>Ostrya spp.</i>	27	5.87
<i>Lonchocarpus violaceus Kunth.</i>	25	5.43
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	25	5.43
<i>Persea caerulea RP.</i>	24	5.22
<i>Jatropha curcas L.</i>	24	5.22
<i>Quercus spp.</i>	20	4.35
<i>Simarouba glauca DC.</i>	20	4.35
<i>Hintonia latiflora L.</i>	19	4.13
<i>Acosmium panamense Standl.</i>	19	4.13
<i>Nectandra spp.</i>	19	4.13
<i>Liquidambar styraciflua L.</i>	19	4.13
<i>Azadirachta indica L.</i>	19	4.13
<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	19	4.13
<i>Entherolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	19	4.13
<i>Cecropia peltata L.</i>	18	3.91
<i>Alnus spp.</i>	18	3.91
<i>Salix bomplaudiaus L.</i>	18	3.91
<i>Inga vera L.</i>	18	3.91
<i>Brosimum alicastrum SW.</i>	16	3.48
<i>Ocotea spp.</i>	16	3.48
Total	460	100.00

De acuerdo con la información obtenida del censo forestal, se encontró que las especies más abundante son *Cedrela odorata L.* con 29 individuos que representa el 6.3 % del total de individuos del área evaluada; en igual número y porcentaje *Tabebuia rosea (Bertol) DC.* Mientras que con menor participación se encontró la especie *Brosimum alicastrum SW.* con 16 individuos, la cual indica 3.48 % de presencia en el área de estudio. Ramírez (2007) manifiesta que son pocos los individuos que alcanzan los estratos superiores por la competencia a nivel

específico de los brizales que por las características que poseen no logran vencer la competencia intra específica.

Con el análisis de la abundancia se estableció considerable cantidad de individuos en las clases diamétricas intermedias, reflejando como resultado una distribución normal con forma de campana de Gauss que indica un bosque heterogéneo secundario, el cual se encuentra en un estado avanzado de sucesión.

Las masas forestales del presente estudio presentan densidad de muestra total superior en abundancia para el género *Cedrela*. Lo anterior concuerda con lo documentado por Hernández *et al.* (2013), quien menciona que el género *Cedrela* es el más abundante en el ecosistema pino-encino en el que se encuentra el bosque de galería del río El Chucte, donde se desarrolló el presente estudio. De acuerdo con los resultados obtenidos se observa alta densidad de individuos en las clases diamétricas menores, mostrando que, al retirar los árboles del dosel mayor, la regeneración se establece formando un nuevo piso forestal; este hecho obedece a la estructura del rodal o el efecto de los tratamientos silvícolas que se realicen (Álvarez, Schröder, Rodríguez y Ruiz, 2002).

3.10.4. Dominancia

Representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa. En bosques se mide a través del área basal. La dominancia absoluta es la suma de área basal de todos los individuos de una especie.

La dominancia absoluta y relativa de las especies forestales registradas en el censo forestal, se observa en la tabla 6. Al respecto la cantidad total de área basal para el área evaluada fue de

19.63 m², tomando únicamente las especies con DAP ≥ 10 cm. Entre las especies que destacan están *Liquidambar styraciflua* L. con 1.73 m² de área basal que representa el 8.79% del total; *Cedrela odorata* L. con 1.66 m² de área basal que representa el 8.46 % de presencia en este bosque; así mismo, con menos dominancia se tiene al *Brosimum alicastrum* SW. con 0.28 m² de área basal que representa el 1.44 % del total del bosque evaluado.

. **Tabla No. 8.** Dominancia absoluta y relativa por especie en el área evaluada.

Nombre científico	Dominancia absoluta (m²)	Dominancia relativa %
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	1.73	8.79
<i>Cedrela odorata</i> L.	1.66	8.46
<i>Ostrya</i> spp.	1.43	7.3
<i>Simarouba glauca</i> DC.	1.32	6.73
<i>Ocotea</i> spp.	1.21	6.15
<i>Lonchocarpus violaceus</i> Kunth.	1.13	5.76
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1.13	5.76
<i>Entherolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	1.09	5.54
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	1	5.12
<i>Acosmium panamense</i> Standl.	0.93	4.75
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0.79	4.02
<i>Alnus</i> spp.	0.75	3.81
<i>Hintonia latiflora</i> L.	0.72	3.68
<i>Inga vera</i> L.	0.68	3.48
<i>Salix bomplaudia</i> L.	0.62	3.18
<i>Persea caerulea</i> RP.	0.61	3.11
<i>Nectandra</i> spp.	0.54	2.74
<i>Azadirachta indica</i> L.	0.54	2.74
<i>Jatropha curcas</i> L.	0.54	2.77
<i>Quercus</i> spp.	0.51	2.59
<i>Cecropia peltata</i> L.	0.41	2.08
<i>Brosimum alicastrum</i> SW.	0.28	1.44
Total	19.63	100.00

El estudio de la dominancia realizado se hizo en términos de área basal debido a que esta variable de valor ecológico en especies forestales se determina en términos de área del fuste del árbol. Es decir que en la medida que una especie tenga un mayor diámetro, presenta mayor área de ocupación y por lo tanto es dominante frente al resto de especies presentes.

Analizando detalladamente la abundancia y dominancia podemos observar que la especie *Cedrela odorata L.* es la que presenta una mayor abundancia con 29 individuos, y además también presenta una alta dominancia con $1.66 m^2$ de área basal. Se concluye entonces que esta es la especie del bosque de galería del río El Chucte que mayor importancia ecológica presenta basados en términos de las variables dominancia y abundancia.

3.10.5. Frecuencia

La frecuencia se evaluó con base a como se encuentra la distribución espacial de las especies forestales en cada una de las unidades de muestreo. La frecuencia absoluta muestra el número de parcelas en que se encuentra determinada especie y la relativa muestra la distribución espacial en el área total del estudio.

El análisis de la distribución de las 22 especies registradas en el censo forestal, se observa en la tabla No. 7. Al respecto, las especies más frecuentes en el estudio efectuado en el bosque de galería del río El Chucte, del municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso son *Cedrela odorata L.* y *Lonchocarpus violaceus Kunth*, *Hymenaea courbaril L.* y *Tabebuia rosea (Bertol) DC* ambas con 14 de las 15 unidades de muestreo que se llevaron a cabo. Mientras que las menos frecuentes fueron *Cecropia peltata L.*, *Quercus spp.*, *Alnus spp.*, *Salix bomplaudiaus L.*, *Simarouba glauca DC* e *Inga vera* con presencia en 9 de las 15 unidades cada una, se cree que no existe

ningún tipo de vínculo asociativo o dependencia entre estas especies ya que las parcelas fueron distribuidas al azar dentro del área de estudio.

La densidad de población:

$$D = \frac{460 \text{ árboles}}{30 \text{ ha}} = 15.33 \text{ árboles/ha}$$

Albert (1999), menciona que en los bosques de galería con intervención humana la densidad de población oscila entre los 20 y 25 árboles/ha, esto quiere decir que el bosque evaluado la población se encuentra baja.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de frecuencias, se encontró que el bosque tiende a ser heterogéneo. Esto debido a que se encontraron cantidades significativas de especies con mayor distribución en las parcelas muestreadas, pero con cantidad de área basal baja (calidad de sitio). Esta inversa proporcionalidad refleja claramente la necesidad de realizar análisis combinado de las variables debido a que sí se encontrara un bosque de galería con altos valores de dominancia y frecuencia, nos encontramos con el típico ecosistema clasificado como homogéneo.

Tabla 9: Frecuencia absoluta y relativa por especie forestal del bosque evaluado.

Nombre científico	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa %
<i>Lonchocarpus violaceus</i> Kunth.	14	5.76
<i>Cedrela odorata</i> L.	14	5.76
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	14	5.76
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	14	5.76
<i>Persea caerulea</i> RP.	12	4.94
<i>Ostrya</i> spp.	12	4.94
<i>Jatropha curcas</i> L.	12	4.94
<i>Hintonia latiflora</i> L.	11	4.53
<i>Acosmium panamense</i> Standl.	11	4.53
<i>Nectandra</i> spp.	11	4.53
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	11	4.53
<i>Azadirachta indica</i> L.	11	4.53
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	11	4.53
<i>Entherolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	11	4.53
<i>Brosimum alicastrum</i> SW.	10	4.12
<i>Ocotea</i> spp.	10	4.12
<i>Cecropia peltata</i> L.	9	3.7
<i>Quercus</i> spp.	9	3.7
<i>Alnus</i> spp.	9	3.7
<i>Salix bomplaudia</i> L.	9	3.7
<i>Simarouba glauca</i> DC.	9	3.7
<i>Inga vera</i> L.	9	3.7
Total	243	100.00

Reafirmamos la necesidad de hacer un análisis combinado, en los estudios de importancia ecológica, que se constituye en la herramienta más utilizada el cociente de mezcla (CM). Este cociente de mezcla permite evaluar la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque galería. Se calcula mediante la división del número total de individuos en el muestreo, dentro del número total de especies dentro del mismo.

Dónde:

N = Número total de individuos en el muestreo

S = Número total de especies en el muestreo

CM= Coeficiente de mezcla

$$\mathbf{CM} = \frac{N}{S} = \frac{460}{22} = \mathbf{20.90} = \mathbf{21}$$

El cociente de mezcla obtenido es de 21, esto quiere decir que en el bosque donde se realizó el estudio por árbol encontrado independientemente de la especie, hay otros 21 árboles más sin importar la especie en promedio. Este dato facilita la estimación de la población en el bosque evaluado, siendo de utilidad en el caso de aumentar el área de estudio. Debido a que este cociente facilita un estimado de la población de árboles a encontrar.

3.10.6. Índice de Valor de Importancia (IVI)

En la tabla 10 se presenta el índice de valor de importancia para cada una de las especies registradas en el censo forestal. Esto se calculó a partir de los parámetros abundancia relativa (ab. rel.), dominancia relativa (dom. rel.) y frecuencia relativa (fr. rel.).

El índice de valor de importancia permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal. Las especies con mayor peso ecológico (índice de valor de importancia en %) en el estudio realizado fueron *Cedrela odorata* L (20%), *Ostrya spp.* (18%), *Liquidambar styraciflua* L (17%), *Tabebuia rosea* (Bertol) DC.(17%), *Lonchocarpus violaceus* Kunth (16%). y *Hymenaea courbaril* L. (16%) . La especie de menor importancia ecológica fueron *Cecropia peltata* L. (9%) y *Brosimum alicastrum* SW.(9%)

Las especies menos representadas en la comunidad según Magurran (1988), citado por Moreno (2001), pueden ser más sensibles a las perturbaciones ambientales, es decir, identificar cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia y alerta acerca de procesos empobrecedores del ecosistema.

Estos resultados revelan que las especies que en estos momentos dominan la comunidad son típicas de bosques de galería ubicados en la zona de la sierra de las minas, lugar donde se ubica el bosque en estudio del río El Chucte, este proceso ha favorecido el desarrollo de especies con una baja abundancia en el área.

Relacionando la abundancia y la frecuencia de las especies se observó que estas no se presentan adecuadamente distribuidas en el área censada sino que se agrupan en manchas o conglomerados. Estos son frecuentes en la naturaleza debido a variaciones ambientales relativamente pequeñas pero importantes para los individuos que integran la población.

El índice de valor de importancia (IVI), es un valor ponderado de la estructura de un bosque que se obtiene del estudio de variables estructurales como abundancia, dominancia, cobertura y frecuencia. Este índice se utilizó para jerarquizar la dominancia de cada especie presente en los sitios de estudio. Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con lo observado por Alanís-Rodríguez *et al.* (2011), Hernández *et al.* (2013) y Vázquez (2013) en la Sierra de las Minas, quienes encontraron valores de IVI superiores a 20% para *Cedrela* y menores de 18% para *Ostrya*.

Tabla 10. Importancia ecológica de las especies forestales del bosque evaluado.

No.	Especie	AR %	DR%	FR%	IVI %
1	<i>Cedrela odorata L.</i>	6.3	8.46	5.76	20.52
2	<i>Ostrya spp.</i>	5.87	7.3	4.94	18.11
3	<i>Liquidambar styraciflua L.</i>	4.13	8.79	4.53	17.44
4	<i>Tabebuia rosea (Bertol) DC.</i>	6.3	5.12	5.76	17.18
5	<i>Lonchocarpus violaceus Kunth.</i>	5.43	5.76	5.76	16.96
6	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	5.43	5.76	5.76	16.96
7	<i>Simarouba glauca DC.</i>	4.35	6.73	3.7	14.78
8	<i>Entherolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	4.13	5.54	4.53	14.2
9	<i>Ocotea spp.</i>	3.48	6.15	4.12	13.74
10	<i>Acosmium panamense Standl.</i>	4.13	4.75	4.53	13.41
11	<i>Persea caerulea RP.</i>	5.22	3.11	4.94	13.27
12	<i>Jatropha curcas L.</i>	5.22	2.77	4.94	12.93
13	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	4.13	4.02	4.53	12.68
14	<i>Hintonia latiflora L.</i>	4.13	3.68	4.53	12.34
15	<i>Alnus spp.</i>	3.91	3.81	3.7	11.43
16	<i>Nectandra spp.</i>	4.13	2.74	4.53	11.4
17	<i>Azadirachta indica L.</i>	4.13	2.74	4.53	11.4
18	<i>Inga vera L.</i>	3.91	3.48	3.7	11.1
19	<i>Salix bomplaudiaus L.</i>	3.91	3.18	3.7	10.79
20	<i>Quercus spp.</i>	4.35	2.59	3.7	10.64
21	<i>Cecropia peltata L.</i>	3.91	2.08	3.7	9.7
22	<i>Brosimum alicastrum SW.</i>	3.48	1.44	4.12	9.03
Total		100.00	100.00	100.00	300.00

La posición de cada especie dentro del índice de valor de importancia expresa directamente su rango de importancia. Su análisis presenta algunas dificultades para cada caso en particular, debido que las poblaciones vegetales no son unidades orgánicas fijas observadas a simple vista. La mayoría de las comunidades vegetales están constituidas por una estructura espacial, que generalmente, en el caso de los bosques, está representada por una estructura horizontal y vertical.

Los resultados obtenidos del análisis de datos de este estudio muestran una alta abundancia de especies y una baja frecuencia de individuos por especies, lo que refiere a un ecosistema con estructura heterogénea. Estas son características de especies con tendencias a la conglomeración local en manchones y pequeños grupos bastante distantes unos de otros. Esta situación es el resultado del manejo de bosques irregulares mediante el desarrollo de sistemas de selección de árboles individuales que tienden a favorecer un número reducido de especies (Gavilán y Rubio, 2005).

Para el análisis de la estructura horizontal se calculó el IVI en el ecosistema, con base en las variables: abundancia, frecuencia y dominancia de cada especie. Los resultados permiten establecer importante presencia de la especie *Cedrela odorata* L. no obstante, *Persea caerulea* RP. Registra el segundo mayor IVI. Para el caso del bosque de galería del río El Chucte, el diagrama de Ogawa que también nos permite hacer análisis estructural, brinda como resultado una vegetación mucho más homogénea en términos de distribución de las clases altimétricas. Gadow, Sánchez y Álvarez (2007) explican que la mayoría de los bosques de galería del mundo no se constituyen por árboles de una misma clase de edad, además de que su distribución y tamaño no es uniforme. Por el contrario un alto porcentaje de bosques está constituido por varios estratos de árboles en los que se distinguen individuos dominantes, codominantes, intermedios y

suprimidos, de formas y tamaños diferentes e incluso de varias especies (mezclados) y cuyo tamaño y distribución depende entre otras cosas del ritmo de crecimiento de la especie y de su tolerancia a la sombra

3.10.7. Estructura vertical

Para este estudio se empleó el método cuantitativo de descripción de la vegetación propuesto por Ogawa, confeccionando una gráfica con las alturas totales en las ordenadas y las alturas a la base de la copa en las abscisas; la aparición de enjambres de puntos más o menos aislados, indica el virtual vacío de las copas en los niveles intermedios, sugiriendo un número de estratos diferenciales en el perfil del bosque. Cuando se genera una sola nube de puntos alargada y con pendiente positiva, no se pueden diferenciar estratos, ya que existe una continuidad de puntos desde el sotobosque hasta el dosel (Unesco, 1980).

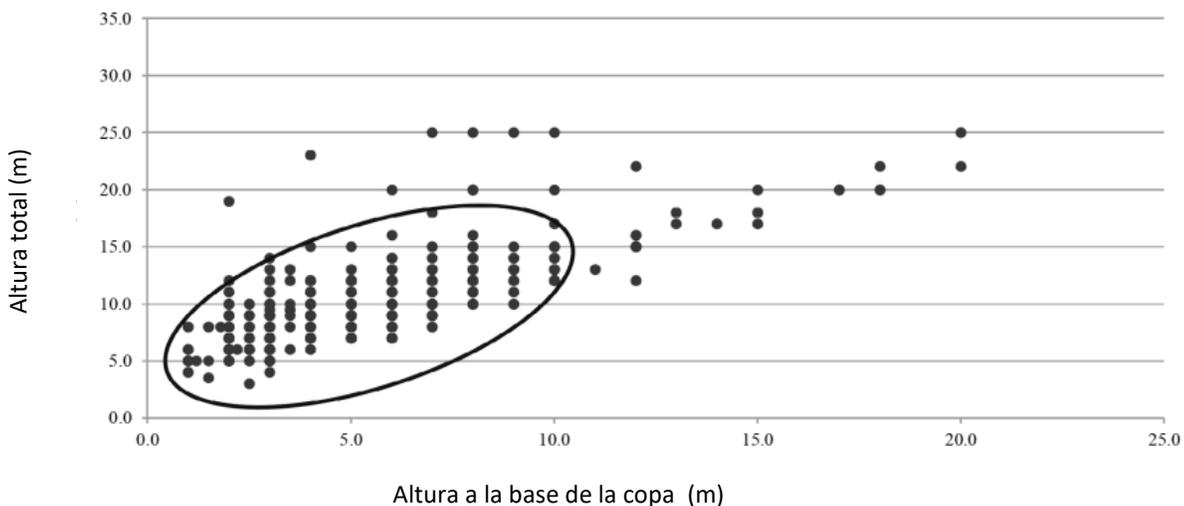


Figura 13. Diagrama de Ogawa para las especies forestales del bosque de galería del río El Chucte.

El diagrama de Ogawa permitió establecer que la mayoría de los individuos registrados para el bosque de galería se concentran en las clases altimétricas medias y bajas, con algunos individuos dominando los estratos superiores (Figura 3). Para el caso de este bosque, el diagrama de Ogawa arroja como resultado también una vegetación mucho más homogénea en términos de distribución de las clases altimétricas.

La dispersión de las clases de altura del estudio revela que la mayoría de los individuos censados en las unidades de muestreo, se encuentran acumulados en los estratos medio e inferior, es decir por debajo de los 15 metros (Buatista, 2013), indicando cierto grado de alteración de estos ecosistemas, especialmente porque aparecen pocos individuos en el estrato superior alcanzando más de 20 metros de altura de algunas especies.

3.10.8. Índices de diversidad

a. Índice de Margalef (D Mg)

Para el índice de Margalef el valor fue de $DMg = 3.38$, lo cual indica una baja riqueza de especies si se compara con otras áreas evaluadas en el ecosistema bosque-encino donde se ubica el bosque de galería del río El Chucte donde se llevó a cabo el estudio (Jiménez et al., 2012).

El índice de Margalef demuestra la alta o baja diversidad del ecosistema en relación con la vegetación. Los valores inferiores a 4 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta biodiversidad (Margaleff, 1995). De la aplicación de la fórmula se obtuvo un resultado de 3.38 lo cual demuestra que el bosque de galería del río El Chucte es una zona que tiene una baja cantidad de especies vegetales.

b. Índice de diversidad de Menhinick (DMn)

La diversidad de especies son características que reflejan la estructura y caracterizan a una comunidad de otra; por lo que también se le da el nombre de heterogeneidad de especies. Por tal motivo la diversidad de especies es un aspecto muy importante que debe considerarse dentro del manejo forestal sostenible (Bautista-Sampayo, 2013).

Respecto al cálculo con el índice de diversidad de Menhinick, se obtuvo el valor de 0.98 por lo que se verifica que la riqueza dentro del área analizada es baja. Esto significa que, a pesar de existir un número razonable de especies, en la mayoría de los casos se trata de árboles en cantidades mínimas, de pequeñas dimensiones y distribuidos esporádicamente.

c. Índice de dominancia de Simpson (D)

Este índice es una representación de la probabilidad de que dos individuos, dentro de una misma región y seleccionados al azar, sean de la misma especie. El rango del índice de Simpson es de 0 a 1. Al respecto, cuanto más se acerca el valor de D a 1, menor es la diversidad del hábitat. Por el contrario cuanto más se acerca el valor de D a 0, mayor es la diversidad del hábitat. Es decir, cuanto mayor es el valor de D, menor es la diversidad (Cárdenas, 1997).

Esto tiene más sentido y es más sencillo de entender. En este caso, el índice representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies

La diversidad puede calcularse como $D = 1 -$ debido a que el valor de dominancia es inverso a la equidad. El valor que se obtuvo de la aplicación de esta fórmula fue 0.95 (D), lo cual demuestra que es una formación vegetal poco diversa. En la tabla 9 se muestran los resultados de la

dominancia, dando como resultado 0.04 (1-D) por lo tanto se concluye que el bosque de galería del río El Chucte no muestra especies dominantes.

Con base en los indicadores de Simpson estimados en el trabajo aquí descrito, se considera que la comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la conforman y menos dominancia presente (uno o pocos géneros) con respecto a las demás (Baca, 2000), el bosque de galería evaluado en esta ocasión entonces se clasifica como diverso y baja dominancia según Baca (2000).

Tabla 11. Cálculo del índice de dominancia de Simpson para las especies forestales presentes en el área de evaluación.

Nombre científico	No. De arboles	(pi)	Pi2
<i>Cecropia peltata L.</i>	18	0.0391304	0.0015312
<i>Brosimum alicastrum SW.</i>	16	0.0347826	0.0012098
<i>Hintonia latiflora L.</i>	19	0.0413043	0.0017060
<i>Acosmium panamense Standl.</i>	19	0.0413043	0.0017060
<i>Lonchocarpus violaceus Kunth.</i>	25	0.0543478	0.0029537
<i>Cedrela odorata L.</i>	29	0.0630435	0.0039745
<i>Quercus spp.</i>	20	0.0434783	0.0018904
<i>Persea caerulea RP.</i>	24	0.0521739	0.0027221
<i>Ostrya spp.</i>	27	0.0586957	0.0034452
<i>Alnus spp.</i>	18	0.0391304	0.0015312
<i>Ocotea spp.</i>	16	0.0347826	0.0012098
<i>Nectandra spp.</i>	19	0.0413043	0.0017060
<i>Liquidambar styraciflua L.</i>	19	0.0413043	0.0017060
<i>Salix bomplaudiaus L.</i>	18	0.0391304	0.0015312
<i>Azadirachta indica L.</i>	19	0.0413043	0.0017060
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	25	0.0543478	0.0029537
<i>Tabebuia rosea (Bertol) DC.</i>	29	0.0630435	0.0039745
<i>Simarouba glauca DC.</i>	20	0.0434783	0.0018904
<i>Jatropha curcas L.</i>	24	0.0521739	0.0027221
<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	19	0.0413043	0.0017060
<i>Inga vera L.</i>	18	0.0391304	0.0015312
<i>Entherolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	19	0.04	0.0017060
Total	460		
		D	0.0470132
		D-1	0.9529868

3.11. Conclusiones

1. La riqueza florística de la ribera del río El Chucte se encuentra integrada por el grupo funcional conformado por 16 familias y 22 géneros de especies forestales.
2. Las especies más abundante son: *Cedrela odorata L.* con 29, *Tabebuia rosea (Bertol) DC.* con 29 individuos, en cuanto a la dominancia están *Liquidambar styraciflua L.* con 1.73 m² de área basal (8.79% del total), *Cedrela odorata L.* con 1.66 m² (8.46 %). Las especies más frecuentes son: *Cedrela odorata L.*, *Lonchocarpus violaceus Kunth*, *Hymenaea courbaril L.* y *Tabebuia rosea (Bertol) DC.* mientras que las menos frecuentes fueron *Cecropia peltata L.*, *Quercus spp.*, *Alnus spp.*, *Salix bomplaudiaus L.*, *Simarouba glauca DC* e *Inga vera*.
3. Las especies con mayor valor ecológico en el estudio realizado fueron *Cedrela oderata L.*, *Ostrya spp.*, *Liquidambar styraciflua L.*, *Tabebuia rosea (Bertol) DC.*, *Lonchocarpus violaceus Kunth.* y *Hymenaea courbaril L.* Las especies de menor importancia ecológica fueron: *Cecropia peltata L.* y *Brosimum alicastrum SW.*
4. Baja cantidad de especies vegetales de acuerdo al valor de 3.38 del índice de Margalef. La riqueza es baja de acuerdo al valor de 0.98 del índice de Menhinick No se muestran especies dominantes debido al valor de 0.04 obtenido para el índice de dominancia de Simpson.

3.12. Recomendaciones

1. Es necesaria la intervención humana para ejercer manejo silvicultural que permita a las comunidades biológicas tener el desarrollo adecuado en el bosque de galería del río El Chucte.
2. Con los parámetros obtenidos se pueden tomar decisiones en favor de la conservación de la taxa o áreas amenazadas y monitorear el efecto de las perturbaciones en el ecosistema.
3. Los resultados obtenidos sirven de base para la elaboración del plan de conservación y restauración, considerando para ello las especies forestales de mayor importancia ecológica *Cedrela odorata L.* y *Ostrya spp. L.*
4. El índice de valor de importancia es útil para definir las especies que se encuentran escasas en dicha área para considerarlas en el plan de restauración y tratar de incorporarlas al bosque de galería del río El Chucte, específicamente tomar en cuenta a *Quercus spp*, *Inga vera L.* y *Brosimum aliscastrum SW.*
5. Continuar con la evaluación del bosque de galería en otras áreas que no pertenecen a la finca La Montañita con el fin de poder establecer comparaciones entre ellas.

3.13. Bibliografía

- 1) Álvarez, J. G, Schröder, J., Rodríguez, R. Y Ruiz, A. D. (2002). Modelling the effects of thinnings on the diameter distribution of even-aged Maritime pine stands. *Forest Ecology and Management*, 165, 57-65.
- 2) Albert, M. 1999. Evaluación de modelos de diversidad-abundancia del estrato arbóreo en un bosque de niebla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31 (3), 281-289.
- 3) Bautista- Sampayo, C. (2013). Estructura del bosque y arquitectura de brinzales de *Abies religiosa* en Tlaxco, Tlaxcala. Tesis de Maestría no publicada. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México
- 4) Becerra, J. (1971). *Notas de Ecología Forestal*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 69 p.
- 5) Cárdenas, D., Giraldo-Cañas, G. & Arias C. (1997). Vegetación. Capítulo 5. En Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). *Zonificación Ambiental para el Plan Modelo Colombo-Brasileño (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT)* (pp. 183-228). Bogotá: IGAC
- 6) De Las Salas, Gonzalo. y MELO, Omar 2000. Estructura, biodiversidad y dinámica sucesional en los ecosistemas húmedos tropicales del pacífico colombiano. En: *Seminario Internacional De Ecología. El funcionamiento de los ecosistemas tropicales*. Fundación Universitaria Manuela Beltrán. Santa fe de Bogotá.
- 7) Font -Quer, P. 2003. *Diccionario de botánica*. Barcelona, Labor, 1244 Pág.
- 8) Gavilán, R. G., y Rubio, A. (2005). ¿Pueden los índices de diversidad biológica ser aplicados como parámetros técnicos de la gestión forestal?. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 20, 93-98
- 9) Gadow, K. V., Sánchez, O. S. Y Álvarez, J. G. (2007). *Estructura Crecimiento del Bosque*. Göttingen, Alemania: Universidad de Göttingen.
- 10) Gavilán, R. G., y Rubio, A. (2005). ¿Pueden los índices de diversidad biológica ser aplicados como parámetros técnicos de la gestión forestal?. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 20, 93-98.
- 11) Gentry, A. 1998. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 75: 1-34.
- 12) INAB; CONAP; Gobierno de Guatemala; USAC; URL; UVG; SEGEPLAN; IGN; GiZ & REDD/CCAD-GIZ. (2018). Mapa de cobertura forestal según el tipo de bosque y sub bosque para la república de Guatemala 2012. Retrieved from Instituto Nacional de Bosques:
http://www.inab.gob.gt/Documentos/Mapas/Cobertura2012/Informe_de_Cobertura.pdf
- 13) Holdridge, L.R. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José: Servicio Editorial del IICA. 216 p.
- 14) Hidalgo, 2002. *Fundamentos, selección y caracterización de áreas de monte espinoso como propuesta para áreas protegidas en el nororiente de Guatemala*. Tesis de grado.

- Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. 145 p.
- 15) Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. GTZ. República Federal Alemana.
 - 16) Mapa de cobertura forestal y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010. (2012). Guatemala, INAB, CONAP.
 - 17) Margalef, R. (1969). El ecosistema pelágico del Mar Caribe. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, 29, 5-36.
 - 18) Moreno, C.E. 2001. Metodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA. Vol, 23P.
 - 19) Pacheco, G.T. y M. y. Panduro. 1999. Manual de Práctica de Ecología Forestal. quitos - Perú. Departamento de Conservación de Recursos Forestales y de Fauna, Facultad de Ingeniería Forestal- UNAP. 35p.
 - 20) Plan de Desarrollo, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. (2010) Guatemala, El Progreso, SEGEPLAN/Dirección de Planificación Territorial.
 - 21) Otavo, Edgar. 1994. Análisis estructural de la vegetación. En: Sánchez, H. y Castaño, C.: Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. OIMT. PNUD.
 - 22) Orozco, M. G. (2002, julio 27). Guatemala: la situación de incendios forestales. Retrieved Mayo 2014, from Consejo Técnico del SIPECIF: freiburg.de/iffn/country/gt/gt_1.htm
 - 23) Richards, 2002. Evaluación ecológica rápida de la reserva de la biosfera Sierra de las Minas. Guatemala, Fundación Defensores de la Naturaleza / The Nature Conservancy. 45 p.
 - 24) Ramírez, C. & Kleinn C. (2001). Inventario Forestal Global -GFS-. Estudio Piloto en Costa Rica. Manual de Campo. San José: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie), FAO, Ministerio del Ambiente y Energía (Minae). 36 p
 - 25) Romero, P. 1986. Guía Práctica para la Elaboración de Planes de Manejo Forestal en Bosques Húmedos Tropicales. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo N°12. Lima- Perú. 92 p.
 - 26) Suárez, S. y Vischi, N. (1997). Caracterización fisonómico-estructural de vegetación serrana (Alpa corral-Córdoba-Argentina). Multinequina, 6, 21-32.
 - 27) Siatac, 2018. Análisis estructural de la vegetación. En: Sánchez, H. y Castaño, C.: Aproximación a la definición de criterios para la zonificación y el ordenamiento forestal en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. OIMT. PNUD.
 - 28) Timoney, 1997. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
 - 29) Terradas, 2001. FDN (Fundacion Defensores de la Naturaleza, GT). 2003. III plan maestro de la reserva de biosfera Sierra de las Minas. Guatemala. 81 p.
 - 30) Tello, E. C. 1995. Caracterización Ecológica por el Método de los Sextantes de la Vegetación arbórea de un bosque Tipo Varilla! de la Zona de Puerto Atmendras, Iquitos - Perú. 104 p.

- 31) Unesco. (1995). Descripción, funcionamiento y evolución de los ecosistemas forestales tropicales. En Unesco, Pnuma y FAO. Ecosistemas de los Bosques Tropicales (pp. 127-162). Paris: Unesco y Cifca.
- 32) Wabo, E. 2003. Inventario forestal. Universidad nacional de la plata, facultad de ciencias agrarias y forestales SAGPyA Forestal n° 28 septiembre 2003
- 33) Zuñiga, D.G. 1997. Análisis Estructural de un bosque intervenido en la Zona del Alto Short Chanchamayo (Selva Central). Documento de Trabajo, Proyecto Peruano -- Aleman. San Ramón. 98 p.

3.14. Anexos

1ª. Cronograma

Tabla 9. Cronograma de actividades realizadas para el estudio

Actividad	Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Reconocimiento del área	■																			
Elaboración de protocolo	■																			
Identificación de puntos para las parcelas			■	■																
Georeferenciación de los puntos				■																
Marcaje de las parcelas de muestreo					■	■														
Primera Toma de datos de las parcelas								■												
Tomas de muestras botánicas								■												
Envío de muestras botánicas									■											
Elaboración de mapas de las parcelas										■										
Segunda toma de datos										■										
Tabulación de datos											■	■	■	■						
Obtención de resultados de la determinación de muestras botánicas																■				
Interpretación de resultados																	■	■		
Elaboración de informe final																				■

Fuente. Elaboración propia

2ª. Glosario

CAP: Circunferencia a la altura del pecho

IVI: Índice de valor de importancia

DAP: Diámetro a la altura del pecho

m: Metros

Ha: Hectárea (10,000 m²)

mm: Milímetros

HC: Altura total

m²: Metros cuadrados

3ª. Censo forestal

Tabla No. 13. Censo de las especies forestales en cada una de las parcelas muestreadas.

Especies	Número de parcela															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Cecropia peltata L.</i>	2	0	3	1	0	0	0	2	2	5	1	0	0	1	1	18
<i>Brosimum alicastrum SW.</i>	0	0	1	1	3	0	1	4	0	1	0	2	1	1	1	16
<i>Hintonia latiflora L.</i>	1	2	0	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	2	3	19
<i>Acosmium panamense Standl.</i>	1	1	1	2	0	4	3	2	1	0	2	1	1	0	0	19
<i>Lonchocarpus violaceus Kunth.</i>	2	4	2	1	1	0	2	2	1	2	1	2	1	2	2	25
<i>Cedrela odorata L.</i>	1	1	3	2	3	2	1	2	3	0	1	2	1	4	3	29
<i>Quercus spp.</i>	0	3	4	1	0	1	0	1	4	0	2	3	0	1	0	20
<i>Persea caerulea RP.</i>	3	0	0	3	2	2	1	3	1	1	3	1	2	0	2	24
<i>Ostrya spp.</i>	5	2	0	2	1	0	2	3	2	4	0	2	1	2	1	27
<i>Alnus spp.</i>	2	0	3	1	0	0	0	2	2	5	1	0	0	1	1	18
<i>Ocotea spp.</i>	0	0	1	1	3	0	1	4	0	1	0	2	1	1	1	16
<i>Nectandra spp.</i>	1	2	0	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	2	3	19
<i>Liquidambar styraciflua L.</i>	1	1	1	2	0	4	3	2	1	0	2	1	1	0	0	19
<i>Salix bomplaudiaus L.</i>	2	0	3	1	0	0	0	2	2	5	1	0	0	1	1	18
<i>Azadirachta indica L.</i>	1	1	1	2	0	4	3	2	1	0	2	1	1	0	0	19
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	2	4	2	1	1	0	2	2	1	2	1	2	1	2	2	25
<i>Tabebuia rosea (Bertol) DC.</i>	1	1	3	2	3	2	1	2	3	0	1	2	1	4	3	29
<i>Simarouba glauca DC.</i>	0	3	4	1	0	1	0	1	4	0	2	3	0	1	0	20
<i>Jatropha curcas L.</i>	3	0	0	3	2	2	1	3	1	1	3	1	2	0	2	24
<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	1	1	1	2	0	4	3	2	1	0	2	1	1	0	0	19
<i>Inga vera L.</i>	2	0	3	1	0	0	0	2	2	5	1	0	0	1	1	18
<i>Entherolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	1	1	1	2	0	4	3	2	1	0	2	1	1	0	0	19
Total	32	27	37	36	21	34	27	47	37	34	28	27	20	26	27	460

Fuente: Elaboración propia (2019)

4ª Toma e identificación de muestras botánicas



Observación del área de estudio



Identificación de especies forestales



Ostrya spp.



Identificación de muestras botánicas

5ª. Delimitación y marcaje de las parcelas de muestreo.



Fuente: Elaboración propia

6ª. Geo referenciación del polígono del río El Chucte



Fuente: Elaboración propia