

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS DE *Dalbergia stevensonii* Standl. EN LOS MUNICIPIOS FLORES Y MELCHOR DE MENCOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS A LA FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C.A.

ANA SOFÍA AGUILAR HERNÁNDEZ

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN “ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES
ARBÓREAS DE *Dalbergia stevensonii* Standl. EN LOS MUNICIPIOS FLORES Y
MELCHOR DE MENCOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS A LA
FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN,
GUATEMALA, C.A.”**

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

POR

ANA SOFÍA AGUILAR HERNÁNDEZ

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA**

EN

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA**

GUATEMALA, FEBRERO 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympto Paíz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL V	Br. Sergio Wladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

Guatemala, febrero de 2021

Guatemala, febrero de 2021

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
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 titulado: **“ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS DE *Dalbergia stevensonii* Standl. EN LOS MUNICIPIOS FLORES Y MELCHOR DE MENCOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS A LA FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciada.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ANA SOFÍA AGUILAR HERNÁNDEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

JESUCRISTO

Todopoderoso por darme la vida, sabiduría e inteligencia.

MIS PADRES

Juan Ernesto Aguilar y Aída Isabel Hernández, a quienes siempre estaré agradecida por todos sus sacrificios, amor y comprensión.

MIS HERMANOS

Esteban e Isabel, por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida.

MI TÍA

Nora Aguilar, por su apoyo incondicional durante mis estudios.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

JESUCRISTO

AL PUEBLO DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi asesor Ing. Agr. Oscar Medinilla por su apoyo incondicional y orientación.

Al personal administrativo, técnico y de campo de Fundación Naturaleza para la Vida, por brindarme la oportunidad de desarrollar mi Ejercicio Profesional Supervisado.

Señora Arminda Cuéllar y familia, por su gran ayuda, amistad y confianza.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Página
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	3
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos	4
1.3. METODOLOGÍA.....	5
1.3.1. Estructura organizativa	5
1.3.2. Instituciones de apoyo	5
1.3.3. Problemática que enfrenta NPV	5
1.3.4. Jerarquización de la problemática	6
1.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	7
1.4.1. Marco legal e historia de NPV	7
1.4.2. Objetivos de la constitución	8
1.4.3. Datos generales.....	9
1.4.4. Estructura organizativa	11
1.4.5. Instituciones de apoyo	17
1.4.6. Problemática que enfrenta NPV	20
1.4.7. Matriz de Jerarquización de la problemática	25
1.5. CONCLUSIONES.....	26
1.6. BIBLIOGRAFÍA	27
CAPÍTULO II	29
ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS DE <i>Dalbergia stevensonii</i> Standl. EN LOS MUNICIPIOS FLORES Y MELCHOR DE MENCOS, EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN	29
2.1. INTRODUCCIÓN	30
2.2. MARCO TEÓRICO.....	31
2.2.1. Marco conceptual	31

	Página
2.2.2. Marco referencial	38
2.3. OBJETIVOS	51
2.3.1. Objetivo general.....	51
2.3.2. Objetivos específicos.....	51
2.4. METODOLOGÍA	52
2.4.1. Composición florística y estructura	52
2.4.2. Diagnósis fitosociológica	54
2.4.3. Cartografía de las comunidades asociadas a <i>D. stevensonii</i>	58
2.4.4. Comparación entre áreas de estudio	59
2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
2.5.1. Composición florística y estructura	60
2.5.2. Diagnósis fitosociológica	65
2.5.3. Cartografía de las comunidades asociadas a <i>D. stevensonii</i>	74
2.5.4. Comparación entre áreas de estudio	78
2.6. CONCLUSIONES.....	80
2.7. RECOMENDACIONES	82
2.8. BIBLIOGRAFÍA	83
2.9. ANEXOS	91
2.9.1. Especies encontradas	91
2.9.2. División Magnoliophyta (Angiospermas).....	93
2.9.3. Clase Liliopsida.....	107
2.9.4. Fotografías del área de estudio	109
CAPÍTULO III	111
SERVICIOS PRESTADOS A LA FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA, SAN BENITO, PETÉN.....	111
3.1. INTRODUCCIÓN	112
3.2. ÁREA DE INFLUENCIA	113
3.3. OBJETIVO GENERAL	113
3.4. SERVICIO I. Censo de especies forestales dentro de un bosque secundario, en la zona de amortiguamiento en la Reserva de la Biosfera Maya, Flores, Petén	114
3.4.1. Definición del problema	114

3.4.2.	Objetivos específicos.....	114
3.4.3.	Metodología.....	115
3.4.4.	Resultados y discusión de resultados.....	117
3.4.5.	Evaluación.....	122
3.4.6.	Constancia.....	123
3.5.	SERVICIO II. Capacitación al personal de Fundación Naturaleza para la Vida sobre la toma y transporte de muestras de agua para análisis de laboratorio.....	126
3.5.1.	Definición del problema.....	126
3.5.2.	Objetivo específico.....	127
3.5.3.	Metodología.....	127
3.5.4.	Resultados y Discusión de Resultados.....	127
3.5.5.	Evaluación.....	128
3.5.6.	Constancia.....	128
3.6.	SERVICIO III. Elaboración de protocolos de vivero: recolecta de semillas para las especies del género <i>Dalbergia</i>	129
3.6.1.	Definición del problema.....	129
3.6.2.	Objetivo específico.....	130
3.6.3.	Metodología.....	130
3.6.4.	Resultados y Discusión de Resultados.....	130
3.6.5.	Constancia.....	135
3.7.	BIBLIOGRAFÍA.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página
Figura 1. Organigrama de NPV	11
Figura 2. Árbol de problemas: Logística empresarial ineficiente	21
Figura 3. Árbol de problemas: Escaso recurso financiero	22
Figura 4. Árbol de problemas: Poca participación administrativa	23
Figura 5. Árbol de problemas: Inestabilidad política	24
Figura 6. Hoja compuesta y Frutos de <i>D. stevensonii</i>	35
Figura 7. Inflorescencias y corteza fisurada en placas de <i>D. stevensonii</i>	35
Figura 8. Mapa de ubicación de PPM en el departamento de Petén	39
Figura 9. Mapa fisiográfico del departamento de Petén	40
Figura 10. Mapa de zonas de vida del departamento de Petén	42
Figura 11. Mapa de taxonomía de suelos del departamento de Petén	45
Figura 12. Ubicación de las PPM en el mapa de áreas protegidas	46
Figura 13. Mapa de cobertura forestal del departamento de Petén	47
Figura 14. Modelo de distribución de <i>D. stevensonii</i>	48
Figura 15. Cambio de cobertura forestal en el área de distribución potencial de <i>D. stevensonii</i>	49
Figura 16. Método de muestreo preferencial utilizado en el estudio	52
Figura 17. Área mínima seleccionada en la realización del estudio	53
Figura 18. Potenciómetro Mooncity	57
Figura 19. Ubicación de parcelas P1-P12 en Google earth	60
Figura 20. Ubicación de parcelas P13-P26 en Google earth	61
Figura 21. Mapa de distribución de parcelas en Finca Virginia	62
Figura 22. Mapa de distribución de parcelas en la Finca San Antonio	63
Figura 23. Análisis de componentes principales (PCA)	69
Figura 24. Dendrograma resultante del análisis multivariado	72
Figura 25. Danserograma de la parcela P06	76
Figura 26. Danserograma de la parcela P10	76
Figura 27. Danserograma de la parcela P16	77

	Página
Figura 28. Danserograma de la parcela P20.....	77
Figura 29. Recolección de datos en Finca Virginia	109
Figura 30. Recolección de muestras botánicas.....	109
Figura 31. Prensado de muestras botánicas.....	109
Figura 32. Medición de pH con potenciómetro Moocity.....	109
Figura 33. Usos de la especie <i>D. stevensonii</i>	109
Figura 34. Prensado de muestras botánicas	109
Figura 35. Toma de datos en campo con la aplicación	123
Figura 36. Capacitación al personal de NPV.....	127
Figura 37. Listado de participantes en capacitación.....	128
Figura 38. Manual de protocolo de recolección de semilla del género <i>Dalbergia</i>	135

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
Cuadro 1. Matriz participativa para el priorizado de la problemática.	25
Cuadro 2. Descripción de parcelas permanentes de muestreo.....	38
Cuadro 2. Área mínima cualitativa estimada para algunos tipos estructurales de vegetación.	53
Cuadro 3. Escala de abundancia-dominancia de Bran-Blanquet.	55
Cuadro 4. Resumen de composición florística de especies encontradas.	64
Cuadro 5. Matriz de resultados de datos transformados en finca Virginia.	66
Cuadro 6. Matriz de resultados de datos transformados en finca San Antonio.....	67
Cuadro 7A. Codificación de especies encontradas en parcelas de estudio.	91
Cuadro 9. Forma de clasificación de especies de acuerdo a su demanda	115
Cuadro 10. Árboles presentes en la finca Rancho Manuel María.	117
Cuadro 11. Ubicación de especies AAACOM.	119
Cuadro 12. Área basal y volumen promedio por grupo comercial.....	120
Cuadro 13. Cuadro resumen del presupuesto de la Finca Rancho Manuel María.	121
Cuadro 14. Especies encontradas en la Finca Rancho Manuel María.	124

ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS DE *Dalbergia stevensonii* Standl. EN LOS MUNICIPIOS FLORES Y MELCHOR DE MENCOS, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS A LA FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

Este documento recopila las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA) durante los meses de agosto del año 2018 a mayo del año 2019, con el apoyo de la Fundación Naturaleza la Vida (NPV). Este está conformado por tres capítulos correspondiendo a: a) Diagnóstico general de la NPV realizado en el municipio de San Benito, Petén; b) Investigación realizada en los municipios Flores y Melchor de Mencos; y c) Informe de servicios profesionales realizados para NPV.

En el Capítulo I, se presenta el diagnóstico general de la Fundación Naturaleza para la Vida, en este se recopiló información que permitió identificar las necesidades de la fundación, así como la situación general actual. Por último, por medio de una matriz de priorización de problemas, se estableció que el principal problema es el económico, por la falta de recursos financieros y humanos, mobiliario, transporte, etc.

El Capítulo II, fundamenta la investigación sobre las comunidades de especies vegetales arbóreas que se encuentran asociadas a la especie *D. stevensonii*. La metodología utilizada para la investigación fue por medio de un análisis fitosociológico, para ello, se evaluaron dos áreas ubicadas en la Aldea Altamira, municipio de Flores y la comunidad Yaltutú del municipio de Melchor de Mencos.

En el año 2016 se establecieron parcelas permanentes de muestreo (PPM) para evaluar el crecimiento anual de la especie *D. stevensonii*, por medio de estas en cada área investigada, se realizó un muestreo preferencial, a partir de las PPM. Se hicieron caminamientos, con el objetivo de encontrar especies de *D. stevensonii*. Así mismo, se establecieron parcelas de 500 m² por cada especie encontrada y se tomaron datos generales como localidad, altitud sobre el nivel del mar, porcentaje de inclinación,

orientación y exposición del sol. Conjunto a cada especie se le tomo el porcentaje de cobertura donde se utilizó la escala de abundancia y dominancia de Bran-Blanquet. Recolectados los datos, a partir de una matriz de presencia y ausencia, permitió mediante el software past, clasificar y ordenar las especies a través del análisis clúster y análisis de componentes principales respectivamente.

Los resultados obtenidos demostraron que las especies que se encuentran principalmente asociadas a la especie *D. stevensonii* son las especies de *Eugenia* spp. (Guayabillo), *Manilkara achras* (Chico zapote) y *Swietenia macrophylla* (Caoba), perteneciendo a las familias Myrtaceae, Sapotaceae y Meliaceae, respectivamente.

El Capítulo III, presenta los servicios realizados a la Fundación Naturaleza para la Vida, los cuales fueron: a) Censo de especies forestales dentro de un bosque secundario en la zona de amortiguamiento en la Reserva de la Biosfera Maya; b) Capacitación al personal de NPV en la toma y transporte de muestras de agua para análisis de laboratorio; y c) Elaboración de protocolo: recolecta de semillas para las especies del género *Dalbergia*. Todos los servicios utilizaron distintas aplicaciones y metodologías que permitieron cumplir tanto con los objetivos específicos de cada servicio, como los objetivos institucionales de la organización.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA ORGANIZACIÓN FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA.

1.1. INTRODUCCIÓN

La Fundación Naturaleza para la Vida (NPV) fue constituida por iniciativa de un grupo de profesionales peteneros, bajo el modelo jurídico de Fundación. Es una organización que promueve y acompaña el manejo y uso sostenible de los recursos naturales y culturales, para la conservación y uso de la biodiversidad y los ecosistemas, como medios de vida para la población humana, con enfoque de asistencia, promoción y autogestión, involucrando en su manejo a las comunidades, propietarios privados, organizaciones de base e instituciones públicas y privadas (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018b).

La realización de un diagnóstico permite identificar la situación actual, las necesidades que enfrenta la Fundación Naturaleza para la Vida y la generación del conocimiento de los años de experiencia y de labor que ha acumulado la institución y sus empleados. Y así con dicha información dar posibles soluciones relacionadas a la problemática encontrada.

En el presente diagnóstico se describe la función de NPV a través de la misión, visión y los objetivos institucionales, así mismo, se detalla la estructura organizativa de la fundación, describiendo las atribuciones de la asamblea general, consejo directivo y la dirección ejecutiva. También se describe el principal problema que afecta a NPV, siendo este el escaso recurso financiero; el cual se determinó por medio de un análisis de pares realizado a los miembros de la institución. Dicho problema trae consigo mismo la dependencia total de cooperaciones, imposibilidad de contratación de personal, inexistencia de promoción y que no exista la autosostenibilidad económica dificultando el cumplimiento de los objetivos institucionales.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General

Describir mediante el diagnostico institucional, el funcionamiento de NPV, para proponer cambios que la fortalezcan administrativa y profesionalmente.

1.2.2. Específicos

1. Describir la estructura organizativa de NPV.
2. Identificar las instituciones de apoyo que tienen alianzas estratégicas con NPV.
3. Determinar la problemática que enfrenta NPV.
4. Jerarquizar la problemática encontrada; dando prioridad a aquellos, que no solo requieren atención inmediata si no que se enfocarán a alcanzar los objetivos institucionales.

1.3. METODOLOGÍA

1.3.1. Estructura organizativa

A través de fuentes primarias (entrevista individual y/o grupal) y fuentes secundarias (documentos de NPV) se realizó un diagrama de jerarquización (organigrama), el cual fue representado gráficamente detallando la estructura organizativa de la fundación a través de distintos niveles en forma vertical.

1.3.2. Instituciones de apoyo

Por medio de fuentes primarias y secundarias de la institución: informes, propuestas, evaluaciones internas y externas existentes; se identificaron las instituciones que intervienen en la ejecución de programas y proyectos para lograr las metas y objetivos de NPV.

1.3.3. Problemática que enfrenta NPV

Mediante fuentes primarias a miembros de NPV y fuentes secundarias: plan operativo anual (POA) 2017, se esquematizaron los problemas en un árbol de problemas; en donde en la parte de arriba (copa) se colocaron los efectos, y en la de abajo (raíces) las causas.

1.3.4. Jerarquización de la problemática

A través de una metodología participativa y por una matriz de priorización de problemas evaluada por miembros de NPV se determinó la problemática principal que afecta a la fundación.

La metodología participativa es un proceso de trabajo que concibe a los participantes de los procesos (personal NPV) como agentes activos en la construcción del conocimiento y no como agentes pasivos; de esta forma se alcanzó el objetivo principal de proponer y poner en acción los cambios que fortalecerán a NPV (García, P., 2016).

Geilfus (2002) indica que los participantes decidirán las limitaciones que más los están afectando, tomando en cuenta las posibles soluciones, lo urgente, la sencillez de la ejecución y qué efectos tendrá sobre otros problemas. Para ello se realizó:

1. Un análisis de las filas versus las columnas, escogiendo el problema que más repercute en los objetivos institucionales; específica para miembros técnicos y administrativos de NPV.
2. Una sumatoria de las veces que se repite la problemática en la boleta.
3. Una descripción del principal problema que afecta a NPV.

1.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1.4.1. Marco legal e historia de NPV

NPV fue constituida legalmente en Guatemala en el año 1997, formándose en la Zona de Uso Múltiple (ZUM) de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) según el decreto legislativo 5-90, en el departamento de Petén.

El Acuerdo Ministerial Número 28-97, publicado en la página No. 158, del Diario de Centro América, de fecha miércoles 12 de marzo de 1997, el cual dice:

*Apruébese el funcionamiento de la Fundación Naturaleza para la Vida; y reconociése su personalidad jurídica. Palacio Nacional: Guatemala, 11 de febrero de 1997. El Ministerio de Gobernación, **Considerando:** Que la Fundación Naturaleza para la Vida (NPV), por medio de la señora Juanita Isela García Castellano de Hoil, se presentó a este Ministerio, solicitando aprobar su funcionamiento y reconocer su personalidad jurídica. **Considerando:** Que la Asesoría Jurídica de este Ministerio y la Sección de Consultoría de la Procuraduría General de la Nación, emitieron opiniones favorables y que el instrumento público en que consta el acto de Fundación llena los requisitos legales exigibles, por lo que es procedente acceder a lo solicitado emitiendo la correspondiente disposición legal. **POR TANTO:** En ejercicio de las funciones que le confiere los artículos 194, incisos a) y f) de la Constitución Política de la República de Guatemala; 15, incisos 2º., 20 y 31 del Código Civil; 1, INCISO 10, 1 “A” incisos a) y b) y 19, inciso 10 de la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 93 del Congreso de la República, modificado por el Decreto Ley número 25-86 del Jefe de Estado y con base en lo preceptuado por el Acuerdo Gubernativo Número 515-93 de fecha 6 de octubre de 1,993. **ACUERDA: Artículo 1o.** Aprobar el funcionamiento y reconocer la personalidad jurídica de la “FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA” (NPV), la que se regirá conforme a las normas contenidas en el Instrumento Público número **25 de fecha 9 de agosto de 1,996,***

*autorizado en el Municipio de Flores, Departamento de Petén, por la Notario ENEIDA JEANETTE HERRERA PRERA. **Artículo 2o.** La Fundación queda sujeta a la supervisión del Estado, quien debe vigilar porque los bienes de la misma se empleen conforme a su destino. Artículo 3o. El presente acuerdo empezara a regir a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial. (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a).*

1.4.2. Objetivos de la constitución

En la cláusula cuarta del Acta Constitutiva (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a), se enumeran los siguientes objetivos:

- a. Promover y acompañar el manejo sostenible de los recursos naturales y culturales para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, como medios de vida para la población humana, con enfoque de asistencia, promoción y autogestión.
- b. Diseñar e implementar buenas prácticas para el manejo integrado de ecosistemas, para la producción sostenible de bienes y servicios ambientales.
- c. Fortalecer y consolidar las cadenas de valor de bienes y servicios eco-sistémicos.
- d. Promocionar la certificación como herramienta para la implementación de buenas prácticas, producción de bienes y servicios y el acceso a mercados de consumo responsable.
- e. Formular, gestionar, ejecutar y operativizar proyectos para el manejo sostenible de los recursos naturales y culturales.
- f. Asesorar técnicamente iniciativas y proyectos de manejo sostenible de recursos naturales y culturales.
- g. Participar en los espacios y acciones que contribuyan al fortalecimiento de la gobernanza y la gobernabilidad ambiental.
- h. Desarrollar investigación para el entendimiento de las dinámicas naturales y sociales, que favorezcan a la sostenibilidad.

- i. Promover programas de educación ambiental orientados a fortalecer procesos de adaptación y mitigación al cambio climático.
- j. Contribuir en la elaboración e implementación de políticas para el manejo sostenible de ecosistemas.
- k. Desarrollar programas agroecológicos, con base en los sistemas tradicionales de producción, seguridad y soberanía alimentaria y nutricional.
- l. Establecer alianzas estratégicas con entidades nacionales e internacionales con objetivos afines.
- m. Aceptar y realizar donaciones, asistencia técnica, científica, económica, o de cualquier otra clase; que provengan de fuentes lícitas y que contribuyan a la consecución de los fines y objetivos de la Fundación.
- n. Desarrollar las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos de la Fundación en un marco incluyente, multisectorial, multi e intercultural y con enfoque de equidad de género.

1.4.3. Datos generales

A. Visión

Ser una organización líder en la conservación del medio ambiente en Guatemala, a través del manejo sostenible de recursos naturales y culturales del país generando beneficios socioeconómicos para las personas que viven dentro y alrededor de los mismos (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a).

B. Misión

Impulsar procesos y servicios que facilitan a las comunidades, productores y empresas privadas, el desarrollo de capacidades para el acceso y uso sostenible de los recursos naturales y culturales (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a).

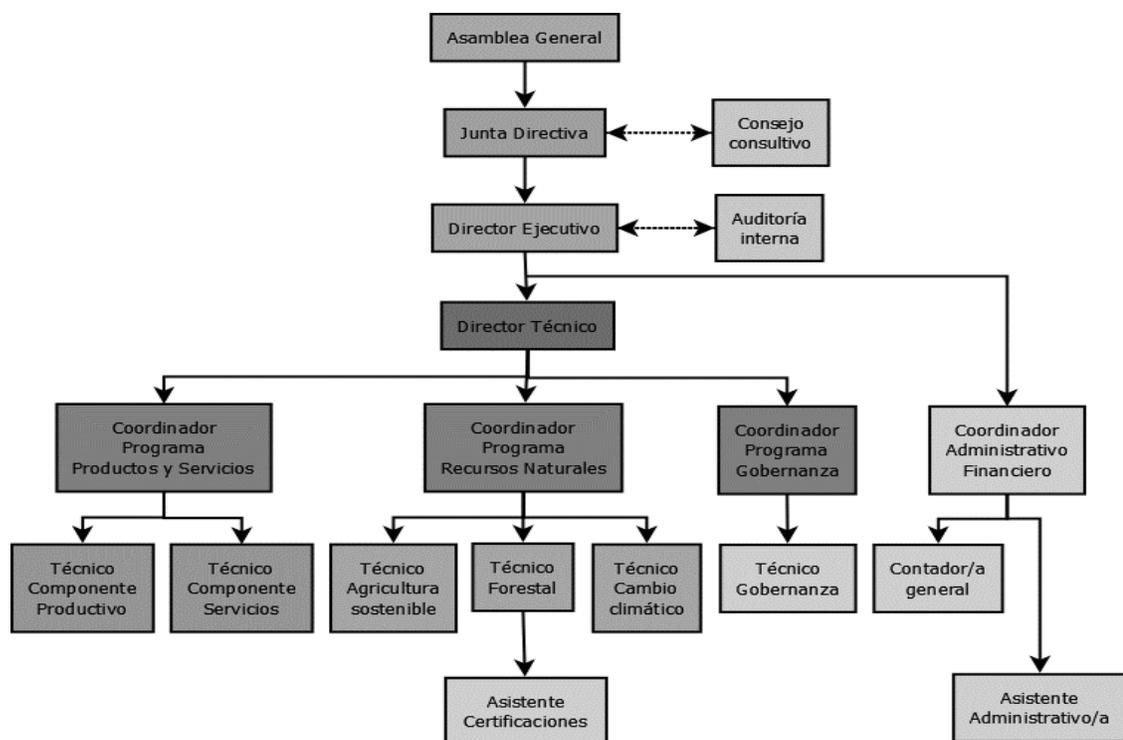
C. Objetivos Institucionales

1. Promover y acompañar el manejo sostenible de los recursos naturales y culturales, para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, como medios de vida para la población humana, con enfoque de asistencia, promoción y autogestión (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a).
2. Desarrollar y proveer productos y servicios de calidad para acompañar procesos de manejo sostenible de recursos naturales y culturales de poblaciones locales, iniciativa privada, socios y gobiernos regionales (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a).
3. Promover la generación y aplicación de mecanismos de recaudación que permitan a la Fundación ser sostenible financieramente y trascender en el tiempo ejecutando procesos y modelos de fortalecimiento interno con un enfoque de reinversión e innovación constante (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a).

1.4.4. Estructura organizativa

A. Organigrama

Mediante una representación gráfica se detalla la estructura organizativa de la fundación.



Fuente: Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a.

Figura 1. Organigrama de NPV

B. División funcional

a. Asamblea general de socios

La asamblea general de socios, es el órgano superior de la fundación de acuerdo con las normas que la rigen. Está integrada por todos los socios activos. Con el fin de resolver aquellos asuntos que, por su importancia no puedan ser propuestos hasta la próxima sesión ordinaria de la asamblea general, son atribuciones de la asamblea general las siguientes (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a):

- Formular las sugerencias o recomendaciones que estimare convenientes para el mayor logro de los objetivos de la fundación.
- Acordar la concesión de los beneficios previstos en esta escritura, verificando desde luego, el cumplimiento de los requisitos reglamentarios que para ello se hubieren establecido cuando aquellos fueren de carácter extraordinario.
- Elegir a los miembros de la junta directiva.
- Conocer la solicitud de personas interesadas en asociarse a la fundación y aprobar o improbar su solicitud.
- Aprobar proyectos de cooperación.
- Aprobar los reglamentos que sean necesarios para la buena marcha de los asuntos de la fundación.
- Aceptar herencias, legados y donaciones.
- Resolver las impugnaciones que se presenten contra los actos y resoluciones de la junta directiva.
- Llenar las vacantes que se produzcan entre los vocales de la junta directiva designado por unanimidad a los miembros que deban ocuparlas.
- Aprobar el establecimiento de los órganos de ejecución.
- Otros asuntos importantes de trascendencia para la buena marcha de la actividad de la fundación.

- Dar posesión a los miembros del consejo directivo que sean electos, en atención a renunciaciones de miembros actuales.
- Remover del cargo a cualquier integrante del consejo directivo, en atención a no estar acorde a las políticas por la que fue creada la fundación.
- Establecer las cuotas anuales de los socios de la asamblea general de socios.

b. Consejo directivo (Junta directiva)

La junta directiva se integra de la siguiente manera: presidente, vicepresidente, secretario, tesorero, y vocal, quienes desempeñan el cargo por un periodo de dos años, pudiendo ser reelectos únicamente para un período más.

Es el órgano político y coordinador, enlace entre la asamblea general y la dirección ejecutiva de la fundación (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018a). Son sus atribuciones:

- Representar legalmente a la fundación por medio del presidente, quien podrá delegar esta representación en cualquiera otro de los miembros directivos para asuntos determinados.
- Cumplir y velar porque se cumplan las disposiciones de este reglamento y las que se dictaren por la asamblea general de socios.
- Aprobar los planes estratégicos.
- Aprobar y velar porque se cumplan los reglamentos que fueren necesarios para la ejecución y aplicación de esta escritura.
- Nombrar al director ejecutivo de la fundación.
- Acordar distinciones honoríficas a personas individuales o jurídicas que así lo ameritaren por sus servicios de asistencia y bienestar social.
- Designar las comisiones o asesorías que estimare convenientes.

i. Presidente la junta directiva

Son atribuciones específicas del presidente:

- Ejercer la representación legal de la fundación, tanto activa como pasivamente.
- Otorgar y revocar poderes especiales para asuntos determinados.
- Presidir las sesiones de la junta directiva y de la asamblea general de socios.
- Autorizar las órdenes de pago y librar los cheques u otros documentos de crédito, para los proyectos que así lo requieran.

ii. Secretario de la junta directiva

Son atribuciones del secretario:

- Refrendar con su firma las resoluciones de la junta directiva.
- Llevar un registro de los socios de la fundación.
- Formular la agenda de las sesiones de la junta directiva y asamblea general de socios activos.
- Tener a su cargo el libro de actas.
- Dar cuenta al presidente o a la junta directiva de la correspondencia y redactar aquella para la cual fuere instruido.
- Hacer las citaciones para las sesiones de la junta directiva y de la asamblea general en la forma y con la anticipación debida.
- Refrendar la memoria anual de labores.
- Las demás que le fueren asignada por el presidente de la junta directiva.

iii. Tesorero de la junta directiva

Son atribuciones del tesorero:

- La recepción, custodia y transferencia de los fondos de la cuenta matriz de la Fundación a las cuentas de los respectivos proyectos.
- Supervisar de que la contabilidad de la fundación se mantenga actualizada.
- Mantener informada a la junta directiva de movimiento de fondos.
- Atender cualquier solicitud del personal técnico y administrativo referente al tema contable y financiero.
- Proponer a la junta directiva sanciones a imponer al personal administrativo que ha incumplido en el tema contable y financiero de la fundación.
- Las demás que, sin estar previstas, fueren propias de un cargo de tal naturaleza.

iv. Vocales

Corresponde al vocal sustituir en su orden, a los miembros de la junta directiva cuando alguno de ellos falte temporal o definitivamente en cuyo caso asumirá sus respectivas atribuciones.

c. Dirección ejecutiva

La dirección ejecutiva tiene como función las siguientes atribuciones:

i. Director ejecutivo

- Tiene a su cargo ejecutar las resoluciones que emanen de esta y la asamblea general.
- Ser el responsable de disponer amplio liderazgo y dirección en asuntos administrativos de la fundación.
- Ser el coordinador de los distintos programas de trabajo en el futuro se creen para fortalecer el buen desarrollo y alcance de los objetivos y fines de la fundación.
- Participar en las sesiones de la junta directiva para su aprobación.
- Presentar los planes estratégicos a la junta directiva para su aprobación.
- Elaborar y presentar la memoria anual de labores a la junta directiva y a la asamblea general.
- La contratación y/o destitución del personal técnico y administrativo de la fundación, cumpliendo con los procedimientos legales para el efecto.
- Otras que le fueren asignadas por la junta directiva.

ii. Coordinación de administración y finanzas

Corresponde al coordinador administrativo financiero:

- Con el apoyo y supervisor del director ejecutivo, y quien llevará un registro de operaciones, formular por separado los presupuestos de proyectos y el presupuesto de funcionamiento.
- Integrar y formular globalmente el presupuesto general anual de la fundación.

- La ejecución pronta y fiel de los criterios a aplicar para la operación ágil de las transferencias necesarias entre las cuentas y los funcionarios que controlarán y suscribirán los cheques y/o documentos de retiro, depósito o transferencia de dichas cuentas, para asegurar la disponibilidad de los recursos.
- Velar por el cumplimiento del ejercicio fiscal y contable para evitarle multas y contratiempos a la fundación.

1.4.5. Instituciones de apoyo

Los activos con los que cuenta NPV, como el dinero, créditos, depósitos de entidades financieras, préstamos, tenencias de acciones y bonos que forman parte de los recursos financieros se derivan de entidades que funcionan como fuentes de financiamiento, dentro de las cuales se encuentran:

A. Programa de Pequeñas Donaciones – Fondo para la Conservación de Bosques Tropicales (PPD-FCA)

Desde 2008, el FCA ha apoyado financieramente a organizaciones que no son del gobierno, como asociaciones, fundaciones y sociedades civiles, todas integradas por hombres y mujeres para llevar a cabo proyectos que tienen como fin cuidar y conservar los recursos naturales y el medio ambiente (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018b).

¿Qué es el PPD del FCA? Es el programa de pequeñas donaciones a organizaciones No Gubernamentales del FCA administrado por la Fundación para la Conservación en Guatemala (FCG) y es ejecutado en la región de Petén por NPV (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018b).

B. Unión Europea- Asociación de Comunidades Forestales de Petén (UE-ACOFOP)

NPV forma parte de un consorcio liderado por ACOFOP en el que también participan otras entidades como la fundación PROPETÉN, Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) y el Consejo de Planificación y Acción para el Desarrollo (COPADE); mediante el cual se preparó y presentó una propuesta de proyecto a la UE, cuyo propósito fundamental es contribuir a elevar la competitividad a nivel nacional e internacional de micros, pequeñas y medianas empresas (MYPIMES), cooperativas y grupos de productores comunitarios organizados del sector forestal y agroforestal de Petén para hacer negocios sosteniblemente (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018b).

C. Programa Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (CNCG- USAID)

El CNCG es una iniciativa apoyada por la USAID, la cual apoya en reducir los efectos negativos del cambio climático a través de un enfoque integrado que contempla:

- Adoptar buenas prácticas para manejar los recursos naturales y conservar la biodiversidad a nivel comunitario.
- Crear capacidades institucionales y técnicas.
- Desarrollar el marco legal, institucional y de políticas relacionado al cambio climático (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018b).

D. TRIPAN Guatemala, S.A.

TRIPAN utiliza el sello de ser una empresa que trabaja utilizando las tecnologías y metodologías más apropiadas, desde el punto de vista técnico y económico, siempre respetando la legislación vigente, el medio ambiente y la comunidad. Ofrece todos los servicios tradicionales de gestión forestal como: establecimiento de plantaciones, control de malezas, ordenamiento de desechos, preparación de suelo, fertilización, marcación de raleo, raleos y podas; además han desarrollado un set de servicios de alto nivel de especialización y profesionalismo (Tripan Soluciones Forestales, 2018).

E. Forestry and Climate Change Fund (FCCF)

FCCF constituye un fondo de inversión de la entidad privada Investing for Development SICAV, regulada por la Superintendencia Financiera en el Gran Ducado de Luxemburgo, la Commission de Suverillance du Sector Financier (CSSF). El enfoque del fondo, son inversiones en manejo de bosques secundarios y/o degradados con impacto positivo para el cambio climático y el bienestar medioambiental. El Fondo trabaja con sectores y empresas en Centroamérica en el desarrollo sostenible de las condiciones forestales que, en este caso, se presentan en Guatemala, así como en la recuperación de las masas boscosas perdidas o dañadas (Fundación Naturaleza para la Vida, 2018b).

1.4.6. Problemática que enfrenta NPV

De acuerdo al análisis de POA 2017, se determinaron cuatro problemas, los cuales se describen a continuación:

A. Logística empresarial ineficiente

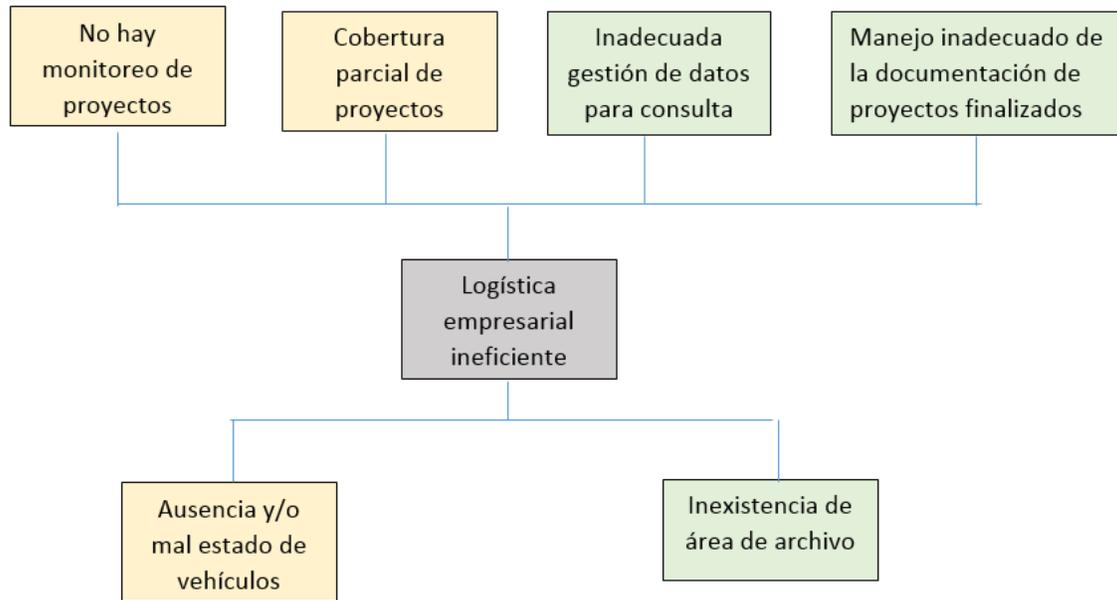
La logística empresarial supone la ejecución, planificación y control de todas las actividades relacionadas con la obtención, almacenamiento y traslado de materiales (Nuño, P., 2017).

Los principales objetivos de la logística empresarial son:

- Dar un excelente servicio al cliente.
- Realizar el trabajo al mínimo coste.

La logística es una parte importante, y a veces sustancial para cualquier organización, la cual puede arrojar buenos beneficios y considerables ventajas estratégicas (Carro & González, 2015).

A continuación se presenta uno de los problemas encontrados en NPV.



Fuente: elaboración propia

Figura 2. Árbol de problemas: Logística empresarial ineficiente

De acuerdo a la figura anterior, la ausencia y/o mal estado de vehículos y área de archivo provoca como primer punto, que los proyectos en ejecución no sean monitoreados debido a que por la ubicación de los mismos no se puede acceder al lugar. Segundo, no contar con un archivo dificulta la búsqueda de documentación de los proyectos finalizados, impidiendo futuras indagaciones que puedan servir para proyectos futuros.

B. Escaso recurso financiero

Los recursos financieros son los recursos, propios y ajenos, de carácter económico y monetario que cualquier organización requiere para el desarrollo de sus actividades. También son, el conjunto de activos financieros de una empresa que cuentan con un alto grado de liquidez, además del efectivo (Luyo, J., 2013).

Estos recursos financieros se componen de préstamos a terceros, dinero en efectivo, depósitos en entidades bancarias, propiedad de acciones y bonos, y tenencia de divisas, entre otras cosas (Luyo, J., 2013).

A continuación, se presenta el árbol de problemas relacionado a la problemática: escaso recurso financiero.



Fuente: elaboración propia

Figura 3. Árbol de problemas: Escaso recurso financiero.

El recurso económico es fundamental para la subsistencia de cada institución es por ello que los bajos ingresos, la baja capacidad de inversión en recursos físicos, la reducción de los cooperantes y la inexistencia de ingresos propios genera una dependencia total de distintas organizaciones, imposibilitando la contratación y promoción de la Fundación, lo cual dificulta el cumplimiento de los objetivos institucionales.

C. Poca participación administrativa

Participar es tomar parte, estar presente en la toma de decisiones, ser parte del éxito o del fracaso de esas mismas decisiones y gozar o sufrir los alcances finales. Los miembros de la fundación, sin importar su nivel, son eslabones que conforman la gran cadena de la organización (Jiménez, W., 2012).



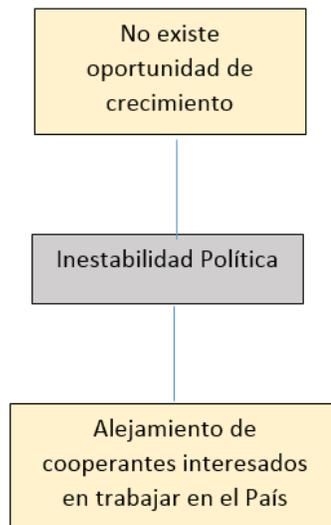
Fuente: elaboración propia

Figura 4. Árbol de problemas: poca participación administrativa.

De acuerdo a la figura anterior, la poca participación de la asamblea, el bajo profesionalismo del recurso humano y la falta de seguimiento al control interno tienen como efecto el bajo interés en la fijación de metas, que no existan seguimientos de los proyectos y que no se cumplan las políticas institucionales percutiendo en el desarrollo de la fundación.

D. Inestabilidad Política

Según el Sistema de las Naciones Unidas de Guatemala (2014), durante los últimos quince años se han observado importantes avances en el ámbito legislativo e institucional y se han propiciado espacios de diálogo entre el estado y la sociedad civil, pero el país aún enfrenta serios desafíos para abordar las causas estructurales que le mantienen como uno de los más desiguales del mundo, con una mayoría de la población en situación de pobreza y pobreza extrema. Mientras el país se ubica como la mayor economía de la región centroamericana, en la dimensión social presenta enormes brechas en los indicadores de nutrición, salud, educación, empleo y bienestar de la población. La biodiversidad del país y sus recursos naturales no son aprovechados de manera sostenible.



Fuente: elaboración propia

Figura 5. Árbol de problemas: inestabilidad política.

La inestabilidad política del país (manifestada en los medios de comunicación nacionales e internacionales) y que es aumentada por los casos de corrupción descubiertos y llevados a

los juzgados; presentan un grado de desconfianza en inversores, o aquellos que deseen apoyar al desarrollo económico local.

1.4.7. Matriz de Jerarquización de la problemática

La determinación y análisis de los problemas está orientado a eliminar las causas de aquellos, esta forma de análisis posibilita visibilizar el problema y clasificarlo de acuerdo al más importante. (Gaviria, A. & Gómez, J., 2016)

A continuación, se presentan los datos obtenidos en el análisis de pares.

Cuadro 1. Matriz participativa para el priorizado de la problemática.

Problemática	B1	B2	B3	B4	B5	Total
Logística empresarial ineficiente	1	1	0	1	1	4
Escaso recurso financiero	2	3	3	3	3	14
Poca participación administrativa	2	1	2	2	0	7
Inestabilidad política	1	1	1	0	2	5

B= Boleta

Fuente: elaboración propia

El principal problema que afecta a NPV es el escaso recurso financiero, el cual se seleccionó en base a la mayor frecuencia encontrada en la matriz participativa. Como se menciona anteriormente, el recuso económico es vital para la subsistencia de la institución, es por ello que los bajos ingresos, la baja capacidad de inversión en recursos físicos, la reducción de los cooperantes y la inexistencia de ingresos propios imposibilitan el desarrollo de NPV, dificultando el cumplimiento de los objetivos institucionales.

1.5. CONCLUSIONES

1. NPV está constituida por la asamblea general, órgano superior, la cual se encarga principalmente de resolver aquellos problemas que afectan a la fundación; junta directiva, fungiendo como el órgano político y coordinador, se integra por el presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y vocal; director ejecutivo, el cual tiene a su cargo ser el responsable de disponer amplio liderazgo y dirección en asuntos administrativos; coordinador de los tres programas (gobernanza, recursos naturales, y productos y servicios) juntamente con los técnicos correspondientes a cada programa llevan a cabo los proyectos con el fin de generar ingresos para la fundación.
2. Las instituciones que tienen alianzas estratégicas con NPV que han contratado los servicios de la fundación para la realización de trabajos específicos de conservación son: el programa de pequeñas donaciones a organizaciones no gubernamentales del Fondo para la Conservación de Bosques Tropicales (PPD-FCA), Unión Europea y Asociación de Comunidades Forestales de Petén (UE-ACOFOP), el Programa Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala (CNCG) iniciativa apoyada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), TRIPAN, S.A., Forestry and Climate Change Fund (FCCF).
3. Mediante el análisis POA del año 2017, se determinó que la problemática que enfrenta NPV es: logística empresarial ineficiente, escaso recurso financiero, poca participación administrativa e inestabilidad política, los cuales repercuten en el desarrollo y/o cumplimiento de los objetivos institucionales.
4. Se determinó, a través de la encuesta realizada a algunos miembros de NPV; que la principal problemática que afecta a la fundación es el escaso recurso financiero, siendo este un recurso vital para la subsistencia de la institución, y sin él no se cumplen los objetivos institucionales.

1.6. BIBLIOGRAFÍA

1. Carro, R. & González, D. (2015). *Actividades para el Aprendizaje*. Obtenido de Universidad Nacional de Mar de Plata, Argentina: Obtenido de <http://nulan.mdp.edu.ar/2265/1/carro.gonzalez.2015.pdf>
2. Fundación Naturaleza para la Vida (NPV). (2018a). *Curriculum Institucional*. Recuperado el 09 de 08 de 2018, de Guatemala NPV: <http://www.fnpv.org/index.php/es/nuestros-socios-espanol-2/curriculum-institucional>
3. Fundación Naturaleza para la Vida. (2018b). *Proyectos*. Recuperado el 09 de 08 de 2018, de Guatemala NPV: <http://www.fnpv.org/index.php/es/proyectos-espanol/proyectos-actuales>
4. García, P. (2015). *Metodología Participativa*. Recuperado en 10 de 09 de 2018, de Casa Pablo: <https://elcasopablo.com/2016/12/20/metodologia-participativa/>
5. Gaviria, A. & Gómez, J. (2016). *Módulos de Metodologías Participativas para la Gestión en Organizaciones sociales: ¿Con Quiénes Trabajamos? Diagnósticos rápidos participativos: Juntos es Mejor*. Obtenido en Medellín, Colombia: Alcaldía de Medellín.
6. Gelfius, F. (2002). *Herramientas para el Desarrollo Participativo: diagnóstico, planificación monitoreo, evaluación*. Obtenido de San José, Costa Rica, IICA: <http://ejoventut.gencat.cat/permalink/aac2bb0c-2a0c-11e4-bcfe-005056924a59>
7. Jiménez, W. (2012). *Participación en la Administración Empresarial*. Recuperado el 06 de 12 de 2018: de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/participacion-en-la-administracion/>
8. Luyo, J. (2013). *Recursos de la Empresa*. Recuperado el 06 de 12 de 2018: <https://es.slideshare.net/pepelucholuyoluyo/14-va-semana-rh-rf-rm-rt-re>
9. Nuño, P. (2017). *La Logística Empresarial*. Recuperado el 06 de 12 de 2018, de EmprendePyme: <https://www.emprendepyme.net/la-logistica-empresarial.html>
10. Sistemas de las Naciones Unidas (2014). *Guatemala: Análisis de Situación del País*. Obtenido de Guatemala: Common Country Assessment: <https://onu.org.gt/wp-content/uploads/2016/04/Estudio-de-Situacion-Guatemala.compressed.pdf>
11. Tripan Soluciones Forestales. (2018). *Gestión Forestal*. Recuperado el 10 de 09 de 2018, Chile de TRIPAN: <http://tripan.cl/servicios/gestion-forestal/>



CAPÍTULO II

ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES ARBÓREAS DE *Dalbergia stevensonii* Standl. EN LOS MUNICIPIOS FLORES Y MELCHOR DE MENCOS, EN EL DEPARTAMENTO DE PETÉN

2.1. INTRODUCCIÓN

Algunas especies del género *Dalbergia*, son consideradas maderas preciosas y es especialmente valiosa por su color, durabilidad, dureza y por el contenido de sustancias químicas, como pigmentos y alcaloides. Estas características, aunadas a su rareza en el medio silvestre, hacen que su valor monetario sea muy alto. (Cervantes Maldonado, A., 2016). Fundación Naturaleza para la Vida (NPV), acompañada de otros investigadores, establecieron que la especie se encuentra incluida en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazada de Fauna y de Flora Silvestre (CITES).

Dentro de esta investigación, la metodología utilizada fue por medio de un análisis fitosociológico, la cual, evaluó dos áreas ubicadas en la Aldea Altamira, municipio de Flores y la comunidad Yaltutú del municipio de Melchor de Mencos.

En el año 2016 se establecieron parcelas permanentes de muestreo (PPM) para evaluar el crecimiento anual de la especie *D. stevensonii*, por medio de estas en cada área investigada, se realizó un muestreo preferencial, a partir de las PPM. Se hicieron caminamientos, con el objetivo de encontrar especies de *D. stevensonii*. Así mismo, se establecieron parcelas de 500 m² por cada especie encontrada y se tomaron datos generales como localidad, altitud sobre el nivel del mar, porcentaje de inclinación, orientación y exposición del sol. Conjunto a cada especie se le tomó el porcentaje de cobertura donde se utilizó la escala de abundancia y dominancia de Bran-Blanquet. Recolectados los datos, a partir de una matriz de presencia y ausencia, permitió mediante el software Past, clasificar y ordenar las especies a través del análisis clúster y análisis de componentes principales respectivamente.

Los resultados obtenidos demostraron que las especies que se encuentran principalmente asociadas a la especie *D. stevensonii* son las especies de *Eugenia* spp (Guayabillo), *Manilkara achras* (Chico zapote) y *Swietenia macrophylla* (Caoba), perteneciendo a las familias Myrtaceae, Sapotaceae y Meliaceae, respectivamente.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Marco conceptual

A. Comunidad vegetal

Una comunidad vegetal es el conjunto de poblaciones diferentes que viven e interactúan dentro de un ecosistema (Smith, T. & Smith, R., 2007). Así mismo, puede llamarse comunidad vegetal al conjunto de poblaciones que viven en un hábitat o zona definida que puede ser amplia o reducida. Las interacciones de los diversos tipos de organismos conservan la estructura y función de la comunidad y brindan la base para la regularización ecológica de la sucesión en la misma. (Rivas-Martínez, S., 1995)

B. Escala

Para estudiar las comunidades vegetales se parte de una escala de observación humana y es necesario definir el tamaño adecuado de la parcela de estudio, dependiendo de las características ambientales del hábitat, las cuales se dividen en dos:

- Hábitat muy homogéneo y extenso, parcelas grandes, hasta cientos de metros.
- Hábitat con fuertes gradientes de variación ambiental, parcelas de pocos centímetros (Universidad de Sevilla, Rodas, 2018).

C. Métodos

Braun-Blanquet (1979) establece que existen varias formas de abordar el estudio de una comunidad vegetal, estos métodos son:

- Florístico, inventario de especies presentes, y cuáles entre ellas son dominantes.
- Ecológico, características del hábitat y la fisionomía de las plantas.
- Florístico-ecológico, Fitosociológico. Combina ambos enfoques analizando cuáles son las especies que definen mejor las características ecológicas del hábitat, las que mantienen una relación más constante con unas características ambientales concretas.

a. Método florístico-ecológico

La principal escuela florístico-ecológica surgió en Montpellier a principios del siglo XX: Estación Internacional de Geobotánica Mediterránea y Alpina. Siglas en francés: Sigma = Escuela Sigmatista, fundada por el botánico suizo Josias Braun-Blanquet (1884-1980).

Este método se ha denominado posteriormente fitosociología, por analogía a la ciencia de la sociología que surgió por la misma época (Universidad de Sevilla, Rodas, 2018).

D. Estudio fitosociológico

El estudio fitosociológico de las comunidades vegetales, basado en el conocimiento de su composición florística que permite su sistematización y que incluye el conocimiento de sus condicionamientos ecológicos (edáficos, climáticos y antrópicos), de su repartición geográfica (biogeografía) y de su dinamismo, resulta básico para proveernos una descripción de la vegetación profundamente biológica que integra la ecología y la fitodiversidad (Loidi, J., 2001).

Así mismo, Loidi, J. (2001) comparte que la fitosociología sigmatista ofrece:

- Un soporte idóneo para los estudios funcionales en las comunidades vegetales
- Un elemento de documentación y diagnóstico fundamental para:
 - La inventariación de recursos naturales.
 - El análisis paisajístico y su eventual reconstrucción.
 - La ordenación del territorio.
 - La conservación de la diversidad y de la calidad ambiental.

E. Composición florística

Conjunto de plantas que tienden a aparecer juntas en unas condiciones ecológicas determinadas y en un territorio concreto.

En el sistema de clasificación fitosociológico,

- la unidad formal que le corresponde es la asociación.
- Se utilizan como indicadores del medio ambiente.
- Se describen a nivel topográfico, y;
- Se reconocen según la combinación de especies observadas (Martínez, M., 1999).

F. Análisis de clúster

El análisis de clúster (o Análisis de conglomerados) es una técnica de análisis exploratorio de datos para resolver problemas de clasificación. Su objeto consiste en ordenar objetos (personas, cosas, animales, plantas, variables, etc.) en grupos (conglomerados o clúster) de forma que el grado de asociación/similitud entre miembros del mismo clúster sea más fuerte que el grado de asociación/similitud entre miembros de diferentes clústeres. Cada clúster se describe como la clase a la que sus miembros pertenecen. (Vicente Vallardón J.L., 2009).

G. Cartografía de la vegetación

Estos diagramas permiten representar la organización espacial de las comunidades. La cartografía de la distribución de los seres vivos tiene un gran interés en los estudios corológicos y biogeográficos. Se trata de una cartografía simple que aporta una gran cantidad de información. El documento resultante muestra el área de distribución de una especie, y constituye un documento base para futuras investigaciones. Un mapa tiene interés en sí mismo, pero, sobre todo, la comparación con otros mapas aporta gran información a la ciencia biogeográfica (Panareda, J., 1996).

Ante el trabajo y el alto coste que exige la elaboración de mapas de vegetación algunos especialistas han dedicado sus esfuerzos a la confección de otro tipo de elementos gráficos, como los perfiles. El resultado ha sido muy satisfactorio, no solamente por la facilidad en su confección, si no por su gran capacidad de comunicación. Para simplificar la realización de los perfiles de vegetación algunos autores han establecido simbologías geométricas, lo que facilita su aplicación y generalización (Panareda, J., 1996).

H. *Dalbergia stevensonii*

Dalbergia stevensonii Standl, se encuentra dentro de la familia *Fabaceae*, en el país es comúnmente llamada Rosul, Dulce A´cuté o Que´kiché e internacionalmente es conocida como Rosewood y Honduras Rosewood.

Las fabáceas son la familia más representada en los bosques tropicales lluviosos y en los bosques secos de América y África. Junto con los cereales y con algunas frutas y raíces tropicales, varias leguminosas han sido la base de la alimentación humana durante milenios, siendo su utilización un compañero inseparable de la evolución del hombre. (Jardín Botánico de Acapulco, 2019).

En las figuras 6 y 7 se observa la composición de las hojas, flores, frutos y corteza de la especie *D. stevensonii*.



Fuente: Herrera, & otros, (2016).

Figura 6. Hoja compuesta y frutos de *D. stevensonii*.



Fuente: Herrera, & otros, (2016).

Figura 7. Inflorescencias y corteza fisurada en placas de *D. stevensonii*.

a. Situación actual de la especie en Guatemala

Las poblaciones naturales de *D. stevensonii* en la franja transversal del norte (FTN) y el Petén han disminuido debido a la tala y tráfico ilegal de su madera. Aunque la especie rebrota, en muchos casos se extrae la raíz (Herrera, & otros, 2016).

En el documento elaborado por la Ingeniera Herrera, se encontró algunas poblaciones naturales con más de 100 individuos, localizadas en fincas que generalmente están pidiendo permiso para aprovechamiento debido al valor de la madera y que son sujetos de robo y tala ilícita (Herrera, & otros, 2016).

INAB reportó plantaciones de *D. stevensonii* en el Petén y Alta Verapaz, sin embargo, el crecimiento de las plantas en monocultivo es sumamente lento. Por lo tanto, la madera en el comercio proviene principalmente de poblaciones naturales (Herrera, & otros, 2016).

Algunos factores que afectan la sobrevivencia de la especie son:

1. Fuerte explotación y tráfico ilegal de su madera, incluyendo la extracción de la raíz.
2. Los frutos y semillas son dañados por insectos, afectando la germinación.
3. La especie es muy sensible a los cambios de clima, pues en condiciones adversas disminuye la floración y también la formación de frutos y semillas.
4. Las especies de *Dalbergia* sufren del ataque de fitopatógenos en hojas y flores, que muestran puntos negros.
5. No se ha establecido científicamente el diámetro mínimo de corta.

En años recientes, en Centroamérica se han estado realizando investigaciones sobre la silvicultura de algunas especies nativas; sin embargo, es notoria la falta de información documentada en Mesoamérica y dentro de esta región en Guatemala, sobre las posibilidades de cultivo en plantación de especies nativas de alto valor comercial (Méndez Paiz, & Otros, 2018).

b. Distribución geográfica y hábitat

Herrera & otros (2016) establecen que la especie crece en la FTN y el Petén; en zonas de vida con bosque muy húmedo subtropical (cálido) con base en la metodología de Leslie Holdridge, con suelos kársticos, de relieve plano a ondulado. Crece en “los bajos”, que están inundados parte del año y en bosques latifoliados. A elevaciones de 50 m s.n.m. - 350 m s.n.m. La precipitación es bimodal, con dos picos de precipitación, uno en mayo - julio y otro en agosto - octubre. La temperatura máxima anual es de 42.8 °C, la media de 25.3 °C y la mínima de 17 °C.

c. Fenología

D. stevensonii varía con respecto a las demás especies del mismo género, puesto que los árboles permanecen defoliados en mayo y junio; los brotes foliares aparecen entre junio y agosto; el desarrollo de botones florales inicia en mayo, con la temporada lluviosa; la floración plena ocurre en junio y julio.

Según Herrera & otros (2016), las posibles causas de este fenómeno son:

- a. Ataque de insectos a flores y frutos inmaduros.
- b. Abscisión temprana de fruto por condiciones adversas de clima, en 2014 - 2015 han ocurrido fuertes sequías en el área.
- c. En la época lluviosa, fuertes precipitaciones provocaron la caída de numerosas flores.
- d. Los fuertes cambios de temperatura y evapotranspiración durante el día podrían causar abscisión de frutos; en el día las temperaturas alcanzan los 30 °C o más con un ambiente seco y durante la noche hay precipitación intensa. Así pues, el clima presenta cambios drásticos y *D. stevensonii* parece ser una especie sensible a los mismos.

2.2.2. Marco referencial

En la región de Petén, dentro de bosques naturales, se establecieron en 2016, parcelas permanentes de muestreo (PPM), para evaluar el crecimiento anual de *D. stenvensoni*. A continuación, se detallan la ubicación y tamaño de las parcelas.

En el cuadro 2 se detalla el nombre del área de estudio, la ubicación, tamaño de las parcelas y coordenadas en GTM de cada área.

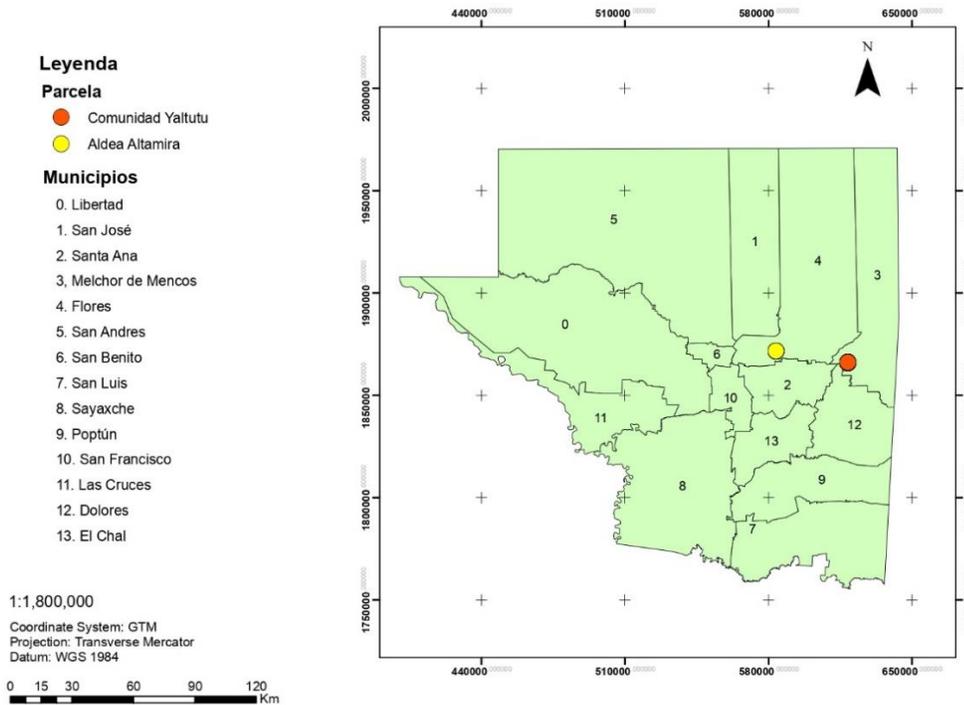
Cuadro 2. Descripción de parcelas permanentes de muestreo

No	PPM	MUNICIPIO	FINCA	COORDENADAS GTM		AREA
				X	Y	
1	Comunidad Yaltutú	Melchor de Mencos	San Antonio	618614	1865916	1 ha
2	Aldea Altamira	Flores	Virginia	583542	1871614	1 ha

Fuente: elaborado en base a NPV (2014)

Así mismo, en la figura 8, se encuentra gráficamente la ubicación de las PPM establecidas en el año 2016.

Ubicación de parcelas permanentes de muestreo -PPM- en el departamento de Petén



Fuente: elaboración propia (2020)

Figura 8. Mapa de ubicación de PPM en el departamento de Petén

A. Relieve y fisiografía

Las PPM se encuentran ubicadas entre dos regiones fisiográficas que son: Plataforma sedimentaria de Yucatán (PPM 2) y cinturón plegado de lacandón (PPM 1), las cuales se describen a continuación.

a. Plataforma sedimentaria de Yucatán

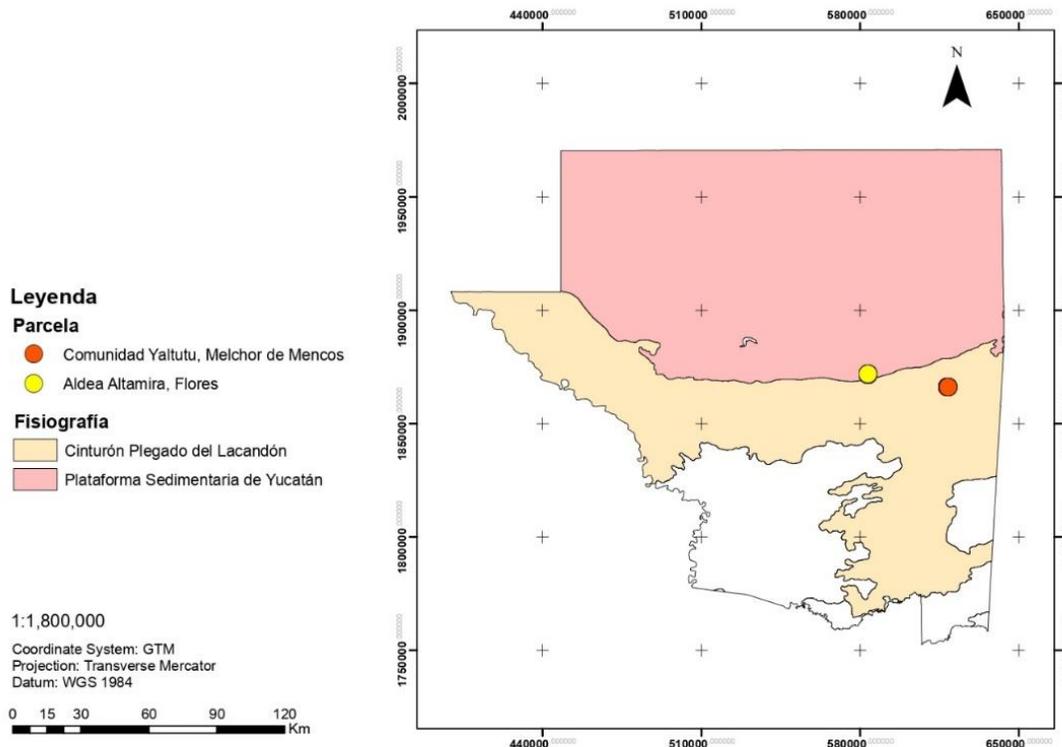
Comprende gran parte del departamento de Petén y se encuentra asociada fisiográficamente a la península de Yucatán (Martínez, M., 1999). Formada por sedimentos marinos del paleoceno y aluviones del cuaternario, hacia el río San Pedro y el río Candelaria (CONAP, 1996).

b. Cinturón plegado de lacandón

Región conocida en su mayor parte como arco la libertad por la forma que tiene, mostrando su parte cóncava en dirección de las montañas mayas (Martínez, M., 1999). Está formada de rocas carbonaticas con plegamientos de corto intervalo (CONAP, 1996). Sobre estos tipos de rocas, dando homogeneidad a la región, se desarrolla una topografía kárstica, o sea, terrenos en los que el agua superficial o subterránea ha alterado y disuelto rocas solubles, dando origen a sumideros y diversos sistemas de corrientes subterráneas (Martínez, M., 1999).

En la figura 9 se presenta el mapa fisiográfico del departamento de Petén, en donde se ubican gráficamente las parcelas permanentes de muestreo.

Ubicación de PPM en el mapa fisiográfico del departamento de Petén



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 9. Mapa fisiográfico del departamento de Petén

B. Clima y zona de vida

Con base al mapa de zonas de vida de Holdridge, la clasificación de acuerdo a las PPM, indica que ambas corresponden a bosque muy húmedo subtropical cálido Bmh-S(c).

a. Bosque muy húmedo subtropical cálido (Bmh-S(c))

De acuerdo con De la Cruz (1982), esta zona de vida se encuentra representada en el mapa por el símbolo bmh-S (c). Es la más extensa en Guatemala ocupando también el primer lugar en usos, la zona de vida muy húmeda subtropical.

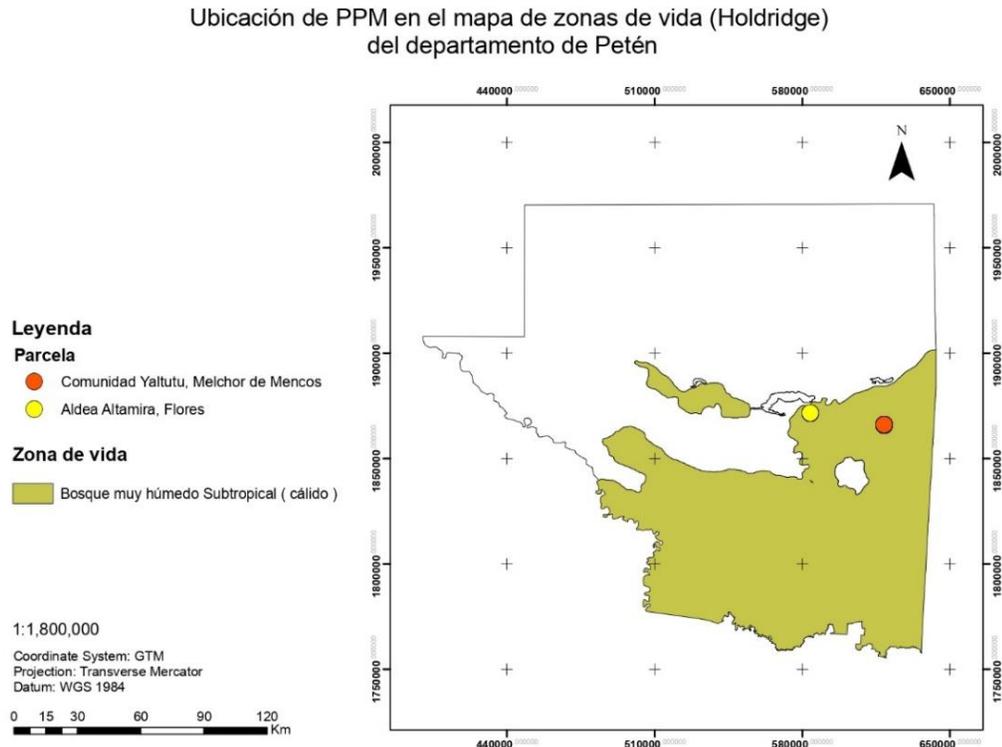
Esta zona de vida cubre en la Costa Sur una franja de 40 km a 50 km de ancho que va desde México hasta Oratorio y Santa María Ixhuatán en Santa Rosa.

La superficie total de esta zona de vida es de 40,700 km², lo que representa el 37.41 % de la superficie del país. En la zona sur de Petén por poseer menos datos, se reportan precipitaciones de 1,587 mm a 2,066 mm anuales.

A demás establece que la vegetación natural es una de las más ricas en su composición florística, sin embargo, podemos citar como indicadoras las siguientes: *Orbignya cohune* Mart., *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell, *Lonchocarpus spp*, *Virola spp.*, *Cecropia spp.*, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. y *Pinus caribea* Morelet, para la parte sur de Petén y departamentos del Norte del país.

En el departamento de Petén por poseer suelos menos fértiles la agricultura no es muy diversificada dedicándose más al cultivo del maíz y frijol, por lo que es conveniente determinar áreas para manejo sostenido de los bosques (De la Cruz, J., 1982).

En la figura 10 se presenta el mapa de zonas de vida (Holdridge) del departamento de Petén, en donde se ubican gráficamente las PPM.



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 10. Mapa de zonas de vida del departamento de Petén

C. Taxonomía de suelos

De acuerdo a la primera aproximación a la clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala, realizada por la unidad de políticas e información pública (UPIE-MAGA) y el programa de emergencia por desastres naturales (MAGA: -BID) del MAGA (2000). Se estableció que se cuenta con suelos vertisoles, alfisoles y molisol.

a. Vq-Lq

La comunidad Yaltutú cuenta con suelos vertisoles y alfisoles, es decir suelos con acumulación de agua, pertenecientes al código Vq-Lq, indicando que pertenece al primer suborden como Aquerts y en segundo suborden, Aqualfs; clasificación específica para el departamento de Petén (MAGA, 2000).

i. Aquerts

Vertisoles que presentan una acumulación de agua en su interior por algún tiempo la mayoría de los años. En algunos casos, la acumulación de agua puede ser superficial. Se requieren estos suelos con fines agropecuarios, el principal problema para su manejo es la acumulación de agua, por lo que se debe considerar su drenaje (MAGA, 2000).

ii. Aqualfs

Alfisoles que presentan una acumulación de agua en su interior por varios días o meses, en la mayoría de los años. Para actividades agrícolas, se hace necesaria la eliminación del exceso de agua, con el fin de adecuarlos a las actividades productivas (MAGA, 2000).

b. Mr-Vd

La aldea Altamira, según la clasificación taxonómica cuenta molisoles y vertisoles, los cuales corresponden a suelos con alto contenido de humedad y de materia orgánica, pertenecientes a la codificación Mr-Vd, es decir suelos de primer suborden a rendolls y segundo suborden uderts, ambos pertenecientes únicamente al departamento de Petén (MAGA, 2000).

i. Rendolls

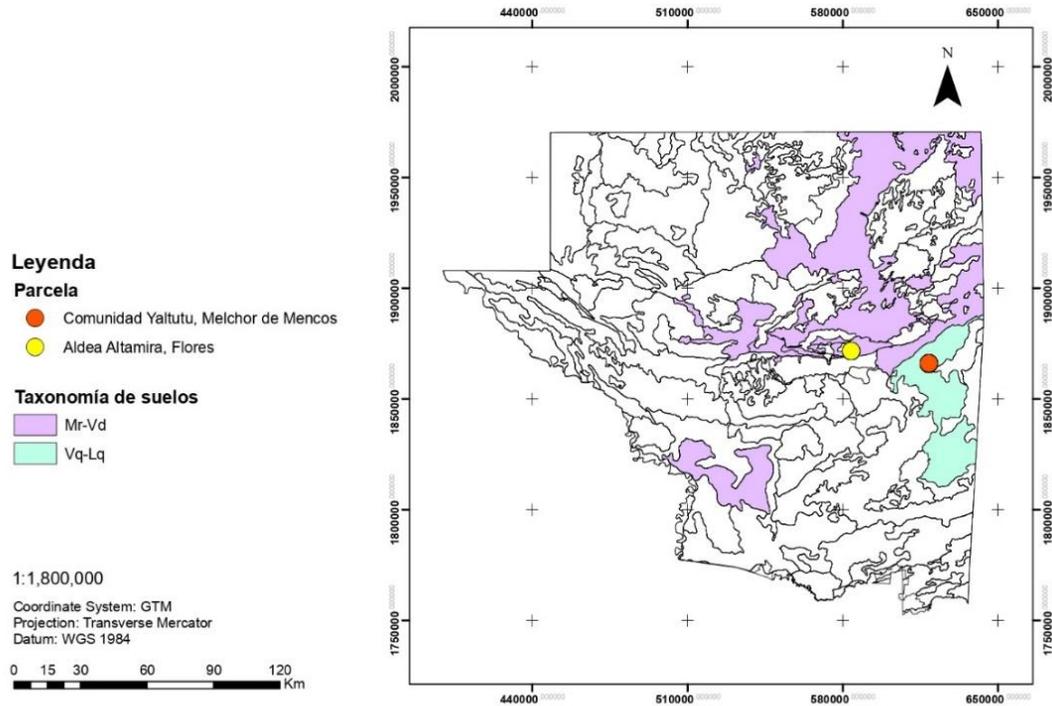
Molisoles con un horizonte superior entre 10 cm y 50 cm de profundidad, alto contenido de materia orgánica, desarrollados sobre caliza suave. Estos suelos, a pesar que cuentan con un buen horizonte superficial, reposan directamente sobre roca caliza, lo que limita su profundidad. Además, se encuentran en lugares con relieve escarpado o fuertemente ondulado, lo cual puede ser otra limitante para algunas actividades de producción agropecuaria. Sus mejores usos pueden ser la producción forestal y/o conservación de recursos naturales (MAGA, 2000).

ii. Uderts

Vertisoles que no están secos en su interior por más de 90 días. Tienen un adecuado contenido de humedad la mayor parte del año. Controlando sus limitantes físicas se pueden considerar suelos con alto potencial, principalmente para pastos (MAGA, 2000).

En la figura 11 se presenta el mapa de taxonomía de suelos del departamento de Petén, en donde se ubican gráficamente las parcelas permanentes de muestreo.

Ubicación de PPM en el mapa de taxonomía de suelos del departamento de Petén



Fuente: elaboración propia (2020).

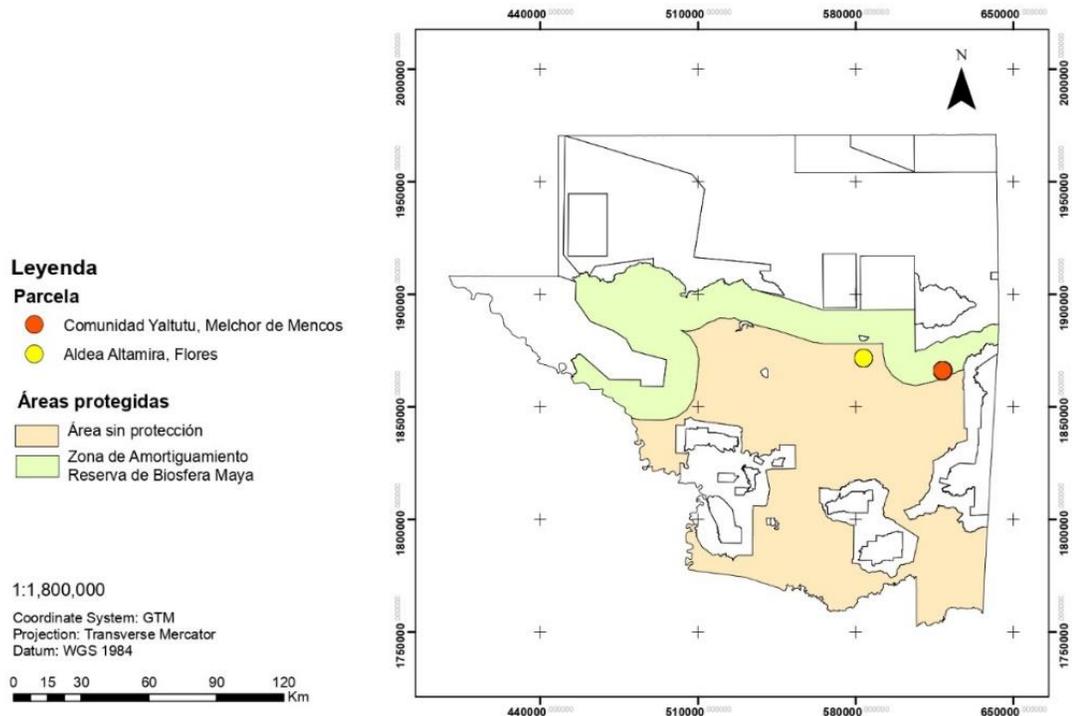
Figura 11. Mapa de taxonomía de suelos del departamento de Petén

D. Áreas protegidas

El propósito de una zona de amortiguamiento es aliviar la presión sobre la Biosfera Maya, mediante la estabilización de usos apropiados de las tierras y los recursos naturales. En esta zona se orientan a las comunidades vecinas a través de programas de educación ambiental y extensión rural, hacia formas de uso sustentable de las tierras que no dependen de la explotación de los recursos naturales y con ello permitir su conservación (CONAP, 1996).

En la figura 12, se presenta el mapa de áreas protegidas del departamento de Petén, en donde la PPM ubicada en la comunidad Yaltutú se encuentra ubicada en una zona de amortiguamiento: Reserva de Biosfera Maya, y la comunidad Altamira se encuentra en un área sin protección.

Ubicación de PPM en el mapa de áreas protegidas del departamento de Petén



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 12. Ubicación de las PPM en el mapa de áreas protegidas

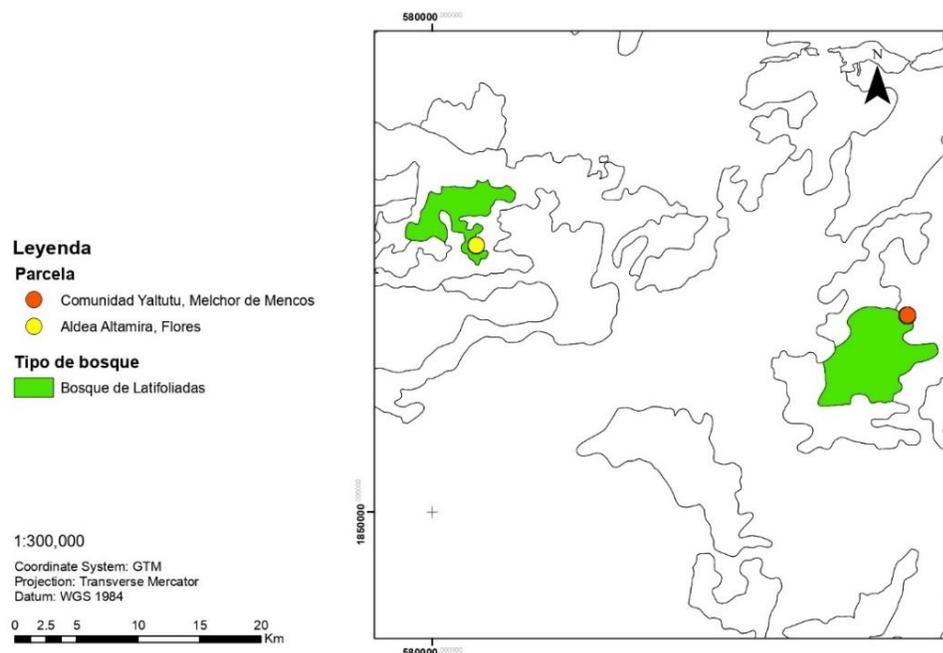
E. Cobertura forestal

De acuerdo a Melgar, W. (2018), las especies que se encuentran en el bosque latifoliado son: *Swietenia macrophylla* (caoba del norte), *Cedrela odorata* (cedro), *Calophyllum brasiliense* (santa maría), *Vochysia guatemalensis* (san juan), *Virola* sp. (sangre), *Pithecolobium arboreum* (cola de coche), *Brosimum alicastrum* (ramón blanco), *Terminalia*

amazonia (canxán, naranjo de montaña), *Lonchocarpus castilloi* (manchiche), *Astronium graveolens* (jobillo, jocote de fraile), *Aspidosperma megalocarpum* (malerio), *Dalbergia retusa* (granadillo), *Dalbergia stevensonii* (rosul), *Ceiba pentandra* (ceiba, árbol nacional), entre otras.

En la figura 13 se presenta el mapa de cobertura forestal del departamento de Petén, en donde se ubican gráficamente las parcelas permanentes de muestreo.

Ubicación de PPM en el mapa de cobertura forestal del departamento de Petén



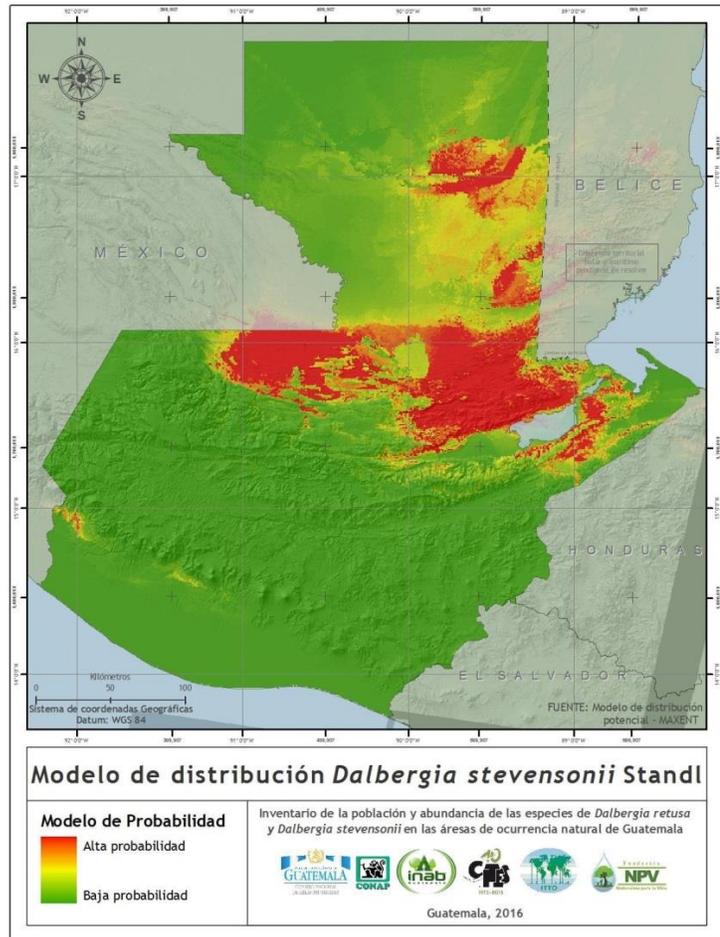
Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 13. Mapa de cobertura forestal del departamento de Petén

a. Distribución de *D. stevensonii* en el departamento de Petén

A través del Inventario de la población y abundancia de las especies de *D. retusa* y *D. stevensonii* en las áreas de ocurrencia natural de Guatemala elaborado por NPV (2014), se elaboró un modelo de distribución de la especie, el cual se presenta en la figura 14,

indicando la que dichas especies tienden a encontrarse con mayor frecuencia en la zona norte del país, en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Quiché e Izabal.



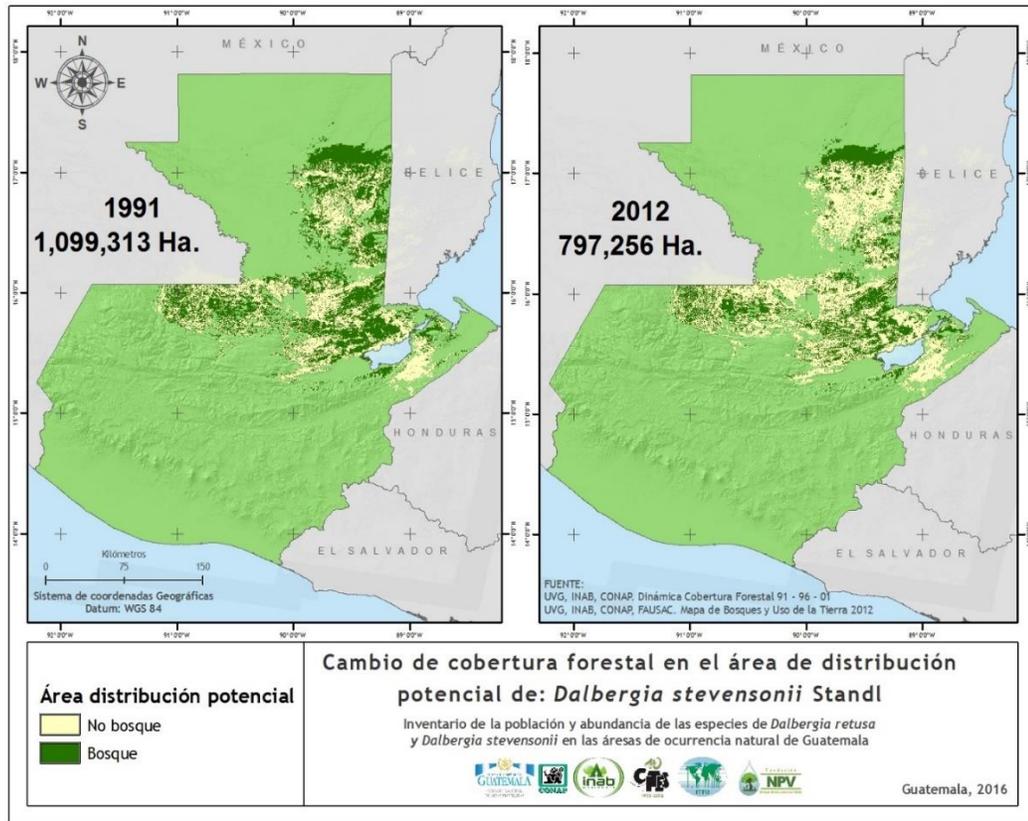
Fuente: NPV (2014).

Figura 14. Modelo de distribución de *D. stevensonii*

Se elaboró un mapa de cambio de cobertura forestal en el área de distribución potencial de la especie; la cobertura de *D. stevensonii* en el año 1991 era de 1,099,313 ha y para el valor de la cobertura para el año 2012, publicado en mayo de 2012, se obtuvo un estimado de 797,256 ha, estos valores representan una pérdida neta de 302,057 ha, equivalentes a un

27.48 %. Los resultados muestran que la tasa de deforestación continúa reduciéndose con respecto a los estudios anteriores.

En la figura 15 se presenta el mapa de cambio de cobertura forestal en el área de distribución potencial de *D. stevensonii*, en referencia del año 1991 al año 2012.



Fuente: NPV (2014).

Figura 15. Cambio de cobertura forestal en el área de distribución potencial de *D. stevensonii*

F. Estado Actual de las PPM

Actualmente las dos parcelas permanentes de muestreo no recibieron ningún tratamiento o intervención, al mismo tiempo, todos los árboles contaban con su registro personal y cuadrante en la correspondiente laminilla de aluminio.

Los tocones establecidos anteriormente permanecen en el lugar, sin daño alguno, únicamente con presencia de hierbas alrededor de ellos.

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Determinar las comunidades vegetales que se encuentran asociadas a la especie *D. stevensonii* en los municipios Flores y Melchor de Mencos en el departamento de Petén.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la composición florística y estructura de las comunidades vegetales asociadas a la especie *D. stevensonii*.
2. Efectuar la diagnosis fitosociológica de la vegetación potencial asociada a *D. stevensonii*.
3. Elaborar la cartografía de las comunidades asociadas a *D. stevensonii* en los municipios de Flores y Melchor de Mencos.
4. Comparar ambas localidades para establecer las diferencias y similitudes.

2.4. METODOLOGÍA

2.4.1. Composición florística y estructura

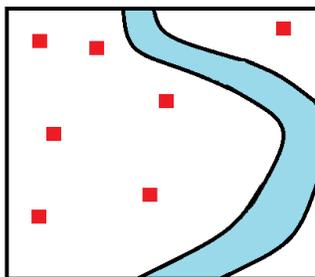
A. Identificación de especies

Las especies vegetales fueron identificadas directamente en el campo por nombre común por el baquiano Joel Cruz, quien conoce las diferentes especies dentro de la región. Estas especies ya cuentan con un registro de identificación de estudios previos sobre la especie. Así mismo dichas especies fueron corroboradas mediante la Flora de Guatemala (Standley, P. & Steyermark, J., 1958) y el sitio web World Flora Online (WFO, 2019).

B. Muestreo

En el área evaluada no hay grupos homogéneos y la especie se distribuye ampliamente en el territorio, los inventarios, fueron establecidas a partir de las PPM establecidas en el año 2016. El muestreo utilizado fue el preferencial, por lo tanto, dichas zonas se estratificaron, es decir, se subdividieron en unidades espaciales o estratos homogéneos de acuerdo a la distribución de la especie en el área.

En la figura 16 se ejemplifica el muestreo preferencial utilizado en el campo.

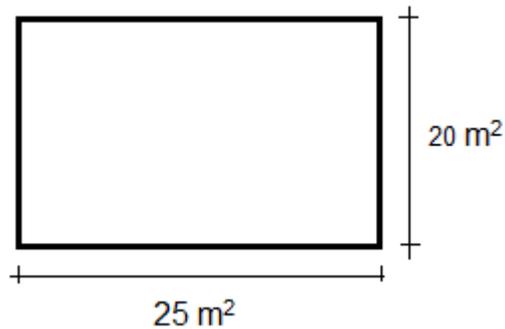


Fuente: elaboración propia en base a Alcaraz, F., 2013.

Figura 16. Método de muestreo preferencial utilizado en el estudio.

a. Tamaño de parcela

El tamaño de parcela se definió de acuerdo con (Alcaraz, F., 2013), el cual es utilizado en otras investigaciones como áreas mínimas cualitativas estimadas para algunos tipos estructurales de vegetación, por lo tanto, el área mínima que se utilizó para la toma de datos es de 500 m² el cual corresponde en la figura 17 y cuadro 3:



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 17. Área mínima seleccionada en la realización del estudio.

Cuadro 3. Área mínima cualitativa estimada para algunos tipos estructurales de vegetación.

Tipo de comunidad	Área (m ²)
Bosques	200-500
Chaparrales	50-150
Estepas	50-100
Pastizales secos	50-75
Prados húmedos	10-25

Fuente: Alcaraz, F., (2013).

b. Número de parcelas

El número de parcelas dependió de la presencia de la especie dentro del área de estudio; por lo tanto, se realizaron trayectos fuera de las PPM, estableciendo una parcela por cada especie de *D. stevensonii* que se encontrara, dichos recorridos fueron realizados dentro de las fincas de estudio.

2.4.2. Diagnósis fitosociológica

A. Homogeneidad de las parcelas

Según Alcaraz, F. (2013), la parcela debe ser representativa por ello es primordial que el hábitat que la contiene sea ecológicamente homogéneo y, además de la observación del ambiente, la vegetación misma es un indicador adicional de dicha homogeneidad con aspectos tales como:

- Cobertura de plantas uniforme.
- Sin cambios de dominio de una parte a otra de la parcela.
- Sin mezcla de zonas densas y claras.
- Con estratos de distribución uniforme.

B. Muestreo de la vegetación

Para la determinación de la vegetación, se utilizó el método fitosociológico, el cual profundiza en la estimación de la dominancia y la estructura de las especies.

a. Dominancia

En cada parcela de muestreo se tomó la localidad, georreferenciación (GPS), altitud sobre el nivel del mar, cobertura en porcentaje, inclinación en porcentaje, orientación y exposición del sol. Una vez tomados los datos generales de cada parcela, se enumeraron las especies presentes proporcionándole a cada una el índice de abundancia- dominancia de Bran Blanquet (r, +, 1, 2, 3, 4, 5).

En el cuadro 4 se detalla los índices de la escala de abundancia-dominancia de Bran-Blanquet.

Cuadro 4. Escala de abundancia-dominancia de Bran-Blanquet.

INDICE	SIGNIFICADO
r	Un solo individuo, cobertura despreciable
+	Más individuos, cobertura muy baja
1	Cobertura menor del 5 %
2	Cobertura del 5 % al 25 %
3	Cobertura del 25 % al 50 %
4	Cobertura del 50 % al 75 %
5	Cobertura igual o superior al 75 %

Fuente: Alcaraz, F. (2013).

Una vez recolectados los datos en la tabla de inventarios, se agregó una nueva columna la cual servirá como matriz de ausencia- presencia, dicha tabla fue utilizada en el software Past (PAleontological STatistics), creado en el año 1999 por Øyvind Hammer, David Harper y Paul Ryan.

i. Past

Past es un software para el análisis de datos científicos, con funciones para la manipulación de datos, trazado, estadísticas univariadas y multivariadas, análisis ecológico, series de tiempo y análisis espacial, morfometrías y estratigrafía. Los datos pueden ingresarse a través de una interfaz de tipo hoja de cálculo, o pegarse desde el portapapeles, el cual permite crear dendrogramas, matrices de similaridad, análisis de componentes principales, etc. (Williams, M., 2016).

ii. Clasificación

Para clasificar la vegetación, es elemental realizar un análisis de clústeres (o Análisis de conglomerados), este consiste en una técnica de análisis exploratorio de datos para resolver problemas de su clasificación. Es un método que permite descubrir asociaciones y estructuras en los datos que no son evidentes *a priori*, pero que pueden ser útiles una vez que se han encontrado (Vicente Vallardón, J. L., 2009).

Un dendograma es una representación gráfica en forma de árbol que resume el proceso de agrupación en un análisis de clusters. Los objetos similares se conectan mediante enlaces cuya posición en el diagrama está determinada por el nivel de similitud/disimilitud entre los objetos (Vicente Vallardón, J. L., 2009).

iii. Ordenación

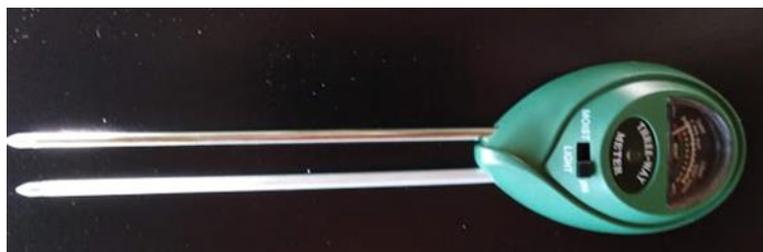
Al igual que en la clasificación, la ordenación vegetal será realizada por el software Past el cual determinará el espacio multidimensional, es decir buscando los gradientes que separen a las especies unas de otras, esto a través del análisis de componentes principales (PCA).

El método de componentes principales tiene por objeto transformar un conjunto de variables, a las que se les denomina originales, en un nuevo conjunto de variables denominadas componentes principales. Estas se caracterizan por estar correlacionadas entre sí y, además, pueden ordenarse de acuerdo con la información que llevan incorporada (De la Fuente, A. & otros, 2011).

b. Potencial hidrógeno

En cada parcela se midió el rango de pH del suelo, estos fueron tomados a través del potenciómetro marca Mooncity, modelo MS02, año 2016. Contiene dos varillas, una encargada de la medición del pH y la otra de la humedad en el suelo; en la parte superior se encuentra la escala del pH, de la humedad y la cantidad de luz que entra en el potenciómetro. Se introdujo en el suelo alrededor de cinco minutos y se tomó el pH correspondiente a cada parcela.

En la figura 18 se presenta el potenciómetro utilizado en la toma de datos, el cual facilitó dicha toma de datos permitiendo conocer el pH del suelo.



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 18. Potenciómetro Mooncity.

C. Muestreo de especies

La mayoría de las actividades relacionadas con el estudio de las plantas requieren su identificación. La alta diversidad de especies en nuestro medio, hacen necesario coleccionar las plantas en el campo para poder llevarlas a los herbarios e iniciar el proceso de identificación.

a. Colecta

Para la recolección de las muestras en el campo se contó con tijeras para podar, corta ramas (guacamaya), bolsas plásticas individuales de colección, libreta de campo, lápiz, GPS.

b. Herborización

Los materiales utilizados en la herborización fueron papel periódico, prensa botánica, marcador y tijeras.

Luego de haber concluido la jornada de colecta, se prensaron las muestras botánicas en el menor tiempo posible para garantizar su calidad (Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDBC), s.f.).

2.4.3. Cartografía de las comunidades asociadas a *D. stevensonii*

La cartografía de las comunidades asociadas a la especie en estudio está determinada por la estructura.

A. Estructura

La determinación de la estructura vegetal incluye la elaboración de perfiles, los cuales se graficaron con las alturas de copas, alturas totales de los árboles, elevación sobre el nivel del mar y, por último, la ubicación de los individuos.

2.4.4. Comparación entre áreas de estudio

Se compararon ambas localidades de acuerdo a toda la información recolectada en campo y la obtenida en la composición florística y diagnosis fitosociológica. La cual permitió identificar las especies dominantes en cada localidad con su respectiva familia.

2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1. Composición florística y estructura

A. Parcelas de estudio

Para el levantado de inventarios, es decir las parcelas, fue de acuerdo a la metodología de Alcaraz (2013), la cual establece que deben utilizarse unidades de 500 m² cada una (cuadro 2), por lo tanto, estas fueron ubicadas con forme a los recorridos realizados fuera de las PPM establecidas en el año 2016. Para ello se realizaron: 12 inventarios para la finca Virginia y 14 para la finca San Antonio, siendo en total 26 inventarios de investigación.

En las figuras 19 y 20 se presentan los mapas de ubicación de las parcelas en cada área de investigación.

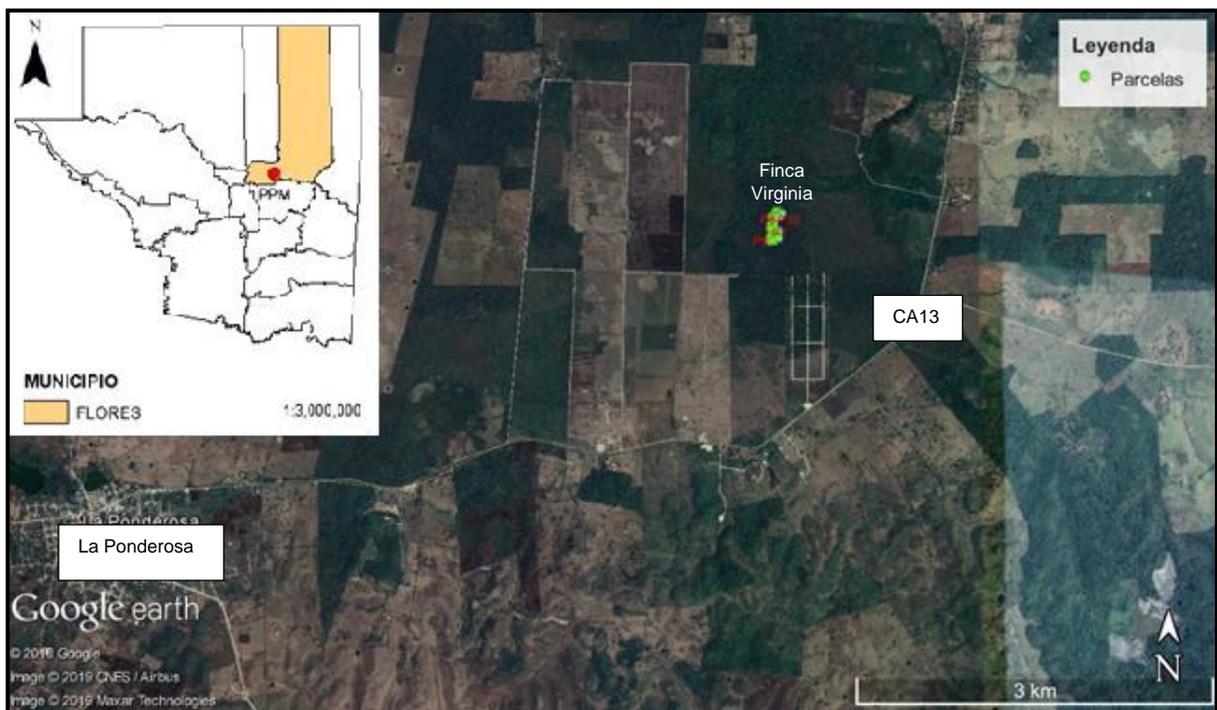


Figura 19. Ubicación de parcelas P1-P12 en Google Earth.

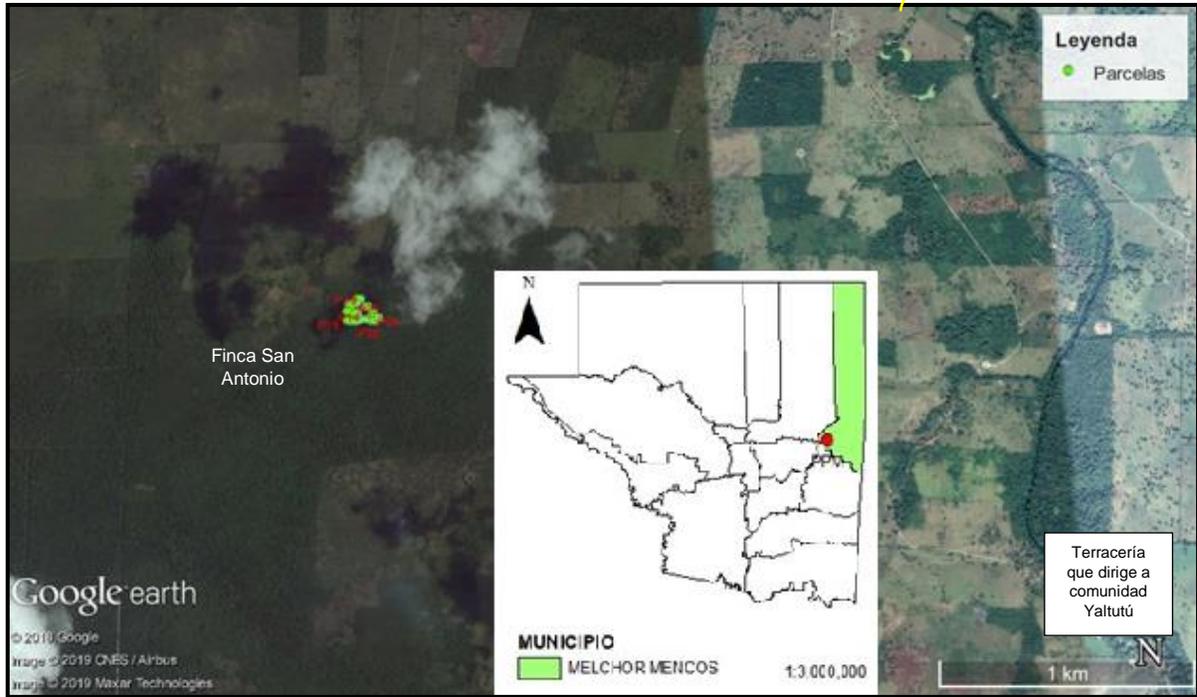


Figura 20. Ubicación de parcelas P13-P26 en Google Earth.

En las figuras 21 y 22 se pueden identificar las parcelas agrupadas pertenecientes a la finca Virginia, está ubicada en el municipio de flores, aldea Altamira. Por medio de la carretera CA-13 se puede ingresar a la finca, siendo esta la única entrada. Los poblados más cercanos son La Ponderosa, situado a 10 km (15 min) de la finca y la aldea Ixlú, a 7 km (8 min). Como se menciona anteriormente para esta finca se realizaron 12 inventarios, los cuales se sitúan al norte de la PPM establecida en el año 2016.

En las figuras 15 y 17 se presentan los 14 inventarios pertenecientes a la finca San Antonio, municipio Melchor de Mencos, comunidad Yaltutú. Estas parcelas se encuentran distribuidos desde una zona nor-este y nor-oeste a partir de la PPM. Para acceder a esta finca es necesario tomar la carretera que conduce a El Naranjo, Dolores. El poblado más cercano es El Zapote situado a 48 km (1 h 10 min) de la PPM.

UBICACIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO EN LA FINCA VIRGINIA, FLORES, PETÉN

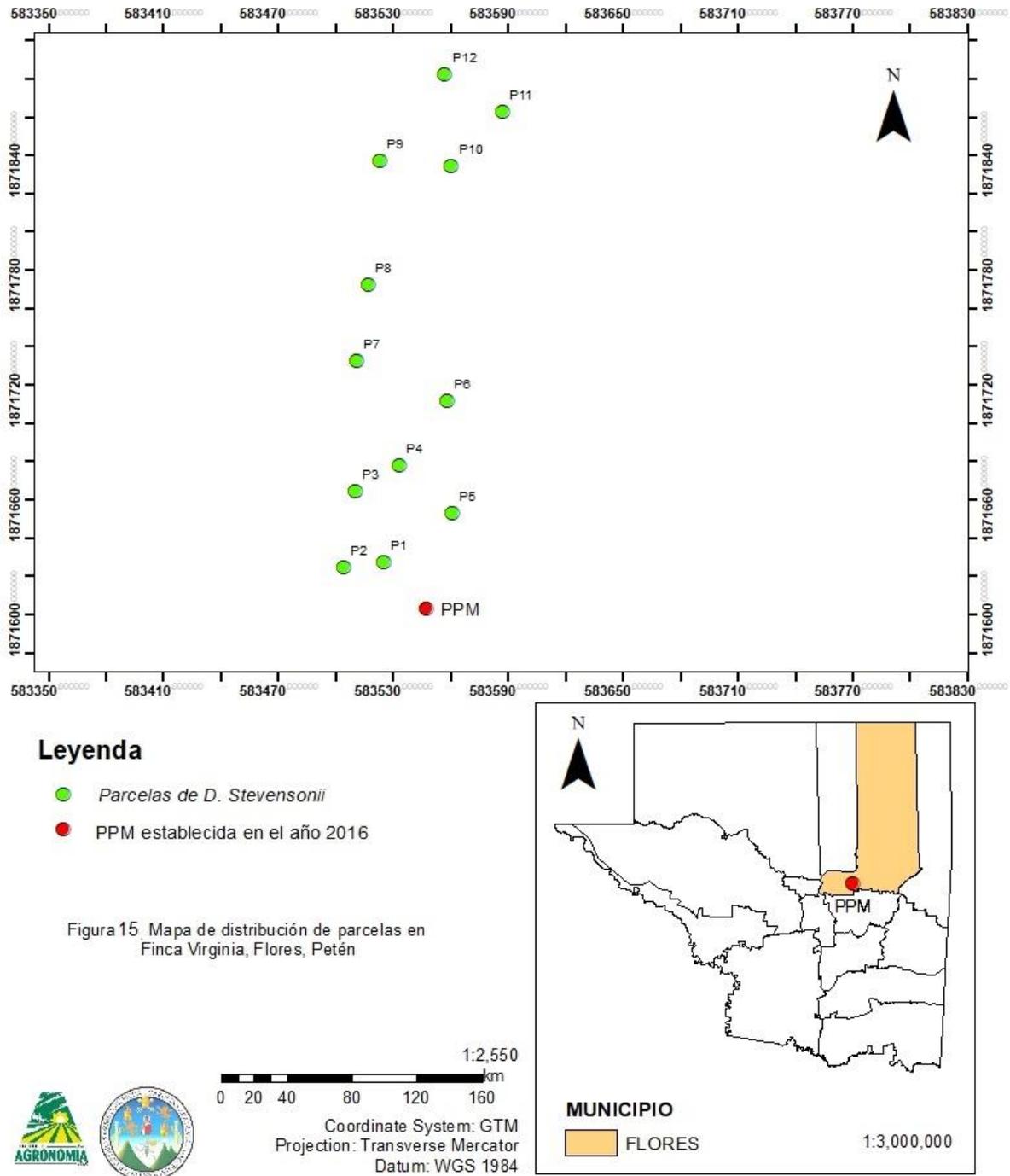


Figura 21. Mapa de distribución de parcelas en finca Virginia aldea Altamira, municipio de Flores.

UBICACIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO EN LA FINCA SAN ANTONIO, MELCHOR DE MENCOS, PETÉN

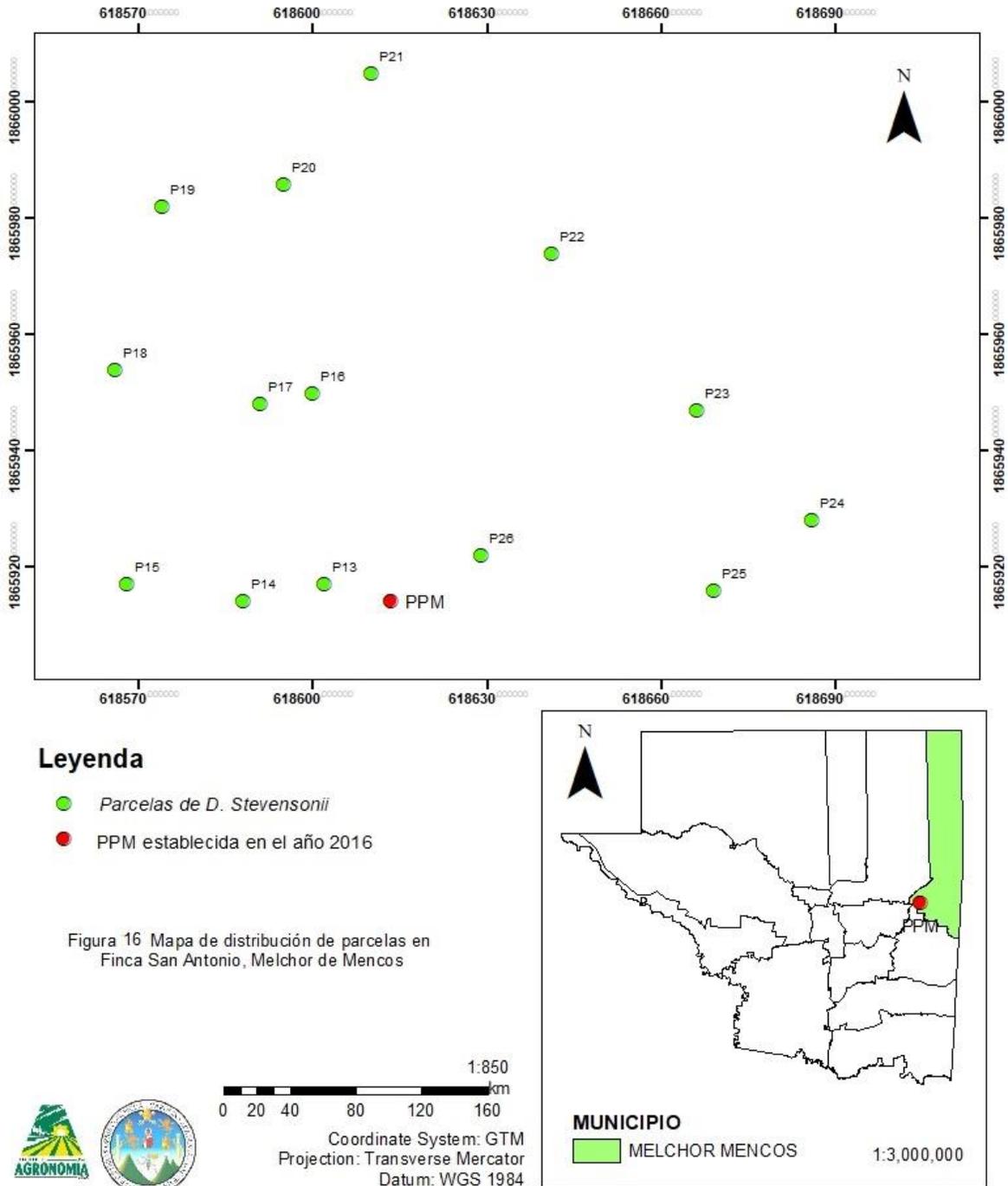


Figura 22. Mapa de distribución de parcelas en la finca San Antonio, comunidad Yaltutú, municipio de Melchor de Mencos.

B. Composición florística

El análisis de la vegetación desde el punto de vista de su composición florística consiste en la identificación de las distintas especies integrantes de la comunidad vegetal. En el cuadro 5 se presenta el resumen de las especies encontradas en las parcelas de investigación.

Cuadro 5. Resumen de composición florística de especies encontradas.

División	Clase	Subclase	Orden	Familia	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteridae	Apocynales	Apocynaceae	
			Boraginales	Boraginaceae	
			Lamiales	Lamiaceae	
				Verbenaceae	
		Gentianales	Rubiaceae		
		Caryophyllidae	Caryophyllales	Polygonaceae	
		Dillenidae	Ericales	Sapotaceae	
		Hamamelidae	Fagales	Fagaceae	
			Laurales	Lauraceae	
		Magnoliidae	Magnoliales	Annonaceae	
		Rosidae	Celastrales	Celastraceae	
				Fabales	Fabaceae
				Malvales	Malvaceae
			Malpighiales	Clusiaceae	
				Euphorbiaceae	
				Malpighiaceae	
				Salicaceae	
			Myrtales	Combretaceae	
				Myrtaceae	
			Rosales	Moraceae	
			Sapindales	Anacardiaceae	
				Burseraceae	
				Meliaceae	
Sapindaceae					
Simaroubaceae					

	Liliopsida	Arecidae	Arecales	Arecaceae
--	------------	----------	----------	-----------

De acuerdo al cuadro anterior, de acuerdo a las especies encontradas, se estableció un total de 26 familias, existiendo una dominancia en la clase magnoliopsida, la cual corresponde a 24 familias y 1 para la clase liliopsida. En el cuadro 7A se presentan todas las especies con su nombre común y científico, siendo estas un total de 51 especies. Todas las familias, órdenes y subclases están descritas al final del documento (Anexos).

2.5.2. Diagnósis fitosociológica

Para el análisis fitosociológico fue necesario utilizar past, el cual es utilizado para el análisis de datos científicos, con funciones para la manipulación de datos, trazado, estadísticas univariadas y multivariadas, análisis ecológico, series de tiempo y análisis espacial, morfometrías y estratigrafía (Williams, M., 2016).

Una vez tomados los datos generales de cada inventario, se enumeraron las especies proporcionándole a cada una el índice de abundancia-dominancia de Bran Blanquet, dicho índice fue renombrado, es decir los valores de r pasaron a ser uno, + pasó a ser dos, y así sucesivamente hasta terminar con el valor 5, que pasa a ser 7.

Posteriormente los valores fueron transformados a una matriz de presencia y ausencia, la cual permite ser trabajada mediante past que calcula la matriz de disimilitud entre todas las combinaciones de pares posibles entre los cuadrantes analizados, facilitando la interpretación de los datos.

En los cuadros 6 y 7 se presentan los datos que fueron tomados en campo renombrados:

AABY *Sabal mexicana* Martius

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0

A. Análisis de componentes principales (PCA)

El método de componentes principales tiene por objeto transformar un conjunto de variables, a las que se les denomina originales, en un nuevo conjunto de variables denominadas componentes principales. Estas se caracterizan por estar correlacionadas entre sí y, además, pueden ordenarse de acuerdo con la información que llevan incorporada (De la Fuente Fernández, S., 2011).

En la figura 23 se presenta el PCA correspondiente a los datos obtenidos:

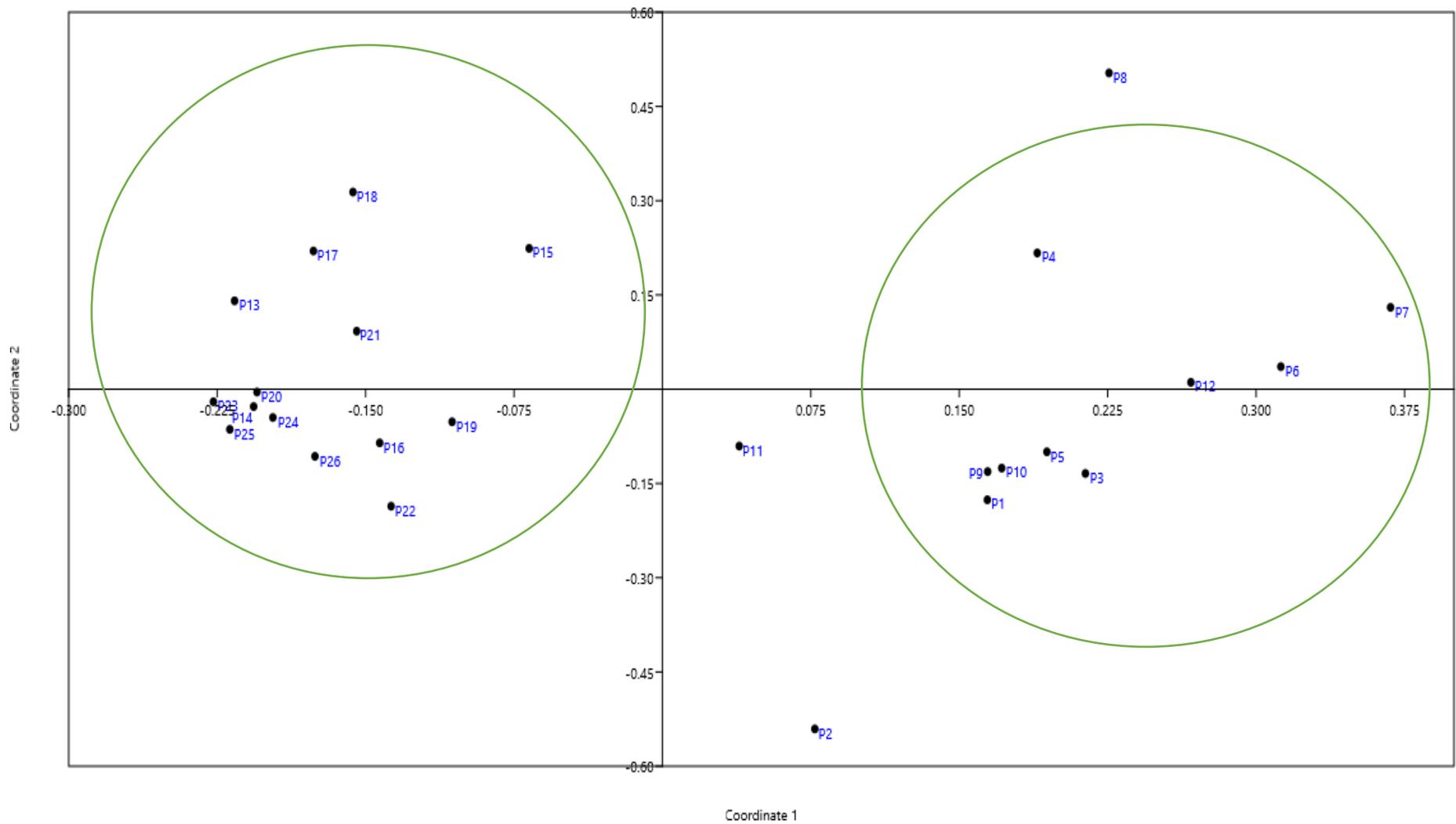


Figura 23. Análisis de componentes principales (PCA).

En la figura 23 se pueden identificar dos grupos, los cuales corresponden a las dos fincas de estudio.

En la finca San Antonio, se puede observar que todas las parcelas permanecen agrupadas, esto se debe a que existe similitud entre ellas, esta finca se encuentra ubicada dentro de una zona de amortiguamiento de la RBM, la cual se establece como el área adyacente del área silvestre protegida en la que el uso de la tierra debería ser parcialmente restringido proporcionando beneficios para las comunidades rurales vecinas (Clark, P.T., 2016). Así mismo se encuentran a una elevación sobre nivel del mar de entre 211 m a 223 m, con poca pendiente entre 8 % - 15 % de inclinación, con suelos vertisoles y alfisoles siendo un pH de 6 - 7 es decir un suelo ácido-neutro.

Las parcelas 14, 20, 23-25 presentan similitudes en cuanto a mayor humedad en suelo, bastante materia orgánica y poca iluminación en el sotobosque y con presencia de lianas en abundancia.

Las parcelas 13, 15, 17-18 y 21 se asemejan en cuanto a la humedad en el suelo ya que va de poca a mucha, con un dosel más abierto, lo cual permite una mayor incidencia de luz que penetra en el bosque; abundante materia orgánica compuesta principalmente por hojarasca y con una mayor presencia de hierbas y arbustos. Las parcelas 16, 19, 22 y 26 se caracterizan por tener terreno irregular, poca humedad en el suelo, poca materia orgánica y por poseer regeneración natural de *D. stevensonii*.

En la finca Virginia, la especie *D. stevensonii* se encuentra más dispersa, por lo tanto, las parcelas presentan mayor distancia entre sí. Estas se encuentran distribuidas a una elevación sobre el nivel del mar de entre 165 m a 182 m, con mayor pendiente entre 10 % - 30 % de inclinación, con suelos Molisoles y vertisoles siendo un pH de 7 - 8, es decir un suelo neutro-básico.

Las parcelas 1-5, 9-10, 12 poseen bastante materia orgánica, mayor humedad en el suelo y el ambiente, bastantes hierbas y arbustos, de pocas a abundantes lianas, las parcelas 1-5 con terrenos planos, y de la 9-10,12 con pendientes elevadas.

Entre la parcela 6 y 7 pasa un arroyo, dentro de las parcelas se pudo observar muchos árboles derribados por causas naturales, bastante iluminación, sin lianas y con poca humedad en el suelo. La parcela 8 se encuentra de entre 5 m a 8 m s.n.m. debajo de las parcelas 6 - 7, presenta un alta pendiente con poca humedad en el suelo, bastantes hierbas y arbustos, mucha materia orgánica y regeneración natural de la especie en estudio, así mismo se determinó que la parcela se encuentra en una hondonada. En la parcela 11 se pudo evidenciar la presencia pocos arbustos y hierbas, poca humedad, iluminación en el sotobosque, y por último se observaron claros en distintos puntos dentro de la parcela.

Las parcelas 2, 8 y 11 no se encuentran cercanas a las demás parcelas, esto porque el factor analizado fue la relación de las especies presentes en cada parcela; se estableció que la especie *Sickingia salvadorensis* se encontraba únicamente en la parcela 8 y 11, *Hampea trilobata* presente únicamente en las parcelas 2 y 11, *Annona* spp. solamente en la parcela 11, *Acacia dolichostachya* en la parcela 2 y 8; las especies *Eugenia Capuli*, *Pseudolmedia spuria*, *Trophis racemosa* únicamente se encuentran en la parcela 8. Por consiguiente, dichas especies fueron el factor que determinó que las especies se encontraran gráficamente más lejanas a las otras.

Las parcelas en la finca virginia al no encontrarse dentro de un área protegida como lo están las parcelas en la finca San Antonio, tienen mayor riesgo a ser taladas y degradadas provocando una alteración en el ecosistema, es por ello que en el esquema de análisis de componentes principales los puntos de referencia de las parcelas se encuentran dispersos para dicha finca.

B. Análisis clúster

Para observar la similitud entre las parcelas en las fincas San Antonio y Virginia ubicadas en los municipios Melchor de Mencos y Flores, respectivamente; se realizó un análisis Clúster, también conocido como Análisis de Conglomerados. Este consiste en una técnica estadística multivariante cuya finalidad es clasificar grupos, de forma que los perfiles de cada grupo sean muy similares entre sí (Vicente Vallardón, J. L., 2009).

Como resultado de la agrupación de conglomerados homogéneos, se obtuvo el dendrograma el cual se encuentra en la figura 24.

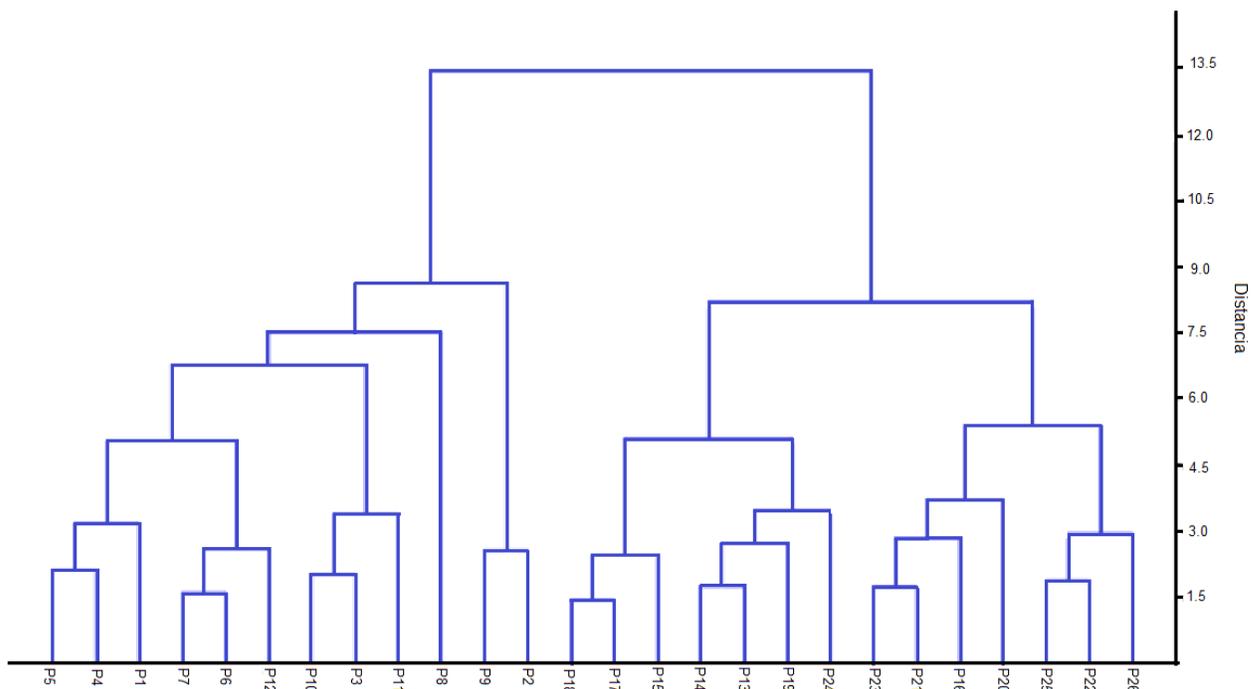


Figura 24. Dendrograma resultante del análisis multivariado.

Luego del análisis de conglomerados, se puede observar el grado de similitud entre las diferentes parcelas, el dendrograma se divide en dos grupos correspondiendo a la localidad de ambas fincas.

Al igual que en el PCA, el factor que divide los grupos es la similaridad entre especies, es decir que la presencia o ausencia de una especie influye en el dendrograma, creando grupos semejantes basándose en dicho criterio, para ambas localidades el nivel de similitud se encuentra entre 7.5 a 9.

La finca San Antonio principalmente conformada por las especies *Eugenia capuli* (Schlecht. & Cham.) Berg y *Eugenia* sp. La primera especie habita en climas cálido y semicálido desde el nivel del mar hasta los 1,700 m de altura (Solórzano, S., 1995).

Así mismo, la finca se divide en dos grupos el primero conformado por las parcelas (13-15, 17-18, 19, 24) en donde las principales asociaciones son *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell y *Metopium brownei* (Jacq.) Urban. La primera especie se encuentra distribuida generalmente en altitudes desde los 40 m a 1,200 m s.n.m., con precipitaciones de 2,500 mm a 3,000 mm y temperaturas superiores a 28 °C. Crece bien en colinas y planicies costeras, en suelos rojos o amarillos, lateríticos profundos derivados de materiales aluviales o ígneos (Montero & Kanninen, 2005).

La segunda especie crece en sitios perturbados con suelos bien drenados, y en bajos con inundaciones periódicas (Vester & Navarro, 2007), además se desarrolla sobre bosques de escasa altura y crece entre 12 m a 25 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de hasta 60 cm (Quattrocchi, U., 2012).

El segundo grupo con asociaciones de *Bursera simaruba* (L.) Sarg y *Manilkara achras* (Mill.) Fosberg. La primera especie se caracteriza por desarrollarse en climas tropicales o subtropicales, con una precipitación anual media entre 500 mm y 1,400 mm (3,000 mm) y una temperatura de 18 °C - 27 °C. Prospera bien tanto en terrenos llanos como en laderas escarpadas, pero desarrolla mejor en los llanos fértiles (Sargent, 1890). La segunda especie crece en terrenos escarpados, planos o ligeramente inclinados de naturaleza calcárea, cañadas, acahuals, potreros, planicies inundadas, vega de ríos. Clima húmedo con 1,000 mm a 2,000 mm de lluvia, y 24 °C de temperatura media (Casasola Sosa, S.M., 2011).

En la finca Virginia abarcando todas las parcelas existe una asociación de especies *Lonchocarpus castilloi* Standl y *Eugenia* sp. La primera se desarrolla en bosques húmedos subtropicales. Son comunes en bosques pantanosos por encima de los 200 m s.n.m. Habitualmente en suelos someros, de tipo calizo, y menos abundante en suelos profundos derivados de margas calcáreas. Es una especie de etapas avanzadas del bosque secundario, donde muestra gran abundancia y excelente regeneración (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2003).

De acuerdo al dendograma, en la finca Virginia pudieron diferenciarse dos grupos el primero con asociación de *Lonchocarpus Castilloi* Standl y *Eugenia* sp. Y el segundo grupo asociación de *Aspidosperma megalocarpon* Muell-Arg. y *Lonchocarpus Castilloi* Standl. La especie *Aspidosperma megalocarpon* por su distribución geográfica, prefiere sitios relativamente húmedos, es decir con tendencia hacia las zonas bajas (Vester, H.F. & Navarro, A., 2007).

2.5.3. Cartografía de las comunidades asociadas a *D. stevensonii*

Se realizaron perfiles o diagramas que representan la estratificación vertical y detallan la disposición vertical de las especies en el bosque. Corresponden los perfiles uno y dos a la finca Virginia, Altamira y los perfiles tres y cuatro a la finca San Antonio, Yaltutú, estos obtenidos en las parcelas a partir de los datos de posición, altura y distancia entre árboles.

Posteriormente se encuentran los perfiles correspondientes a las parcelas P6, P10, P16 y P20.

Perfil 1: se localiza en la finca Virginia, aldea Altamira, municipio de Flores, en las coordenadas GTM x: 583558, y: 1871712, una altitud variante entre los 170 m y 181 m s.n.m., el terreno presenta ondulaciones suaves con suelos profundos y áreas propensas a inundaciones. Predomina la vegetación tipo bosque la cual alcanza altura de 4 m a 13 m;

Por lo general la estructura del bosque es entreabierto y cerrado, siendo aproximadamente un 50 % de iluminación (figura 25).

Perfil 2: se ubica en la finca Virginia, municipio de Flores, en coordenadas GTM x: 583560, y: 1871835, siendo un terreno relativamente plano ya que presenta una altitud entre 171 m a 175 m s.n.m., con pocas ondulaciones, los suelos son profundos, con drenaje malo o deficiente, y una fertilidad natural de moderada a alta (CATIE, 1992). En general, la estructura del bosque es sencilla, tiene un dosel de cerrado a abierto y una altura que va de 4 m a 16 m (figura 26).

Perfil 3: se localiza en la finca San Antonio, comunidad Yaltutú, en el municipio de Melchor de Mencos, en las coordenadas GTM x: 618600, y: 1865950, entre 111 m a 220 m s.n.m., siendo un terreno con poca pendiente y suelos muy susceptibles a la erosión, con buen drenaje interno y alta fertilidad natural (CATIE, 1992). En general el sitio recibe una alta insolación en el estrato arbóreo, a pesar de tener arboles bajos ya que alcanzan alturas entre 4 m y 14 m (figura 27).

Perfil 4: se ubica en la finca San Antonio, comunidad Yaltutú, municipio de Melchor de Mencos, en las coordenadas GTM x: 618595, y: 1865986, a una altitud de 216 m a 220 m s.n.m. y una topografía relativamente plana con ondulaciones suaves y suelos profundos; el estrato arbóreo alcanza una altura de 4 m a 15 m siendo un estrato en general de abierto a cerrado con una estructura algo compleja (figura 28).

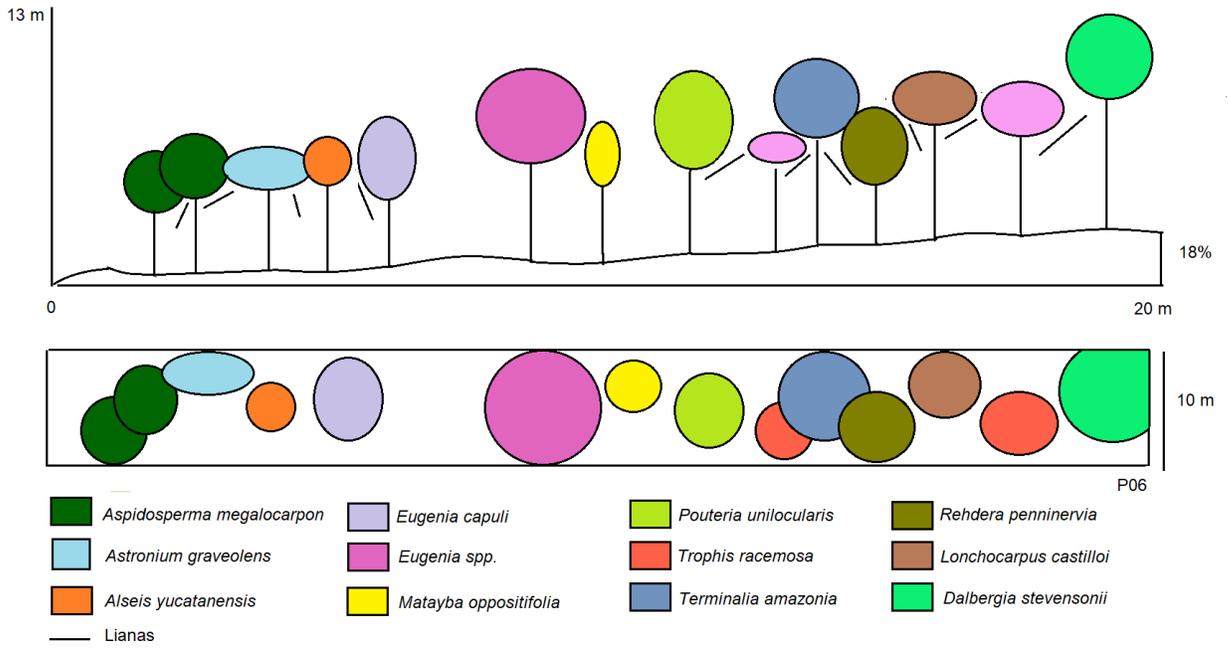


Figura 25. Danserograma de la parcela P06.

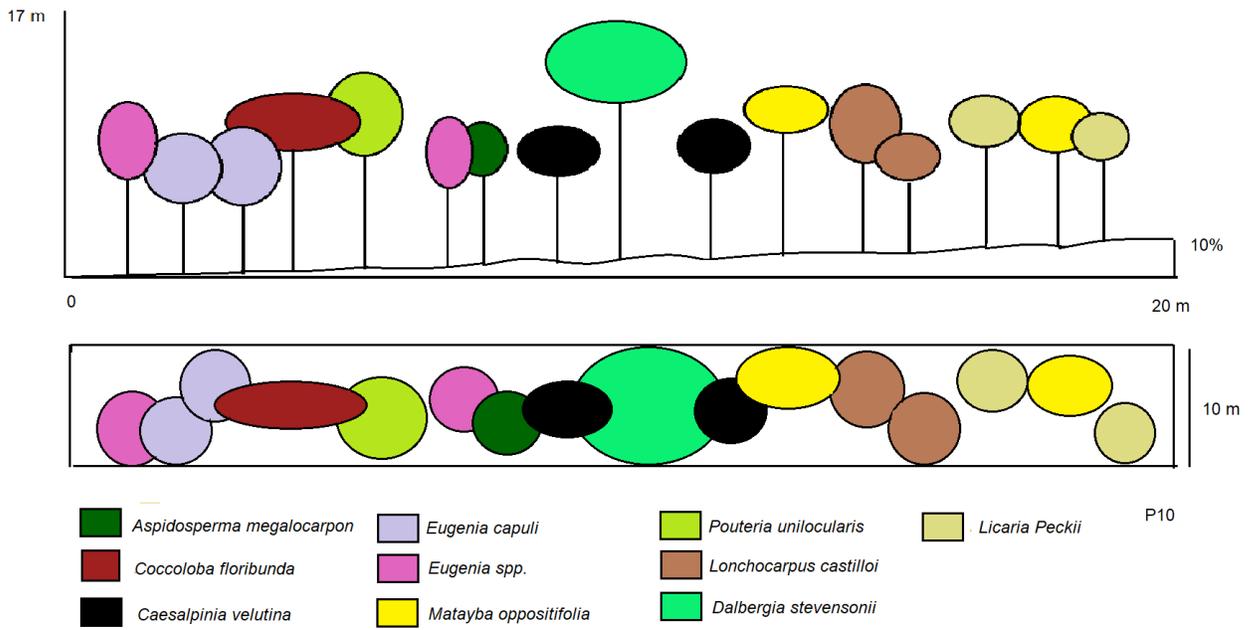


Figura 26. Danserograma de la parcela P10.

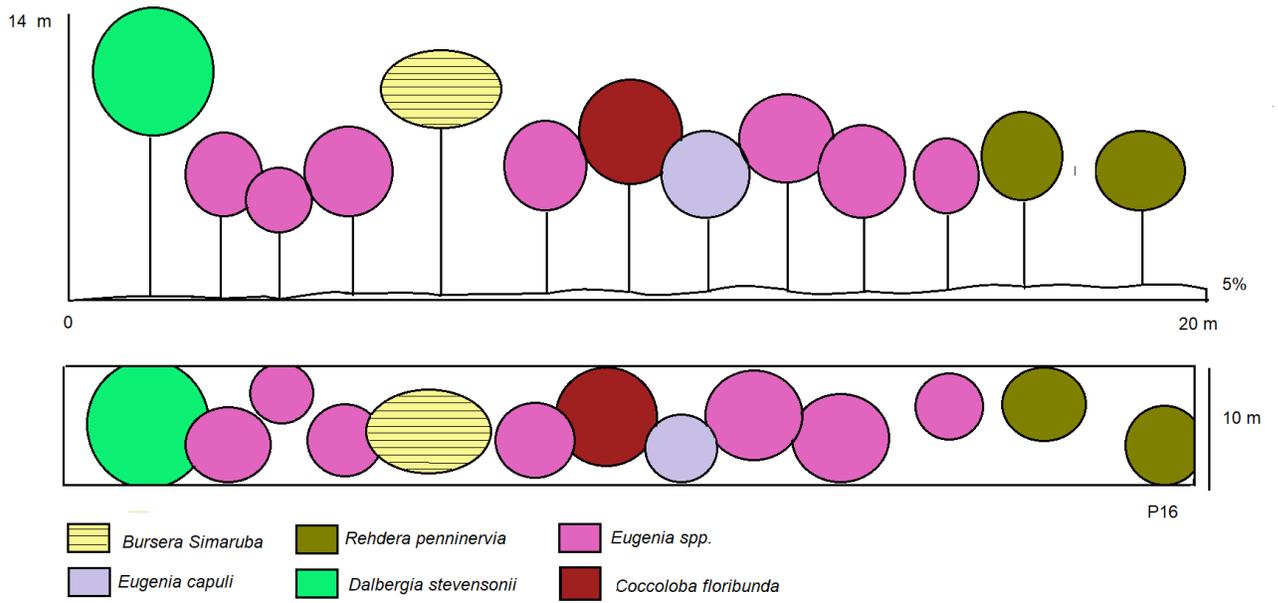


Figura 27. Danserograma de la parcela P16.

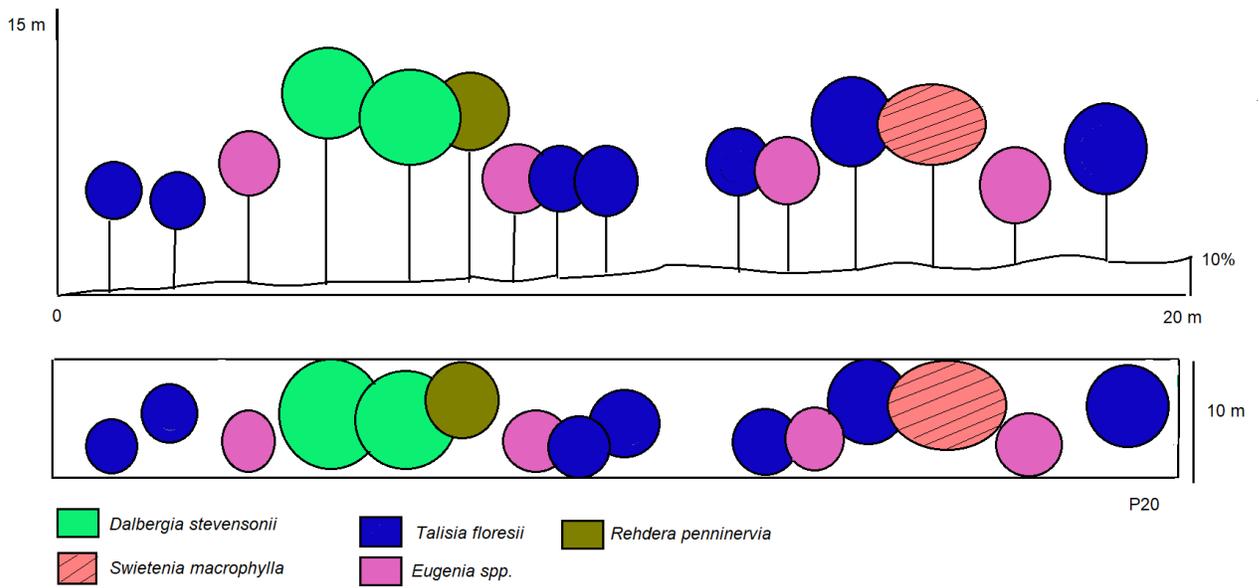


Figura 28. Danserograma de la parcela P20.

2.5.4. Comparación entre áreas de estudio

La finca Virginia se encuentra localizada en la aldea Altamira, municipio de Flores, ubicado en las coordenadas GTM x: 583542, y: 1871614 dentro del Cinturón Plegado de Lacandón, perteneciente a un bosque muy húmedo subtropical cálido Bmh-S(c) de acuerdo con el mapa de zonas de vida de Holdridge. Con relieves planos a quebrados, suelos superficiales de textura arcillosa y bastante materia orgánica.

Se identificaron 43 especies entre una elevación de 165 m a 181 m s.n.m., con pH entre 7 y 8. Siendo las especies dominantes: *Eugenia sp.* (guayabillo), *Lonchocarpus Castilloi* Standl (cuero de sapo), *Matayba oppositifolia* (A. Rich.) Britton, (sacuayum) y *Aspidosperma megalocarpon* Muell-Arg (malerio colorado).

De acuerdo al análisis de componentes principales, como se observa en la Figura 23 las parcelas correspondientes a esta finca se encuentran dispersas, esto debido a que dicha finca se encuentra fuera de un área con protección, por lo que existen diversas alteraciones en las comunidades vegetales, ya sea por la tala ilegal, deforestación, crecimiento de la frontera agrícola y entre otros factores que inciden en ellas, poniendo en peligro la extinción de la especie *D. stevensonii*.

La finca San Antonio, localizada en la comunidad Yaltutú, municipio de Melchor de Mencos, con coordenadas GTM x: 618614, y: 1865916 comprendida dentro de la plataforma sedimentaria de Yucatán, perteneciente a un bosque muy húmedo subtropical cálido Bmh-S(c) según el mapa de zonas de vida de Holdridge.

Se identificaron 31 especies entre una elevación de 211 m a 223 m s.n.m., con pH entre 6 y 7. Siendo las especies dominantes: *Eugenia sp.* (guayabillo), *Eugenia capuli* (Schlecht. & Cham.) Berg (chilonche), *Metopium brownei* (Jacq.) Urban (chechén negro) y *Manilkara achras* (Mill.) Fosberg (chico zapote).

La finca San Antonio, se encuentra en una zona de amortiguamiento de la RBM, en la que el uso de la tierra debería ser parcialmente restringido para dar un estrato adicional de protección al parque nacional u otra área protegida en sí, y a la vez proveen de importantes beneficios para las comunidades rurales vecinas. En base a esto y al PCA (figura 23), se puede establecer que existe similitud entre parcelas, indicando que estas no han sido alteradas en su totalidad; cabe mencionar que al estar bajo el régimen -ZAM- los pobladores cercanos pueden alterar en cierta forma las comunidades vegetales.

2.6. CONCLUSIONES

1. Las especies que se encuentran principalmente asociadas a la especie *D. stevensonii*, de acuerdo a las dos localidades estudiadas son *Eugenia spp* (Guayabillo), *Manilkara achras* (Chico zapote), *Swietenia macrophylla* (Caoba), perteneciendo a las familias *Myrtaceae*, *Sapotaceae* y *Meliaceae*, respectivamente. En segundo plano, las especies que conjuntamente con las anteriores se encuentran asociadas son *Guettarda combsii* (Testap), *Coccoloba floribunda* (Papatirro), *Bursera Simaruba* (Chacaj), *Matayba oppositifolia* (Sacuayum) perteneciendo a las familias *Rubiaceae*, *Polygonaceae*, *Burseraceae* y *Sapindaceae*, respectivamente.
2. De acuerdo al análisis de componentes principales y el análisis clúster (figura 23 y 24), se establece que las parcelas ubicadas en la finca San Antonio se encuentran gráficamente cercanas unas a otras, dando a conocer que existe un alto grado de similitud entre ellas. En la finca Virginia, las únicas parcelas que se encontraban lejanas a las otras son: 2, 8 y 11, esto es porque uno de los factores analizados en la diagnosis fitosociológica es la presencia y ausencia de especies; dicho factor hace que las parcelas mencionadas anteriormente se encuentren dispersas.
3. Los diagramas de perfil describen la estratificación vertical de la vegetación y detallan la disposición vertical de las especies dentro del bosque con respecto a la especie *D. stevensonii*. El perfil 1 ubicado en la finca Virginia tiene presencia de 12 especies con alturas promedio entre 4 m a 13 m, con abundantes lianas y aproximadamente un 50 % de iluminación. En el perfil 2 se identificaron 10 especies con alturas promedio de entre 4 m a 16 m, es un terreno relativamente plano y con una estructura del bosque sencilla, ya que tiene un dosel de cerrado a abierto. El perfil 3 ubicado en la finca San Antonio, con 6 especies, dominando la especie *Eugenia spp.* y alturas promedio de entre 4 m y 14 m. El perfil 4 con presencia de 5 especies, dominando *Talisia floresii* con alturas de entre 4 m a 15 m, terreno relativamente plano con pocas ondulaciones. (figuras 25-28).

4. En la finca Virginia, se identificaron 43 especies entre una elevación de 165 m a 181 m s.n.m., siendo las especies dominantes *Eugenia sp.* (guayabillo), *Lonchocarpus Castilloi* (cuero de sapo), *Matayba oppositifolia* (sacuayum) y *Aspidosperma megalocarpon* (malerio colorado) y las familias más abundantes: *Fabaceae* con 10 especies, *Rubiaceae* con 3 especies, *Myrtaceae* con 3 especies y *Anacardiaceae* con 3 especies. Dicha finca se encuentra fuera de un área con protección, por lo que existen diversas alteraciones en las comunidades vegetales debido a que no existe un control como tal sobre la tala, deforestación y crecimiento de la frontera agrícola, poniendo en peligro la extinción de la especie *D. stevensonii*. En tanto que la finca San Antonio, cuenta con 31 especies, a una elevación de entre 211 m a 223 m s.n.m., siendo las especies dominantes *Eugenia sp.* (guayabillo), *Eugenia Capuli* (chilonche), *Metopium brownei* (chechen negro) y *Manilkara achras* (chico zapote) y las familias más abundantes: *Fabaceae* con 5 especies y *Sapotaceae* con 3 especies; a diferencia de la finca anterior, la finca San Antonio se encuentra en la zona de amortiguamiento de la RBM, en la que el uso de la tierra debería ser parcialmente restringido para dar un estrato adicional de protección al parque nacional u otra área protegida en sí. Se estableció que existe similitud entre las parcelas, indicando que estas no han sido alteradas en su totalidad. El pH no parece tener un papel relevante para las comunidades identificadas, aunque el tipo de suelo y las alteraciones provocadas por las distintas actividades humanas, si parecen ser factores que cambian la composición de las comunidades encontradas.

2.7. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los análisis clúster y de componentes principales, se recomienda que en una plantación de *D. stevensonii* se introduzcan especies como *Eugenia spp* (Guayabillo), *Manilkara achras* (Chico zapote), *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Guettarda combsii* (Testap), *Coccoloba floribunda* (Papaturro), *Bursera Simaruba* (Chacaj) y *Matayba oppositifolia* (Sacuayum), con el fin de que la especie *D. stevensonii* tenga un desarrollo óptimo.
2. Es de suma importancia que mediante instituciones estatales o privadas se promueva el valor de la madera de *D. stevensonii* y el rol que juega dentro del ecosistema, ya que en muchas comunidades aún no se conoce el valor que esta tiene, por lo que es desaprovechada, dando como resultado la deforestación de la misma.
3. Es necesario realizar opciones de manejo ya sea con fines científicos, de aprovechamiento o conservación para contribuir al cuidado y manejo sostenible de *D. stevensonii*.

2.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Alcaraz, F. (2013). *El Método Fitosociológico*. Recuperado el 12 de 10 de 2018, de Alcaraz Ariza, FJ. Geobotánica. España: Universidad de Murcia: <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema11.pdf>
2. Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales* (3 ed.). Barcelona: Blume Ediciones.
3. Casasola Sosa, S. M. (2011). *Guía para la Construcción del Jardín Botánico para el Estudio, Conservación y la Diversidad Vegetal en la Escuela Oficial Rural Mixta de la Aldea Tecolote, municipio de Río Hondo, Departamenteo de Zacapa*. Obtenido de (Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Facultad de Humanidades, Departamento de Pedagogía): http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_1328.pdf
4. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (1992). *Pautas para un plan de desarrollo sostenible en un área de uso múltiple de la Reserva de la Biósfera Maya*. Técnico no. 199, Turrialba. Obtenido de https://books.google.com.gt/books?id=BilOAQAIAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
5. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2003). *Árboles de Centroamérica, Un Manual para Extensionistas*: (J.C. Boshier, Ed.) Obtenido de Costa Rica: CATIE: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/a11445e/a11445e.pdf>
6. Cervantes Maldonado, A. (2016). *La conservación del granadillo en México, Una Carrera contra el Tiempo*, Obtenido de BioDiversitas, 128, 6-11: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/12744.pdf>
7. Clark, P.T. (2016). *La Importancia de la Zona de Amortiguamiento de las Áreas Silvestres Protegidas*. Recuperado el 27 de 08 de 2019, de Parques Nacionales del Paraguay: Info sobre las Áreas Protegidas: <http://parquesnacionalesdelparaguay.blogspot.com/2016/01/la-importancia-de-la-zona-de.html>
8. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). (1996). *Plan Maestro de la RBM*. Turrialba, Costa Rica, Costa Rica: CATIE. (Colección manejo forestal de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén).
9. De la Cruz, J. (1982). *Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Recuperado el 18 de 09 de 2018, de Guatemala: Instituto

Nacional Forestal. 42 p.: <https://es.scribd.com/doc/96064621/Clasificacion-de-Zonas-de-Vida>

10. De la Fuente Fernández, S. (2011). *Análisis de Componentes principales*. Obtenido de Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. 34 p.: http://www.estadistica.net/Master-Econometria/Componentes_Principales.pdf
11. Faúndez, A., Faúndez, L., & Flores, R. (2017). *Apuntes de Botánica Aplicada*. (P. Calandra, Ed.) La Pintana, Santiago, Chile: Universidad de Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas.
12. Fundación Naturaleza para la Vida (NPV). (2014). *Inventario de la población y abundancia de las especies de Dalbergia retusa y D. stevensonii en las Áreas de Ocurrencia Natural de Guatemala*. Obtenido de Guatemala: INAB / NPV / ITO/ CONAP / Gobierno de Guatemala: <http://www.itto.int/files/user/cites/guatemala/informe%20final%20de%20la%20actividad%20e2%80%9cb%e2%80%9d%20en%20el%20programa%20oimt-cites%20guatemala.pdf>
13. González, A. L. (2014). *Codicia sobre el Rosul, Mafia Saquea Tesoro*. Recuperado el 27 de 11 de 2018, de Prensa Libre, Guatemala, agosto 31, 4-5: <https://www.connectas.org/codicia-sobre-el-rosul-mafia-saquea-tesoro/>
14. Herrera Sosa, M. E., Saravia Molina, J. M., Castillo Mont, J. J., López Bautista, E., & Alonzo de León W. G. (2014). *Establecimiento de un laboratorio forense para la identificación y descripción de maderas para la aplicación de los procesos legales y de los sistemas de trazabilidad de los productos incluidos en CITES*. Obtenido de Guatemala: Fundación Naturaleza para la Vida: <http://www.itto.int/files/user/cites/guatemala/INFORME%20T%C3%89CNICO%20DEL%20PROYECTO%20LABORATORIO%20FORENSE%20IDENTIFICACI%C3%93N%20MADERAS.pdf>
15. Herrera, M., Saravia, M., Castillo, J., López, E., Alonzo, G., Morales, M., . . . Ruiz, P. (2016). *Manual para la Identificación y Descripción Botánica y de la Madera de las Especies Forestales de Guatemala Incluidas en el Listado II de CITES*. Obtenido de Guatemala: USAC / FAUSAC / CONAP / INAB / NPV / MP: http://www.itto.int/files/user/cites/guatemala/Manual%20de%20identificaci%C3%B3n%20de%20especies%20forestales%20CITES_Guatemala2.pdf

16. Jardín Botánico Acapulco. (2019). *Familia Fabaceae*. México, Acapulco. Obtenido de Jardín Botánico Acapulco. Mx: <https://acapulcobotanico.org/pagina-ejemplo/catalogo-de-plantas-e-f-g/fabaceae/>
17. Linares, J., & Sousa, M. (2007). *Nuevas Especies de Dalbergia (Leguminosae: Papilionoideae: Dalbergieae) en México y Centroamérica*. Obtenido de Ceiba: A Scientific and Technical Journal, *48(1-2): 61-82*:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2712857&orden=1&info=link>
18. Loidi, J. (2001). *Reflexiones sobre la fitosociología en el momento actual*. 3. *Querceta*. Recuperado el 26 de 09 de 2018, de Quercetea, 3, 5-20:
https://www.researchgate.net/publication/235612106_Reflexiones_sobre_la_Fitosociologia_en_el_momento_actual
19. Magallón, S. (2009). *Flowering plants (Magnoliophyta). The timetree of life*. Obtenido de New York: Oxford University Press.
20. Martínez, M. (1999). *Estudio florístico de la comunidades arbóreas y arbustivas del norte del Parque Nacional Sierra del Lacandón, Petén*. Obtenido de (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala): http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1829.pdf
21. Melgar, W. (2018). *Estados de los Recursos Genéticos Forestales*. Recuperado el 20 de 09 de 2019, de Melgar, W. Estado de la Diversidad Biológica de los Árboles y Bosques de Guatemala. Roma, Italia: FAO. (Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales): <http://www.fao.org/3/j0605s/j0605s03.htm>
22. Méndez Paíz, B. A., Lima Guillen, L M., Serech Van Haute, A. F., & Mejicanos González, G. V. (2018). *Caracterización de Plantaciones Forestales con Especies Nativas en las Tierras Bajas del Norte de Guatemala*. Obtenido de Guatemala: USAC / DIGI / FAUSAC:
<https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2017-34.pdf>
23. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). (2000). *Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómico de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala: MAGA.
24. Montero, M. & Kanninen, M. (2005). *Terminalia amazonia: Ecología y Silvicultura*. Recuperado el 27 de 02 de 2020, de Turrialba, Costa Rica: CATIE / CIFOR / Universidad de Helsinki:
http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4194/Terminalia_amazonia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

25. Panareda, J. (1996). *Cartografía de la vegetación*. Recuperado el 13 de 10 de 2018, de Serie Geográfica, 6, 11-34:
<https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/1049/Cartograf%C3%ADa%20de%20la%20Vegetaci%C3%B3n.pdf?sequence=1>
26. Pell, S. (2004). *Molecular Systematics of the Cashew Family (Anacardiaceae)*. Obtenido de (Tesis PhD., Louisiana State University Agricultural and Mechanical College, The Department of Biological Sciences: USA):
https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_dissertations/1472
27. Quattrocchi, U. (2012). *World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants*. Maryland, USA: CRC Press.
28. Rivas-Martínez, S. (1995). *La fitosociología en España*. Recuperado el 20 de 09 de 2018, de Madrid, España: Centro de Investigaciones Fitosociológicas:
<http://www.globalbioclimatics.org/book/claves1.htm>
29. Rodríguez Sandoval, E. R. (2003). *Estudio florístico de las comunidades vegetales del bosque comunal de la aldea Campat, San Juan Chamelco, Alta Verapaz*. Recuperado el 11 de 10 de 2018, de (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala):
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2089.pdf
30. Rosito Monzón, J. C. (1999). *Estudio florístico de la comunidad del cipresillo (Taxus globosa Schlecht), en los cerros Pinalón, Guaxabaja y Muluja en la Sierra de las Minas*. Obtenido de (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala):
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1862.pdf
31. Rzedowski, J., & Guevara-Féfer, F. (1992). *Burseraceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*, Fascículo 3, Mayo, 46 p:
<http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumenes/FLOBA/Flora%203.pdf>
32. Sargent, C. S. (1890). *Forest Questions Before Congress*. Obtenido de Garden and Forest; A Journal of Horticulture, Landscape Art Forestry, 3, 73-74:
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/107148#page/91/mode/1up>
33. Smith, T., & Smith, R. (2007). *Ecología*. Reino Unido: Pearson Educación.
34. Solórzano, S. (1995). *Fenología de 22 Especies y su Relación con la Migración Altitudinal del Quetzal (Pharomachrus mocinno mocinno, De La Llave 1832) en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México*. Obtenido de

(Tesis Lic. Biol., Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias: México).

35. Standley, P., & Steyermark, J. (1958). *Flora of Guatemala*. Chicago, USA: Chicago Natural History Museum. (Fieldiana Botany, v. 24, 13 pts.).
36. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, (FAUSAC). (2016). *Manual de botánica sistemática*. Guatemala: FAUSAC.
37. Universidad de Sevilla, Repositorio de Objetos de Aprendizaje para la Universidad de Sevilla, España (RODAS). (2018). *El método florístico-ecológico en la delimitación de las comunidades Vegetales*. Recuperado el 29 de 09 de 2018, de Sevilla, España: RODAS: https://rodas5.us.es/file/b40c5a93-dd31-e0cf-b9f3-6cf78ade5724/2/tema4_parte4_SCORM.zip/pagina_01.htm
38. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Herbario Forestal, Colombia (UDBC). (s.f.). *Colecta de Muestras Botánicas*. Recuperado el 13 de 09 de 2018, de COlombia: UDBC: http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=3
39. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003a). *Annonaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del NordesteE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:* <http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/3.%20Annonaceae.pdf>
40. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003b). *Apocynaceae* . Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:* <http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/3.%20Apocynaceae.pdf>
41. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003c). *Boraginaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:* <http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/10.%20Boraginaceae%20.pdf>
42. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003d). *Clusiaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:* <http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/4.%20Clusiaceae.pdf>

43. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003e). *Combretaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
44. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003f). *Dilleniidae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/DILLENIDAE/Caracter%EDsticas.pdf>
45. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003g). *Euphorbiaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fasclll/26.%20Euphorbiaceae.pdf>
46. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003h). *Familia Simaroubaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://exa.unne.edu.ar/biologia/diversidadv/documentos/ANGIOSPERMAS/Rosidae/Eurosides%20ll/3-Sapindales/5-Simaroubaceae.pdf>
47. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003i). *Flacourtiaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fasclll/25.%20Flacourtiaceae.pdf>
48. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003j). *Lauraceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fasclll/6.%20Lauraceae.pdf>
49. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003k). *Malpighiaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fasclll/31.%20Malpighiaceae.pdf>
50. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003l). *Malvaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fasclll/8.%20Malvaceae.pdf>

51. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003m). *Meliaceae*.
Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/35.%20Meliaceae.pdf>
52. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003n). *Myrtaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/10.%20Myrtaceae.pdf>
53. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003o). *Polygonaceae*.
Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/12.%20Polygonaceae.pdf>
54. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003p). *Rubiaceae*. Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/23.%20Rubiaceae.pdf>
55. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003q). *Sapindaceae*.
Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/33.%20Sapindaceae.pdf>
56. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003r). *Sapotaceae*.
Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/31.%20Sapotaceae.pdf>
57. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003s). *Verbenaceae*.
Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/11.%20Verbenaceae.pdf>
58. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina (UNNE). (2003t). *Sterculiaceae*.
Obtenido de Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE). *Guía de Consultas Botánicas II.:*
<http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/9.%20Sterculiaceae.pdf>
59. Vicente Vallardón, J. L. (2009). *Introducción al Análisis de Cluster*. Recuperado el 08 de 10 de 2018, de Salamanca, España: Universidad de Salamanca,

Departamento de Estadística. 22 p.:
<http://benjamindespensa.tripod.com/spss/AC.pdf>

60. Vester, H. F. & Navarro Martínez, M. A. (2007). *Árboles Maderables de Quintana Roo. México: ECOSUR / COQCYT / Gobierno del Estado de Quintana Roo / CONABIO.*
61. Williams, M. (2016). *Past 3.14; A Comprehensive Statistics / Data Analysis Tool.* Recuperado el 09 de 09 de 2019, de Tech Advisor:
<https://www.techworld.com/download/office-business/past-314-3330821/>
62. World Flora Online (WFO). (2019). *An Online Flora of all Known Plants; Supporting the Global Strategy for Plant Conservation.* Obtenido de WFO:
<http://www.worldfloraonline.org>.

2.9. ANEXOS

2.9.1. Especies encontradas

En el cuadro 8A que se presenta a continuación, se detallan cada una de las especies encontradas en las dos áreas de estudio (51 especies), con su nombre científico de acuerdo a la Flora de Guatemala y World Flora Online, así mismo el nombre común de estas y las parcelas en las que se encuentra.

Cuadro 8A. Codificación de especies encontradas en parcelas de estudio.

Código	Flora de Guatemala	World Flora Online	Nombre común	Parcelas
	Nombre científico	Nombre científico		
AAAA	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Muell-Arg.	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Muell-Arg.	Malerio colorado	1-10, 12, 15, 22, 24-25
AAAB	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC	Cericote	20, 25
AAAC	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Yaxnic	4, 8-12, 15-18, 21-23, 25-26
AAAD	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl	Son	4-8, 12
AAAE	<i>Guettarda combsii</i> Urban	<i>Guettarda combsii</i> Urban	Testap	1, 3-8, 10-12, 15, 17-19, 21- 22, 26
AAAF	<i>Sickingia salvadorensis</i> Standl.	<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyerl.	Saltemuch / puntero	8, 11
AAAG	<i>Rehdera penninervia</i> Standl. & Moldenke	<i>Rehdera penninervia</i> Standl. & Moldenke	Sacuche / jacarillo	4, 8, 13, 15, 17-18, 20-23, 25-26
AAAH	<i>Coccoloba floribunda</i> (Benth.) Lindau	<i>Coccoloba floribunda</i> (Benth.) Lindau	Papaturro	2, 5-6, 9, 11-19, 21-22, 25-26
AAAI	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegees ex Standl	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegees	Saquiyá	20
AAAJ	<i>Manilkara achras</i> (Mill.) Fosberg	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Chico zapote	1-2, 4-5, 11,13-18, 20-26
AAAK	<i>Pouteria amygdalina</i> (Standl.) Baehni	<i>Pouteria amygdalina</i> (Standl.) Baehni	silion	26
AAAL	<i>Pouteria unilocularis</i> (Donn.Sm.) Baehni	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Zapotillo	1-2, 4-7, 9, 12
AAAM	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	Majagua	2, 11, 14-16, 25-26
AAAN	<i>Quercus oleoides</i> Schlecht. & Cham.	<i>Quercus oleoides</i> Schltldl. & Cham.	Roble	1
AAAO	<i>Licaria Peckii</i> (I. M. Johnston) Kosterm.	<i>Licaria peckii</i> (I.M.Johnst.) Kosterm.	Sosni	1-4, 6- 8, 12, 15-16
AAAP	<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb	<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb	Laurel / bojón	3, 5-8, 10-12, 15-17, 20-21,26
AAAQ	<i>Annona</i> spp.	<i>Annona</i> spp.	Anona de monte	11

Continuación cuadro 8A.

AAAR	<i>Wimmeria Bartlettii</i> Lundell	<i>Wimmeria Bartlettii</i> Lundell	Quebra hacha	10
AAAS	<i>Acacia Cookii</i> Safford	<i>Acacia Cookii</i> Saff.	Subín	1-3, 9-10, 15, 17, 19, 22, 25-26
AAAT	<i>Acacia dolichostachya</i> Blake	<i>Acacia dolichostachya</i> S.F.Blake	Jesmo	2, 8
AAAU	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britt. & Rose) Standl	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britt. & Rose) Standl	Chalteco / chile chachalaco	7-9
AAAV	<i>Dalbergia stevensonii</i> Standl.	<i>Dalbergia stevensonii</i> Standl.	Rosul	1-26
AAAW	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Madre cacao	1-2, 5, 22, 24
AAAX	<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	Tinto	21-26
AAAY	<i>Lonchocarpus Castilloi</i> Standl	<i>Lonchocarpus Castilloi</i> Standl	Cuero de sapo / manchiche	1-12
AAAZ	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth	Chaperno / palo gusano	12
AABA	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Smith	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Smith	Hormigo	1,14, 17-18, 21, 24
AABB	<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) Standl	<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) Standl	Llora sangre	2, 9
AABC	<i>Vatairea Lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record	<i>Vatairea Lundellii</i> (Standl.) Record	Danto	3
AABD	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Pixoy macho	6
AABE	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Santa maría	2-3, 16, 20, 22, 26
AABF	<i>Gymnanthes lucida</i> Swartz	<i>Gymnanthes lucida</i> Swartz	Pij	2, 5, 10, 12
AABG	<i>Jatropha Curcas</i> L.	<i>Jatropha Curcas</i> L.	Piñon	13, 16, 16, 23-24
AABH	<i>Sebastiania longicuspis</i> Standl	<i>Pleradenophora longicuspis</i> (Standl.) Esser	Chechen blanco	20
AABI	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.	<i>Byrsonima bucidifolia</i> Standl.	Nance de monte	26
AABJ	<i>Zuelania Guidonia</i> (Swartz) Britton & Millsp	<i>Zuelania Guidonia</i> (Swartz) Britton & Millsp	Tamahay	7-9, 12, 18
AABK	<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Exell	<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Exell	Canxan	1-2, 4-5, 9-10, 13-15, 17, 19-21, 23-24, 26
AABL	<i>Eugenia Capuli</i> (Schlecht. & Cham.) Berg	<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn	Chilonche	8, 13-26
AABM	<i>Eugenia</i> sp.	<i>Eugenia</i> sp.	Guayabillo	1-26
AABN	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	Pimienta	9
AABO	<i>Pseudolmedia spuria</i> (Swartz) Griseb.	<i>Pseudolmedia spuria</i> (Swartz) Griseb.	Manax	8
AABP	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	Ramon colorado	8
AABQ	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Jobillo	3-4, 6-9

Continuación cuadro 8A.

AABR	<i>Metopium Brownei</i> (Jacq.) Urban	<i>Metopium Brownei</i> (Jacq.) Urban	Chechen negro	2, 9, 11-14, 16-20, 22-26
AABS	<i>Spondias Mombin</i> L.	<i>Spondias Mombin</i> L.	Jobo	7
AABT	<i>Bursera Simaruba</i> (L.) Sarg	<i>Bursera Simaruba</i> (L.) Sarg	Chacaj	1-3, 6-7, 9-12, 16, 19-23, 25-26
AABU	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King	Caoba	2-3, 5-8, 10-12, 16, 19-26
AABV	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	Sacuayum	1-7, 9-12, 14, 16, 21-23, 26
AABW	<i>Talisia floresii</i> Standl	<i>Talisia floresii</i> Standl	Poloc / coloc / toloc	14, 16, 20-25
AABX	<i>Simarouba glauca</i> DC.	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Aceituno / pasac	3
AABY	<i>Sabal mexicana</i> Martius	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Botán	1-2, 8, 11, 22

Fuente: elaboración propia (2020).

2.9.2. División Magnoliophyta (Angiospermas)

Según Magallón (2009), Las plantas con flores (angiospermas), se encuentran entre los organismos más exitosos en la historia de la vida. No solo abarcan una diversidad morfológica y filogenéticamente amplia, sino que también son los principales determinantes de la función ecológica y la composición biótica en los ecosistemas terrestres modernos. Las angiospermas constituyen un grupo monofilético muy bien apoyado por datos moleculares y por un gran número de rasgos únicos; comparten numerosos atributos reproductivos únicos, incluida la agregación de los órganos que producen polen y óvulos en unidades estructuralmente y funcionalmente integradas, es decir, dando como resultado un embrión y endospermo.

Las angiospermas incluyen aproximadamente 270,000 especies conocidas distribuidas en 457 familias, aunque se dice que el número real de especies puede exceder de 400,000 (Magallón, 2009).

A. Clase Magnoliopsida

También llamadas dicotiledóneas, es decir que presentan dos cotiledones en sus semillas y en sus hojas falsas. Presentan un sistema vascular con o sin cilindro vascular leñoso (o

cambium vascular continuo). Hoja con nerviación reticulada, pinada o palmada. Flores con sacos embrionales (óvulos) encerrados en ovarios, sus piezas son normalmente tetrámeras o pentámeras y pueden ser solitarias o en inflorescencias variadas, pero nunca conos (Faúndez, Faúndez, & Flores, 2017).

a. Asteridae

Las Asteridae se caracterizan por tener corola simpétala, raramente tiene corola polipétala o apétala, tiene solo un tegumento, con un número de estambres igual al número de lóbulos corolinos o menor número, soldados al tubo de la corola y soldados por sus filamentos, por sus anteras o por ambos en varias especies. En cuanto al fruto cinco de sus órdenes lo tienen en posición súpera y cuatro en posición ínfera; estos ovarios dan paso a frutos varios, los hay con carpelos semi libres ya sea que estén soldados por la base o soldados por el ápice dando paso a frutos foliulares; en otros casos los carpelos se dividen y forman cuatro mericarpos llamados drusas o miculas; y en otros casos finalmente los clásicos aquenios con variados vilanos o sin ellos (FAUSAC, 2016).

Orden: Apocynales

Familia: Apocynaceae

Incluye principalmente árboles, arbustos, hierbas o lianas, con látex en tubos laticíferos continuos. Sus hojas son simples, opuestas, alternas o verticiladas de bordes enteros u ondulados. Estípulas nulas o interpeciolares raras. Flores solitarias o en inflorescencias racimosas o cimosas, con brácteas y bractéolas. Frutos en capsula, drupa, baya, sámara, carnosos indehiscentes o secos dehiscentes, con semillas poliédricas o complanadas, aladas o con espermapapo (UNNE, 2003u).

La única especie de la familia *Apocynaceae* encontrada de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Aspidosperma megalocarpon* Muell-Arg. (cuadro 8A).

Orden: *Boraginales***Familia: *Boraginaceae***

Plantas herbáceas, anuales o perennes, arbustos, árboles y algunas lianas. Hojas alternas, simples y sin estípulas. Flores generalmente agrupadas en cimas escorpioides o helicoides, raro solitarias y axilares, mayormente perfectas, regulares o ligeramente regulares. Cáliz con cinco sépalos soldados en la base. Corola gamopétala, generalmente de cinco pétalos, con el tubo corto o largo. Cinco estambres. Fruto drupáceo compuesto de 2-4 núculas. Semillas con o sin endosperma y embrión recto o curvo (UNNE, 2003b).

La única especie de esta familia encontrada de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Cordia dodecandra* A. DC. (cuadro 8A).

Orden: *Gentianales***Familia: *Rubiaceae***

Es una de las familias más numerosas de las angiospermas. En áreas tropicales las especies generalmente son árboles y arbustos, mientras que en las regiones templadas son casi todas herbáceas. Hojas opuestas o verticiladas, simples, generalmente enteras, con estípulas que pueden estar soldadas en los nudos. Flores dispuestas en panículas, cimas, o en densos capítulos; generalmente perfectas. Fruto en cápsula, baya o drupa. Semillas libres a veces inmersas en el tejido placentario, lisas o esculpidas a veces aladas, por excepción con penacho de pelos (UNNE, 2003p).

Las especies de esta familia encontradas en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala Son: *Alseis yucatanensis* Standl, *Guettarda combsii* Urban, *Sickingia salvadorensis* Standl (cuadro 8A).

Orden: *Lamiales***Familia: *Verbenaceae***

Hierbas, arbustos, árboles de pequeño tamaño y algunas lianas, siendo varios miembros xerofíticos y espinosos. Hojas generalmente opuestas, enteras o divididas; sin estípulas y

en ocasiones muy reducidas. Flores generalmente zigomorfas a subactinomorfias, perfectas, dispuestas en inflorescencias racimosas. Fruto esquizocárpico, seco, formado por 2 o 4 mericarpios indehiscentes, monospermos o drupáceo con mesocarpio carnosos, jugoso. Semilla con o sin endosperma (UNNE, 2003t).

La única especie de esta familia encontrada de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Rehdera penninervia* Standl. & Moldenke. (cuadro 8A).

b. Caryophyllidae

El principal componente de esta subclase es la presencia de betalainas (una clase distinta de pigmentos), contiene alrededor de 10.000 especies. El perianto del grupo es morfológicamente complejo y diverso. Los miembros primitivos solamente poseen un verticilo del perianto, y a partir de éste, varios tipos de perianto evolucionaron con sépalos y pétalos notables. Flores cíclicas y vistosas. Los estambres tienen una secuencia de maduración centrífuga, que producen polen trinucleado. La placentación es de basal a central (FAUSAC, 2016).

Orden: Caryophyllales

Familia: Polygonaceae

Familia distribuida mundialmente, desde los trópicos hasta las regiones polares. La polinización generalmente es entomófila. Plantas leñosas o herbáceas, erguidas o volubles, anuales o perennes con tallos cilíndricos o aplanados, a veces con nudos engrosados. Hojas alternas, arrosietadas, simples, enteras, crenadas o lobuladas. Pecíolo a menudo dilatado en la base. Vaina u ócrea membranácea, papirácea o escamosa, persistente o caduca, a veces poco notable. Flores pequeñas, perfectas o por aborto imperfectas, o polígamas, actinomorfias, solitarias, en fascículos, cimas o racimos. Frutos en aquenio, generalmente triangular, con el perianto, acresente. Semilla con endosperma farináceo abundante (UNNE, 2003o).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Coccoloba floribunda* (Benth.) Lindau (cuadro 8A).

c. Dilleniidae

Predominan las hierbas, arbustos o árboles. Las hojas son simples, enteras, menos frecuentemente divididas, alternas. Las flores son sincárpicas, rara vez apocárpicas; dialipétalas, rara vez apétalas. Cuando presentan estambres numerosos, son iniciados en secuencia centrífuga; polen binucleado. Ovario generalmente súpero, con placentación variada. Fruto formado por carpelos conduplicados, óvulos con dos tegumentos. Las semillas tienen endosperma no amiláceo y tenuinucelados. No poseen betalaína y la mayoría son pobres en alcaloides (UNNE, 2003f).

Orden: Ericales

Familia: Sapotaceae

Es una familia de árboles tropicales. Hojas alternas, o subopuestas, simples, enteras. Flores en cimas; perfectas, actinomorfas. Fruto en baya. Semillas grandes, endosperma oleaginoso que se pierde en la madurez (UNNE, 2003r).

Las especies de esta familia encontradas en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fueron: *Chrysophyllum mexicanum* Brandegee ex Standl, *Manilkara achras* (Mill.) Fosberg, *Pouteria amygdalina* (Standl.) Baehni, *Pouteria unilocularis* (Donn.Sm.) Baehni (cuadro 8A).

Orden: *Malvales*

Familia: *Malvaceae*

Herbáceas o leñosas. Hojas alternas, simples, divididas, estipuladas. Flores solitarias o en cimas, perfectas, raro imperfectas, actinomorfas, hipóginas, períginas. Fruto en cápsula o esquizocarpo. Semillas sin endosperma, embrión recto o curvo (UNNE, 2003k).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Hampea trilobata* Standl (cuadro 8A).

d. Hamamelidae

Esta subclase es la más pequeña de la clase Magnoliopsida en cuanto a especies; esta se caracteriza por tener sus flores, más o menos, fuertemente reducidas; el perianto está pobremente desarrollado o ausente y las flores ordinariamente unisexuales; en las plantas más avanzadas las flores unisexuales o perfectas se organizan en amentos y los frutos son uniloculares indehiscentes; en su mayor parte y con solo una semilla (FAUSAC, 2016).

Orden: *Fagales*

Familia: *Fagaceae*

Especies arbóreas y arbustivas, nunca herbáceas. Habitan en regiones templada. Hojas simples, alternas, con estípulas caducas o marcescentes y margen entero, lobado o dentado. Flores unisexuales, dispuestas en amentos con raquis pendular. Plantas monoicas o dioicas. Flores masculinas en amentos o glómérulos y las flores femeninas en espiga o en la base de las masculinas (Faúndez, Faúndez, & Flores, 2017).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Quercus oleoides* Schlecht. & Cham. (cuadro 8A).

Orden: *Lurales*

Familia: *Lauraceae*

Árboles o arbustos, hojas generalmente alternas o raramente opuestas, simples, enteras, pecioladas, coriáceas, aromáticas y persistentes, perenninervadas o con nervaduras longitudinales, curvas. Flores actinomorfas, perfectas, polígamas o diclino-dioicas, dispuestas en inflorescencias cimosas o racimosas. Fruto en baya o drupa. Semilla en la palta es ovoide, con dos cotiledones carnosos, embrión pequeño y sin endosperma (UNNE, 2003i).

Las especies de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fueron: *Licaria Peckii* (I. M. Johnston) Kosterm, *Nectandra membranacea* (Swartz) Griseb (cuadro 8A).

e. *Magnolidae*

La subclase *Magnolidae*, que agrupa a las especies más primitivas de la Clase *Magnoliopsida* está compuesta por pocos árboles, algo más de arbustos y la mayor parte está constituida por hierbas terrestres y acuáticas; algunas son lianas y otras son epífitas (FAUSAC, 2016).

Orden: *Magnoliales*

Familia: *Annonaceae*

La familia *Annonaceae* principalmente de los trópicos y subtrópicos incluye especies arbóreas y arbustivas, presentando características como, hojas alternas, simples, enteras y pecioladas. Sus flores pueden ser espiraladas, actinomorfas, perfectas o algunas abortadas, terminales laterales o axilares, solitarias o en grupos de 2-3 (UNNE, 2003e).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Annona* spp. (cuadro 8A).

f. Rosidae

La Subclase Rosidae es la más vasta de todas las subclases que forman la Clase Magnoliopsida, pues contiene más de la tercera parte del total de especies de esta clase. Sólo el orden, Rosales comprende cerca de 20,000 especies.

Entre las características que la definen (a la Subclase Rosidae) podemos señalar: Sus estambres cuando son numerosos se desarrollan en secuencia centrípeta; la placentación parietal es quizá poco común; el carácter apocárpico con sus variantes aparece poco y fruto sincárpico, hay predominancia de ovario ínfero y de flores espigineas y perigineas, los estambres cuando son numerosos, tienen secuencia centrípeta; sus hojas pueden ser simples, pinaticompuestas, a veces simples pero profundamente lobuladas o partidas, algunas tienen savia lechosa; flores desnudas, unisexuales (FAUSAC, 2016).

Orden: Fabales

Familia: *Fabaceae*

Hierbas anuales o perennes, arbustos y árboles. Ordinariamente en áreas tropicales y arbustos en zonas extra tropicales. Generalmente presentan sistemas radicales naturales o adventicios y generalmente pivotantes, rara vez fasciculados. Hojas compuestas, con estípulas, alternas (raro opuestas), pecioladas, con formas variadas, con nervación pinnada, aunque ocasionalmente palmada, muy frecuente las modificaciones tipo espinas, zarcillos y filodios. Muchas veces las estípulas están transformadas en espinas. Flores perfectas y completas, raro unisexual. Inflorescencias racemosas, simples o compuestas, algunas en glórulo, raro solitarias, presentan brácteas y bractéolas. Su fruto es una legumbre, con una a muchas semillas.

Las especies de esta familia encontradas en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fueron: *Acacia Cookii* Safford, *Acacia dolichostachya* Blake, *Caesalpinia velutina* (Britt. & Rose) Standl, *Dalbergia stevensonii* Standl, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud,

Haematoxylon campechianum L, *Lonchocarpus Castilloi* Standl, *Lonchocarpus guatemalensis* Benth, *Platymiscium dimorphandrum* Donn. Smith, *Swartzia cubensis* (Britt. & Wils.) Standl, *Vatairea Lundellii* (Standl.) Killip ex Record (cuadro 8A).

Orden: *Malvaceae*

Familia: *Malvales*

Herbáceas o leñosas. Hojas alternas, simples, divididas, estipuladas. Flores solitarias o en cimas, perfectas, raro imperfectas, actinomorfas, hipóginas, períginas. Fruto en cápsula o esquizocarpo. Semillas sin endosperma, embrión recto o curvo (UNNE, 2003k).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Guazuma ulmifolia* Lam. (cuadro 8A).

Orden: *Malpighiales*

Familia: *Clusiaceae*

Comprende especies herbáceas, arbustivas o arbóreas. Con hojas opuestas, simples, generalmente sin estípulas y con glándulas. Inflorescencia cimosa, flores perfectas o imperfectas, a veces las plantas son polígamas o dioicas, actinomorfas, hipóginas. Fruto en drupa, baya o cápsula septicida. La semilla puede presentar un arilo, sin endosperma, embrión recto y grande. La polinización es entomófila. Esta familia generalmente está distribuida en los trópicos (UNNE, 2003j).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Calophyllum brasiliense* Camb (cuadro 8A).

Orden: *Malpighiales*

Familia: *Euphorbiaceae*

Hierbas, arbustos y árboles con látex, a veces carnosos y cactiformes. Hojas generalmente simples, cuando compuestas, palmadas; alternas u opuestas, con estípulas que pueden estar transformadas en espinas o glándulas. Flores imperfectas monoicas o dioicas, dispuestas en espigas o racimos. Fruto generalmente esquizocarpo, algunas veces drupa. Semillas con embrión recto o curvo, a menudo con ornamentación muy variada y de alto interés taxonómico, en ocasiones con abundante endosperma oleaginoso (UNNE, 2003g).

Las especies de esta familia encontradas en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fueron: *Gymnanthes lucida* Swartz, *Jatropha Curcas* L, *Sebastiania longicuspis* Standl (cuadro 8A).

Orden: *Malpighiales*

Familia: *Malphigiaceae*

Comprenden lianas, arbustos o árboles raramente hierbas. Hojas simples, enteras a veces dentadas, lobuladas o espinescentes, a menudo con glándulas en el envés, márgenes o pecíolo; opuestas, rara vez alternas, verticiladas o en haces terminales; con estípulas libres o soldadas. Flores pequeñas, perfectas, raramente imperfectas, actinomorfas o zigomorfas. Frutos esquizocárpicos con mericarpos samaroides o setosos, cápsulas o bayas drupáceas. Semilla sin endosperma, embrión oleoso, largo, curvo o circinado (UNNE, 2003j).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Byrsonima bucidaefolia* Standl. (Cuadro 8 A)

Orden: *Myrtales*

Familia: *Combretaceae*

Principalmente son árboles, arbusto o lianas, su corteza es característica ya que suele desprenderse en escamas. Contiene hojas opuestas, verticiladas o alternas, frecuentemente agrupadas en el extremo de las ramas; simples, enteras, pinnatinervadas, con estípulas minúsculas a veces ausentes. Sus flores son actinomorfas, perfectas, dispuestas en espigas, racimos, panículas o umbelas. Fruto en drupas o sámaras con 2-4-5 alas, frecuentemente monospermas por aborto. La semilla presenta cotiledones con formas variadas y carecen de endosperma (UNNE, 2003d).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell (cuadro 8A).

Orden: *Myrtales*

Familia: *Myrtaceae*

Árboles y arbustos, con hojas enteras, simples, usualmente opuestas, estípulas efímeras o ausentes, con puntuaciones glandulares, aromáticas. Flores actinomorfas, perfectas, a veces imperfectas, epíginas, dispuestas en cimas o solitarias. Fruto en cápsula, baya o drupa con 1 a muchas semillas sin endosperma o muy poco (UNNE, 2003m).

Las especies de esta familia encontradas en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fueron: *Eugenia Capuli* (Schlecht. & Cham.) Berg, *Eugenia* sp, *Pimenta dioica* (L.) Merrill. (cuadro 8A).

Orden: *Rosales***Familia: *Moraceae***

Familia que integra árboles, arbustos, lianas, hierbas, laticíferas, algunas epifitas. Presenta hojas alternas, enteras, dentadas, variadamente lobadas, simples, con estípulas. Sus flores son unisexuales, con simetría actinomorfa, apétalas, se organizan en espigas colgantes o en cabezas sobre receptáculo entero o lobulado. No hay pétalos, solamente sépalos valvares o imbricados de 2 a 6 en dos verticilos, libres o soldados. Fruto sincárpico, sorosis o polidrupa. A menudo los verdaderos frutos son aquenios (FAUSAC, 2016).

Las especies de esta familia encontradas en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fueron: *Pseudolmedia spuria* (Swartz) Griseb, *Trophis racemosa* (L.) Urban. (cuadro 8A).

Orden: *Sapindales***Familia: *Anacardiaceae***

Incluye principalmente árboles, arbustos y lianas con canales de resina y de savia clara a lechosa. Las hojas contienen estípulas y generalmente son alternas. Las flores generalmente no son muy conspicuas, pero se distinguen por tener un disco nectarífero intraestaminal y óvulos apotrópicos (un óvulo con un rafe que es ventral cuando asciende y dorsal cuando desciende) que están colgantes y apicales, lateralmente o básicamente unidas. La diversidad de frutos es extremadamente alta con una gran variedad de tipos encontrados en la familia. Aunque la mayoría de la familia tiene frutos drupáceos, muchos de ellos están modificados de manera diversa para diferentes mecanismos de dispersión, entre los cuales la dispersión por agua y viento (Pell, S., 2004).

Las especies de esta familia encontradas en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fueron: *Astronium graveolens* Jacq, *Metopium Brownei* (Jacq.) Urban, *Spondias Mombin* L. (cuadro 8A).

Orden: Sapindales**Familia: Burseraceae**

Árboles o arbustos provistos de resina y a menudo de aceite esencial; hojas alternas, por lo general imparipinnadas, algunas veces bipinnadas, trifolioladas o reducidas a un solo folíolo, los folíolos laterales opuestos, generalmente sin estípulas; inflorescencias axilares o terminales, básicamente cimosas pero también se presentan paniculadas, pseudoracimosas o fasciculadas, rara vez flores solitarias; flores casi siempre unisexuales, pequeñas, actinomorfas, trímeras, tetrámeras o pentámeras, rara vez hexámeras; fruto drupáceo con pericarpio generalmente carnoso, pero a menudo finalmente dehiscente por medio de 2 a 5 valvas; semillas sin endospermo, embrión por lo común recto a curvo (Rzedowski, J. & Guevara-Féfer, F., 1992).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Bursera Simaruba* (L.) Sarg (cuadro 8A).

Orden: Sapindales**Familia: Meliaceae**

Familia restringida a los trópicos y subtrópicos. Árboles y arbustos. Hojas compuestas, paripinnadas, imparipinnadas o bipinnadas, folíolos enteros o aserrados, glabros o pubescentes, sin estípulas. Flores pequeñas, actinomorfas, perfectas o imperfectas; dispuestas en panículas o racimos. Fruto en capsula, rara vez en drupa. Semillas a veces aladas, con arilo carnoso o testa carnosa; con o sin endosperma, embrión recto o curvo (UNNE, 2003I).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Swietenia macrophylla* G. King (cuadro 8A).

Orden: Sapindales

Familia: Sapindaceae

Habitán regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Plantas melíferas polinizadas por abejas. Dispersión ornitócora. Árboles, arbustos o lianas leñosas o herbáceas. Hojas alternas; compuestas, imparipinnadas o trifoliadas, a veces simples; folíolos enteros, dentados, aserrados; raquis alado o no. Flores pequeñas, actinomorfas o zigomorfas; perfectas o imperfectas; dispuestas en panículas o racimos. Fruto desde cápsula loculicida hasta sámara, pasando por bayas, esquizocarpos y drupas. Semillas con arilo sin endosperma (UNNE, 2003q).

Las especies de esta familia encontradas en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fueron: *Matayba oppositifolia* (A. Rich.) Britton, *Talisia floresii Standl* (cuadro 8A).

Orden: Sapindales

Familia: Simaroubaceae

Árboles y arbustos, distribuidos en regiones tropicales y templadas. Las cuales son polinizadas generalmente por insectos. Sus hojas son opuestas, pinnaticompuestas, alternas o raramente opuestas. Flores pequeñas, actinomorfas; perfectas o imperfectas, en panículas o racimos. Fruto en drupa, cápsula o sámara conteniendo de uno a dos semillas (UNNE, 2003a).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Simarouba glauca* DC. (cuadro 8A).

2.9.3. Clase Liliopsida

Esta clase principalmente es diversa en ambientes tropicales, presenta tejidos conductores (xilema y floema), flores generalmente trímeras, solitarias o en inflorescencia y con los óvulos encerrados en un ovario. Su consistencia es normalmente herbácea, pudiendo llegar a semileñosas, pero sin presentar cilindro vascular central leñoso (consistencia leñosa).

Las hojas presentan normalmente nervadura paralela, con algunas variantes y margen normalmente entero, variando en algunas especies. Sus embriones presentan un cotiledón, es por eso que esta clase también es llamada monocotiledónea (Faúndez, Faúndez, & Flores, 2017).

A. Arecidae

Flores usualmente numerosas, pequeñas y subtendidas por una prominente espata (o varias espatas), a menudo agregadas en un espádice; plantas ya sea a menudo arborescentes o con hojas relativamente anchas sin venación paralela típica o ambos caracteres (pero algunas veces carente de ambas características); nectarios septales ausentes, Células subsidiarias típicamente 4, menos a menudo 2 o más de 4 vasos generalmente presentes en todos los órganos vegetativos; endospermo sin presencia de almidón (FAUSAC, 2016).

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae

Monocotiledóneas que incluyen a plantas leñosas, perennes, generalmente de gran porte. El tronco (estípote) raramente ramificado se mantiene con el mismo diámetro de la base al ápice, marcado por cicatrices foliares o cubierto por las bases de los pecíolos persistentes, con una yema terminal y coronado por una roseta de hojas en el ápice. Las frondas, por lo común pecioladas, presentan un limbo ancho, el cual es entero o sólo se divide en el curso de su desarrollo. Las hojas son grandes, palmatisectas (flabeladas) o pinnadas. Las flores

son hermafroditas o generalmente unisexuales, pueden hallarse sobre un mismo pie o sobre plantas distintas. El fruto es una baya o drupa, con pericarpio carnoso o fibroso (UNNE, 2003f).

La única especie de esta familia encontrada en las parcelas de acuerdo a la Flora de Guatemala fue: *Sabal mexicana* Martius (cuadro 8A)

2.9.4. Fotografías del área de estudio



Fuente: Cruz (2019).

Figura 29A. Recolección de datos en finca Virginia.



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 30A. Recolección de muestras botánicas.



Fuente: Cruz (2019).

Figura 31A. Prensado de muestras botánicas.



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 32A. Medición de pH con potenciómetro Mooncity.



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 33A. Usos de la especie *D. stevensonii*.



Fuente: Cruz (2019).

Figura 34A. Prensado de muestras botánicas.



CAPÍTULO III

SERVICIOS PRESTADOS A LA FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA, SAN BENITO, PETÉN.

3.1. INTRODUCCIÓN

La Fundación Naturaleza para la Vida (NPV) está basada en estrategias de trabajo que plantean la necesidad de participación de varios sectores, los cuales propician actividades económicamente factibles bajo el uso sostenible de los recursos naturales, fungiendo como una organización gestora, consultora y facilitadora, que promueve el desarrollo de capacidades técnicas de mercado, cumplimiento de estándares de calidad, en organizaciones comunitarias, estatales y empresas privada (NPV, 2019).

Dentro de los objetivos constitucionales de NPV, el inciso “m” establece: Aceptar y realizar asistencia técnica, científica, económica, o de cualquier otra clase; que provengan de fuentes lícitas y que contribuyan a la consecución de los fines y objetivos de la Fundación.

Vinculado a los objetivos de NPV, como parte del ejercicio profesional supervisado (EPS) de la carrera Ingeniería Agronómica en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) está la prestación de servicios, los cuales buscan formar profesionalmente al estudiante, mediante la aplicación de los conocimientos integrados de las ciencias agronómicas y los recursos naturales renovables, proyectándolo hacia el desarrollo rural del país.

Los servicios realizados, bajo la supervisión de profesionales de NPV fueron: a) Censo de especies forestales dentro de un bosque secundario en la zona de amortiguamiento en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, b) Capacitación al personal de Fundación Naturaleza para la Vida en la toma y transporte de muestras de agua para análisis de laboratorio, c) Elaboración de protocolo: recolecta de semillas para las especies del género *Dalbergia* los cuales utilizaron distintas aplicaciones y metodologías que permitieron cumplir tanto con los objetivos específicos de cada servicio, como los objetivos institucionales de la organización.

3.2. ÁREA DE INFLUENCIA

Los servicios profesionales fueron prestados en base a los proyectos:

“Manejo sostenible de bosques secundarios y degradados en Guatemala” a través del Fondo Forestal y Cambio Climático (FCCF) y la Cooperación de Luxemburgo para el Desarrollo (Lux Dev), llevado a cabo en el departamento de Petén, específicamente en el municipio de Flores.

“Elevando la competitividad a nivel nacional e internacional de MIPYMES, Cooperativas y grupos de productores comunitarios organizados del sector forestal y agroforestal de Petén para hacer negocios sosteniblemente. ALA/2018/398-181” a través de la Unión Europea, en el municipio de San Benito, Petén.

“Generación de capacidades y lineamientos técnicos de manejo para elaborar dictámenes de extracción no perjudicial orientados a las especies del género *Dalbergia* en Guatemala, El Salvador y Nicaragua” basándose en el estudio de especies del género *Dalbergia*.

3.3. OBJETIVO GENERAL

Acompañar y dar seguimiento a los procesos de diferentes actividades prestadas por la Fundación Naturaleza para la Vida, para promover el manejo sostenible de los recursos naturales en el departamento de Petén.

3.4. SERVICIO I. Censo de especies forestales dentro de un bosque secundario, en la zona de amortiguamiento en la Reserva de la Biosfera Maya, Flores, Petén

3.4.1. Definición del problema

Actualmente la finca Rancho Manuel María, ubicada en el municipio de Flores departamento de Petén; cuenta con 19.58 ha considerados bosques secundarios; se localiza dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), en la que están permitidas diferentes actividades productivas y de aprovechamiento de recursos naturales de acuerdo a su potencial.

En la finca Rancho Manuel María surge la necesidad de realizar un censo forestal de un área próxima a 20 ha, con el fin de conocer las especies comerciales presentes y en base a las características dasométricas que estas presenten (altura, DAP, estado fustal y sanidad) calcular área basal y volumen, los cuales serán utilizados para la elaboración de un plan de manejo que permita aprovechar el bosque de manera sostenible.

3.4.2. Objetivos específicos

1. Identificar todas las especies presentes en el bosque y caracterizar en función a su demanda.
2. Determinar la ubicación geoespacial de todos los árboles censados mayores a 20 cm de diámetro.
3. Determinar el área basal y el volumen de todos los árboles censados y clasificarlos por grupo comercial.
4. Calcular el costo por árbol del levantamiento del censo forestal en la finca Rancho Manuel María.

3.4.3. Metodología

Actualmente el Fondo Forestal y Cambio Climático (FCCF) es un fondo de inversión de impacto centrado en proporcionar capital para el manejo de bosques secundarios y degradados. FCCF y el programa de asistencia técnica asociado (TAP) reciben el apoyo de la Cooperación de Luxemburgo para el Desarrollo (Lux Dev) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Dentro del manejo de bosques secundarios y degradados nace la implementación del uso de una aplicación, la cual fue desarrollada exclusivamente para optimizar el censo forestal de acuerdo con los criterios de manejo propuestos por FCCF. Por medio de dicha aplicación se hizo la toma correspondiente de los datos dasométricos y geoespaciales, los cuales fueron tomados a través de recorridos en tramos de 20 m de ancho.

Se realizó una categorización de acuerdo a la demanda de las especies clasificándolas de la siguiente manera:

Cuadro 9. Forma de clasificación de especies de acuerdo a su demanda

Código	Significado	Definición
AAACOM	Altamente comercial	Son especies de uso maderable principalmente en ebanistería, actualmente muy valiosas y cotizadas en el mercado nacional e internacional
ATCCOM	Actualmente comercial de mediano valor	Son especies maderables, actualmente comerciales, pero con valor menor al grupo AAACOM.
POTCOM	Potencialmente comercial	Son las especies maderables consideradas potencialmente comerciales en el transcurso del período de vigencia del plan general de manejo
SINVAL	Sin valor comercial	

Fuente: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), 2001.

Con la ayuda de un baquiano (persona encargada de identificar especies); se tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP) en centímetros, la altura comercial y total en metros, calidad del fuste y el uso del árbol.

Una vez ingresados todas las especies en la aplicación, se exportaron los datos a un formato excel, permitiendo calcular el área basal y el volumen, para los cuales se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{Área Basal} = 0.7854 * DAP^2$$

$$\text{Volumen Comercial} = 0.0567 + (0.5074 * DAP^2 * Hc)$$

En donde:

DAP: Diámetro a la altura del pecho

Hc: Altura comercial

A través de un sistema de información geográfica (SIG), ArcGis; se generó un mapa el cual por medio de la latitud y longitud se conoce la ubicación exacta de los árboles comerciales censados.

Para el cálculo de los costos del levantamiento del censo forestal se sumaron los gastos realizados, y se dividieron por el número total de árboles, dando el costo del levantamiento por árbol.

3.4.4. Resultados y discusión de resultados

A. Identificación de especies

De acuerdo a los datos tomados en campo en la finca Rancho Manuel María, ubicada dentro de la zona de amortiguamiento en la Reserva de la Biosfera Maya, se estableció el número total de árboles dentro de 19.58 ha, los cuales fueron clasificados en función a su demanda.

Cuadro 10. Árboles presentes en la finca Rancho Manuel María.

Porcentaje de especies presentes	Árboles	%
AAACOM	13	0.53
ACTCOM	363	12.80
POTCOM	592	20.88
SIN VAL	1,865	65.79
Total	2,836	100

De acuerdo a los datos tomados en campo, se identificaron 74 especies, de las cuales 2 pertenecen al grupo AAACOM, 14 ACTCOM, 10 POTCOM y 47 especies categorizadas SIN VALOR, así mismo se determinó que las especies prevalecientes en la finca, según su comercialidad corresponde a las de sin valor, dentro de las cuales predominan las especies *Pouteria reticulata* (zapotillo) con 417 árboles, *Sebastiana longicuspis* (chechen blanco) con 362 árboles y *Vitex gaumeri* (yaxnic) con 183 árboles; seguido de las especies con un alto potencial maderable, predominando *Brosimum alicastrum* (Ramón blanco) con 306 árboles, *Simarouba glauca* (Pasac/aceituno) con 100 árboles y *Spondias mombin* (Jobo/ Jocote jobo) con 71 árboles.

De acuerdo al cuadro 10, con un 12.80 %, las dos especies que predominan en la categoría actualmente comercial son: 1. *Aspidosperma megalocarpon* (malerio colorado) con 126

árboles, presentando características maderables resistentes al ataque de hongos, por lo que su trabajabilidad en aserrado es fácil y bueno, un cepillado difícil y bueno, permitiendo la construcción de vigas, techos, puentes, chapas, marcos, umbrales, pisos, etc. (FORESCOM, 2007). 2. *Dendropanax arboreus* (mano de león) con 78 árboles, la cual presenta características: densidad básica muy alta, grano derecho, textura fina y es resistente al ataque por termitas, lo que permite ser utilizada para construcción de interiores como pisos, escalera, pasamanos, muebles de alta calidad y artesanías (Vester, H.F. & Navarro, M., 2007).

Las especies altamente comerciales, son importantes económicamente ya que poseen una madera durable fácil de trabajar, así mismo son especies con gran demanda debido a las características de su madera (Vester, H.F. & Navarro, M., 2007). La aptitud es que se usa principalmente para muebles, su facilidad para trabajarla y su alta resistencia las hacen aptas para un gran número de usos (INAB, 2017). Las especies encontradas en la Finca Rancho Manuel María categorizadas como AAACOM son: *Cedrela odorata* (Cedro) con 10 árboles y *Swietenia macrophylla* (Caoba) con 3 árboles.

B. Ubicación geoespacial

Todas las especies fueron ubicadas geoespacialmente en un mapa y clasificadas de acuerdo a la demanda, a continuación, se presentan las coordenadas de las especies de mayor interés (AAACOM):

Cuadro 11. Ubicación de especies AAACOM.

Especie	Coordenada GTM	
	x	y
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro)	65398879.9	117767586
	599859.551	1890827.54
	599803.488	1890931.09
	599831.317	1890929.18
	599805.174	1890965.48
	599815.174	1890816.03
	599716.698	1890803.04
	600013.559	1890952.89
	600030.306	1890991.38
	600132.213	1891216.94
<i>Swietenia macrophylla</i> (Caoba)	65398879.9	117767586
	599793.033	1890783.76
	599995.166	1891282.39

Las especies (AAACOM, ACTCOM, POTCOM) con diámetro mayor a 20 cm de DAP se encuentran distribuidas en las 19.58 ha de la finca, existiendo un predominio en las especies POTCOM y ACTCOM, identificadas con los colores verde y anaranjado respectivamente; las especies AAACOM identificadas con el color rojo se encuentran mayormente en la parte sur de la finca, así mismo en el cuadro anterior se encuentran las coordenadas de los árboles (Caoba y cedro).

C. Área basal

A través del censo forestal se obtuvo un valor de AB por grupo comercial y por especie.

Cuadro 12. Área basal y volumen promedio por grupo comercial.

Grupo comercial	AB/ha (m²)	Vol. (m³)
AAACOM	2.19	12.97
ACTCOM	30.31	176
POTCOM	59.39	286.28
SINVAL	147.86	705.79
Total	239.75	1,181.04

De acuerdo al número de especies en el área, el grupo comercial que presenta mayor área basal son las especies sin valor con 147.86 m² y el de menor AB corresponde al grupo AAACOM, ya que este presenta solamente 13 especies.

En el bosque secundario y degradado dentro de la Finca Rancho Manuel María se tiene por área basal 0.14 m² de caoba y 2.05 m² de cedro, representando lo que dichos árboles cubren a la redonda. Para el grupo ACTCOM, las especies con mayor AB son malerio colorado con 7.59 m² y mano de león con 8.99 m². Para el grupo POTCOM, de acuerdo a los datos calculados el AB para las especies que dominan en esta categoría son 33.19 m² para ramón blanco y 8.39 m² para Jobo. Así mismo, para la categoría SIN VAL, la cual representa el mayor AB en toda el área con 147.86 m², las especies que dominan son el yaxnic con 26.56 m² y 24.16 m² para el zapotillo. Finalmente, se concluye que de acuerdo al área basal calculada la Finca Rancho Manuel María contiene únicamente dos AAACOM.

D. Volumen

Según Cancino (2011), el volumen es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada; de acuerdo al cuadro 12, el volumen total de todos los árboles presentes en la finca es de 1,181.04 m³, dentro de estas, un 12.97 m³ para maderas que cuentan con características altamente comerciales como el cedro y la caoba, y; 176 m³ para las actualmente comerciales.

Las especies AAACOM a pesar de que tienen un bajo volumen comercial, superan económicamente a las otras categorías ya que presentan características que permite que estas sean manipuladas fácilmente y su alta resistencia en comparación a su peso las hacen aptas para un gran número de usos como construcción, instrumentos musicales, modelos, maquetas y muebles (INAB, 2017).

E. Costos del levantamiento

Los gastos realizados en el levantamiento del censo forestal se encuentran resumidos en el cuadro que siguiente.

Cuadro 13. Cuadro resumen del presupuesto de la Finca Rancho Manuel María.

Rubros	Costo total
Material	Q 2,085.00
Insumos	Q 3,696.00
Personal	Q 5,500.00
Viajes/ transporte	Q 1,000.00
Equipo	Q -
Imprevistos	Q 1,000.00
Total	Q 13,281.00

Los gastos que se presentan anteriormente corresponden a dos fincas: finca Rancho Manuel María con 2,836 árboles y la finca 9824 con 2,850 árboles, haciendo un total de 5,686 árboles, para el cual corresponden:

$$\frac{Q. 13,281.00}{5686 \text{ árboles}} = Q. 2.34 / \text{árbol}$$

Por lo tanto, el valor promedio para el levantamiento del censo forestal para la Finca Rancho Manuel María es de Q.6, 624.15.

$$Q. 2.34 * 2,836 \text{ árboles} = Q6,624.15$$

3.4.5. Evaluación

Por medio del censo forestal realizado en la Finca Rancho Manuel María, Zona de Amortiguamiento en la Reserva de la Biosfera Maya; se logró censar 2,836 árboles dentro de los cuales se identificaron 74 especies, 2 pertenecen al grupo AAACOM: Cedro (*Cedrela odorata*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*), 14 especies para ACTCOM, predominando las especies: Malerio Colorado (*Aspidosperma megalocarpon*) y Mano de León (*Dendropanax arboreus*); y, 10 especies POTCOM, predominando: Ramón blanco (*Brosimum alicastrum*) y Aceituno (*Simarouba glauca*). Así mismo se determinó que el área basal y el volumen de todas las especies censadas corresponden a 239.75 m² y 1,181.04 m³ respectivamente.

3.4.6. Constancia



Fuente: Ricardo Romero, 2019

Figura 35. Toma de datos en campo con la aplicación

Cuadro 14. Especies encontradas en la Finca Rancho Manuel María.

Código comercial	Nombre común	Nombre científico	No. de árbol	AB (m ²)	Volumen (m ³)
AAACOM	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	3	0.14	0.76
	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	10	2.05	12.21
ACTCOM	Canxán	<i>Terminalia amazonia</i>	18	1.43	7.13
	Catalox	<i>Swartzia cubensis</i>	23	2.04	9.37
	Chacaj colorado	<i>Bursera simaruba</i>	9	0.56	2.49
	Chechen negro	<i>Metopium brownei</i>	2	0.13	0.49
	Danto	<i>Vatairea lundellii</i>	15	2.35	14.60
	Granadillo/ Hormigo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	3	0.35	2.24
	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	1	0.05	0.23
	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	32	2.12	12.92
	Malerio blanco	<i>Aspidosperma cruentum</i>	24	1.77	11.49
	Malerio colorado	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	126	7.59	52.49
	Manchiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	14	0.92	4.85
	Mano de león	<i>Dendropanax arboreus</i>	78	8.99	46.30
	Medallo	<i>Vatairea lundellii</i>	1	0.10	0.68
	Santa María	<i>Calophyllum brasiliense</i>	17	1.91	10.72
POTCOM	Aceituno/ Pasac	<i>Simarouba glauca</i>	100	6.97	37.28
	Amapola	<i>Pseudobombax elliptica</i>	9	1.73	10.53
	Jesmo	<i>Acacia dolichostachya</i>	40	2.97	14.42
	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	71	8.39	43.27
	Luin	<i>Drypetes brownii</i>	5	0.22	1.08
	Pij/ Pig	<i>Gymnanthes lucida</i>	5	0.18	0.68
	Ramón blanco	<i>Brosimum alicastrum</i>	306	33.19	150.22
	Silion	<i>Pouteria amigdalina</i>	53	5.22	25.70
	Tempisque	<i>Mastichodendrum belizense</i>	2	0.17	0.76
Tzalam	<i>Lysiloma bahamensis</i>	1	0.35	2.34	
SIN VAL	Aceituno peludo		1	0.04	0.24
	Achotillo	<i>Hampea trilobata</i>	1	0.04	0.20
	Aguacatio	<i>Ocotea sp.</i>	5	0.21	1.31
	Amate	<i>Ficus lundelli</i>	6	0.43	2.09
	Anona de monte	<i>Annona reticulata</i>	2	0.09	0.39
	Bakelac	<i>Laetia thamnina</i>	4	0.18	0.81
	Botán	<i>Sabal mauritiiformis</i>	76	2.80	25.58
	Caniste	<i>Pouteria campechiana</i>	59	4.07	17.50
	Carboncillo	<i>Swartzia panamensis</i>	1	0.04	0.24
	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	3	0.41	2.31

Continuación cuadro 14.

Chalteco	<i>Caesalpinia velutina</i>	2	0.09	0.42
Chechen blanco	<i>Sebastiana longicuspis</i>	362	20.77	118.59
Chico zapote	<i>Manilkara zapota</i>	150	19.97	96.01
Chile malache	<i>Trichilia glabra</i>	1	0.03	0.19
Cojón de caballo	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	18	0.89	3.74
Cola de coche	<i>Cojoba arborea</i>	16	1.96	8.19
Copal	<i>Protium copal</i>	27	1.47	6.59
Cortez	<i>Tabebuia guayacan</i>	5	0.32	1.72
Cuero de sapo	<i>Lonchocarpus latifolius</i>	10	0.80	4.32
Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	11	0.67	3.19
Hoja fina	<i>Pithecolobium tonduzii</i>	4	0.66	2.97
Huevo de rata	<i>Vitex gaumeri</i>	84	9.44	39.63
Jicarillo	<i>Rehdera penninervia</i>	6	0.64	4.20
Majagua blanco	<i>Hampea trilobata</i>	7	0.31	1.65
Manax	<i>Pseudolmedia spuria</i>	69	3.40	15.92
Mata palo	<i>Clarisia racemosa</i>	4	0.90	2.27
Palo de gusano	<i>lonchocarpues guatemalensis</i>	3	0.11	0.77
Palo de hueso	<i>Celtis trinerva</i>	11	0.75	3.32
Palo lagarto	<i>Zanthoxylum panamense</i>	8	0.49	1.97
Palo de son	<i>Alseis yucatanensis</i>	2	0.13	0.55
Papaturro	<i>Coccoloba floribunda</i>	2	0.07	0.29
Pimienta	<i>Pimienta dioica</i>	7	0.30	1.40
Puntero	<i>Simira salvadorensis</i>	13	0.76	4.18
Quiebra hacha	<i>Wimmeria bartlettii</i>	5	0.24	1.15
Ramón colorado	<i>Trophis racemosa</i>	22	3.41	15.70
Roble	<i>Cordia sp.</i>	9	1.20	4.78
Sacuayum	<i>Matayba apelata</i>	4	0.25	1.15
Sacuche	<i>Rehdera penninervia</i>	68	6.83	38.51
Saltemuch	<i>Simira salvadorensis</i>	11	0.74	3.77
Sosni	<i>Licaria peckii</i>	6	0.45	2.11
Subin	<i>Acacia cookii</i>	2	0.07	0.44
Tamahay	<i>Zuelania guidonia</i>	1	0.03	0.18
Testap	<i>Guettarda combsii</i>	23	1.10	5.69
Tzol	<i>Blomia Prisca</i>	7	0.49	2.14
Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i>	183	26.56	109.09
Zapote mamey	<i>Pouteria sapota</i>	1	0.06	0.39
Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i>	417	24.16	103.18
Desconocidos		126	9.03	44.76
Total		2,836	239.75	1181.04

3.5. SERVICIO II. Capacitación al personal de Fundación Naturaleza para la Vida sobre la toma y transporte de muestras de agua para análisis de laboratorio

3.5.1. Definición del problema

NPV forma parte de un consorcio liderado por ACOFOP en el que también participan PROPETEN, FDN (Fundación Defensores de la Naturaleza) y COPADE (Comercio para el Desarrollo), cuyo propósito fundamental es contribuir a elevar la competitividad a nivel nacional e internacional de MYPIMES, cooperativas y grupos de productores comunitarios organizados del sector forestal y agroforestal de Petén para hacer negocios sosteniblemente (NPV, 2019).

La acción se dirige a mejorar el clima de negocios, el crecimiento inclusivo y la competitividad de 25 grupos de destinatarios del sector forestal y agroforestal, para incidir en reducción de la pobreza en Petén.

La Fundación NPV dentro de este consorcio, se enfoca principalmente a las tareas relacionadas a la aplicación de buenas prácticas en los procesos productivos, industriales y comerciales por medio de la facilitación de proceso de certificación, entre ellas el análisis físico-químico y microbiológico del agua; que permitan acompañar o dar seguimiento a las organizaciones mencionadas anteriormente en el tema de certificación.

La toma errónea de una muestra de agua o el transporte inadecuado de este puede alterar los resultados de los análisis físico-químico y microbiológico, es por ello que es importante capacitar al personal de NPV en dichos temas, para que los resultados obtenidos del análisis de laboratorio sean certeros y puedan apoyar en el tema de certificación a las organizaciones que lo requieran.

3.5.2. Objetivo específico

1. Capacitar a los miembros de NPV sobre los procesos que conlleva tomar y transporte de muestras de agua

3.5.3. Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica sobre las técnicas de recolección y transporte de muestras de agua. Posteriormente se convocó a los técnicos miembros de NPV para realizar la capacitación; Así mismo se tomó en cuenta fomentar la participación, con el objeto de hacer la actividad más dinámica, para ello se hizo uso de métodos visuales.

3.5.4. Resultados y Discusión de Resultados

Se capacitó a 5 miembros de NPV en el tema de toma y recolección de muestras de agua. En las figuras que se presentan a continuación, se muestra a los técnicos de NPV recibiendo la capacitación; dicha actividad fue realizada en las instalaciones de la institución.



Fuente: Efraín Romero, 2019

Figura 36. Capacitación al personal de NPV.

Se dio a conocer la forma en que se debe tomar la muestra dependiendo del análisis (físico-químico y microbiológico) y los materiales que deben utilizarse en este proceso.

Con dicha capacitación los miembros de NPV podrán en un futuro tomar correctamente muestras de agua que sirvan de apoyo y seguimiento en los procesos de certificación.

3.5.5. Evaluación

A través de los servicios realizados a la Fundación Naturaleza para la Vida, satisfactoriamente 5 miembros de la institución recibieron las técnicas adecuadas sobre la toma y transporte de muestras de agua, el cual sirvió para realizar el análisis microbiológico y fisicoquímico de la pileta del centro de recolección de ramón de la Cooperativa Unión Maya Itzá, como parte del requerimiento por parte de la certificadora para la obtención del certificado orgánico.

3.5.6. Constancia

No.	Nombre y Apellido	Edad	Género (F/M)	Institución	Correo Electrónico/Teléfono	Foto
1	Ricardo Romero	22	M	NPV	ricardoromero2002@gmail.com	
2	Enay Jiménez	25	M	NPV	enayjimenez@gmail.com	
3	Allan Franco	22	M	NPV	AllanFranco1995@gmail.com	
4	Roginaldo Gómez	22	M	NPV	rogomez21@npv.org	
5	Miguel Gómez	23	M	NPV	miguelgomez1995@gmail.com	

Fuente: propia, 2019

Figura 37. Listado de participantes en capacitación.

3.6. SERVICIO III. Elaboración de protocolos de vivero: recolecta de semillas para las especies del género *Dalbergia*

3.6.1. Definición del problema

Muchas especies del género *Dalbergia* son consideradas maderas preciosas y especialmente valiosas por su color, durabilidad, dureza y por el contenido de sustancias químicas, como pigmentos y alcaloides, estas características, aunadas a su rareza en el medio silvestre, hacen que su valor monetario sea muy alto (Cervantes, A., 2016). Actualmente, en Guatemala existe poca información sobre el manejo sostenible y conservación de especies del género *Dalbergia*; es por ello que a través de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) surge el proyecto “Generación de capacidades y lineamientos técnicos de manejo para elaborar dictámenes de extracción no perjudicial orientados a las especies del género *Dalbergia* en Guatemala, El Salvador y Nicaragua”, dando continuidad a los estudios realizados en el país como: a) El Inventario Nacional de Caoba, Cedro y Rosul Fase I; b) El Inventario Nacional de Caoba Cedro y Rosul Fase II , y c) El Inventario de la población y abundancia de las especies de *Dalbergia retusa* y *D. stevensonii* en las áreas de ocurrencia natural de Guatemala.

Dentro del proyecto se encuentra la implementación de herramientas que permitan generar conocimientos del manejo de las especies, dentro de ellas se elaboró un protocolo sobre la recolecta de semillas y germinación con el fin de generar conocimientos sobre la especie y así promover el cuidado de las especies evitando la extinción de las mismas.

3.6.2. Objetivo específico

1. Elaborar un manual para la recolección de semillas de especies del género *Dalbergia*.

3.6.3. Metodología

A través de fuentes secundarias (libros y documentos electrónicos) se realizó una búsqueda de información que permitió la elaboración del manual de protocolo para la recolección de semillas de especies del género *Dalbergia* el cual servirá como guía para la toma de decisiones en el campo.

3.6.4. Resultados y Discusión de Resultados

A. Recolecta de semillas

a. ¿Para qué recolectar semillas?

Toda actividad agrícola, forestal y minera, incluyendo la ampliación de ciudades, complejos turísticos e industriales se están expandiendo rápidamente, provocando la degradación de los ecosistemas naturales, pérdida de hábitats y, como consecuencia, la extinción local tanto de especies del género *Dalbergia* como de otras especies (Di Sacco, A. & otros, 2018). Por ello, es de suma importancia la recolección de semillas ya que contribuye a la mitigación de dichos efectos y a la vez permite la conservación de la especie.

El objetivo de este manual es proporcionar los conocimientos básicos y herramientas metodológicas que sirvan de guía para aquellas personas interesadas en la recolección de semillas de las especies del género *Dalbergia*.

b. Época de recolección

De acuerdo ciclo fenológico establecido en el manual para la identificación y descripción botánica y de la madera de las especies forestales de Guatemala incluidas en el listado II de CITES (2016). La época de recolección se encuentra en función a la especie.

- *Dalbergia tucurensis* Donn mayo a junio
- *Dalbergia stevensonii* Standl octubre a diciembre
- *Dalbergia calycina* Benth septiembre a noviembre
- *Dalbergia retusa* Helms var *retusa* octubre a enero

c. Densidad

Según los lineamientos técnicos de conservación de recursos genéticos forestales establecido por INAB; la densidad mínima para coleccionar una muestra es de 20 árboles, entre más árboles se coleccionen, aumenta la diversidad genética a conservar por la población de la especie (INAB, 2018)

d. Número de semillas

Para el género *Dalbergia*, por considerarse una especie amenazada, deberá recolectarse, según (INAB, 2018), un aproximado de 500 semillas, para almacenar a mediano plazo.

e. Equipo de materiales, insumos y equipo

Dentro del equipo necesario para la recolección de semillas se encuentra:

- Fichas de pre-evaluación / recolección

- Cámara fotográfica
- Carpeta, cuaderno de campo, lápiz
- Cajas de cartón
- Cinta adhesiva
- Cordón
- Recipientes herméticos
- Bolsas (plásticas y/o de papel)
- Tijeras de podar
- Lápices
- Cinta métrica
- Prensa portátil
- Etiquetas

f. Técnicas de recolección

Existe una gran variedad de métodos y equipos para recolectar los frutos, y la elección depende de una serie de factores, que según (Willan, R. L., 1991), puede resumirse de la siguiente manera:

- Semillas caídas al suelo: es un procedimiento barato y no exige una mano de obra tan calificada como por ejemplo cuando hay que trepar al árbol. Los principales inconvenientes que presenta la recolección del fruto después de su caída natural son los riesgos de recoger semillas inmaduras, vacías o inviables, de deterioro de la semilla o de germinación prematura cuando la recolección se retrasa, y de falta de certeza a la hora de identificar los árboles padres de los que se recoge la semilla (Willan, R. L., 1991).
- Recolección de árboles en pie a los que se accede trepando: en Guatemala es común el uso de las espuelas, las cuales se fijan a las botas del trepador, siendo un sistema ligero y barato de hacer (Willan, R. L., 1991).

- **Recolección con tijera podadora:** este sistema de recolección es usado directamente desde el suelo en los árboles de pequeña altura. Se colocan lonas bajo el árbol para que caigan y evitar que las semillas de las vainas se abran y se pierdan (Willan, R. L., 1991).

g. Recolección de datos

Según Di Sacco, & otros, (2018), los datos mínimos que debieran registrarse en la ficha son los siguientes:

1. **Información taxonómica.** Familia, género y especie que se está recolectando, si se ha logrado una identificación de terreno, también es útil incorporar el nombre común, si se conoce. Esto debe ir acompañada de una muestra de herbario con el nombre de colector y número de colección que respalde la muestra de semillas. Esta muestra de herbario permitirá posteriormente confirmar la identificación realizada en terreno.
2. **Información geográfica.** Se debe registrar la región, provincia, comuna y localidad, lo más preciso posible donde se hizo la recolección. Es muy importante registrar las coordenadas geográficas con la ayuda de un GPS. Además de las características topográficas generales del lugar, como pendiente, tipo de suelo, exposición y hábitat (p.ej. a orillas de cursos de agua, bajo el dosel, etc.)
3. **Información ecológica.** Tipo de vegetación, especies asociadas, dominancia, etc.
4. **Información de población.** Tamaño estimado, estructura especial y número estimado de individuos de la población. Además de cualquier información asociada como estado fenológico, sanitario, regeneración natural, evidencia de predación, herbivoría, etc.

5. Información de recolección. Fecha de recolección, nombre de los recolectores, número de colecta, número asociado a la muestra de herbario, cantidad de plantas muestreadas, superficie muestreada, calidad de las semillas, tipo de fruto, número de semillas por fruto, número estimado de frutos por planta y método y/o estrategia de recolección utilizada.

B. Manejo de semillas

a. Transporte

Es importante lograr que entre el envío de la semilla extraída desde el lugar de recolección y su llegada a la instalación central de procesamiento transcurra el menor tiempo posible. Las paradas, incluso las cortas, contribuyen a que se acumule calor en los sacos de semillas durante el tránsito (Willan, R. L., 1991).

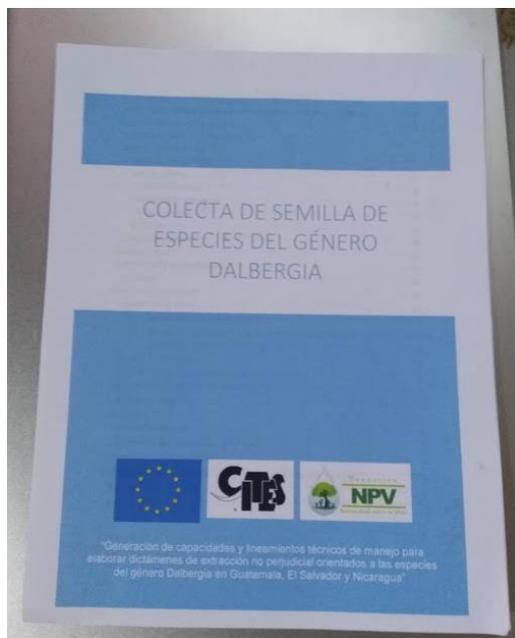
b. Aislamiento y almacenamiento

Una vez que llega el material a los sitios de procesamiento, deben ser ubicados en sitios de buena ventilación y aislados de posibles fuentes de contaminación y otros agentes externos como cambios bruscos de las condiciones del medio ambiente (Oliva, & otros, 2014). Posterior a eso los frutos se colocan en el suelo y se exponen a la luz solar por 1 o 2 días durante 3 o 4 horas para secar el pericarpio y abrir la vaina. Las semillas se extraen manualmente y se limpian (Marín, W. & Flores, E., 2010).

Las semillas de *Dalbergia* pueden ser almacenadas en recipientes herméticamente sellados, en cámaras frías a 5 °C, y contenidos de humedad de 6 % a 8 %, conservando su viabilidad hasta 5 años y con un 60 % de germinación (CATIE, 2000). No se recomienda el uso de fungicidas para semillas en almacenamiento, ya que la mayoría de ellos deben ser

disueltos en agua, lo que aumenta el contenido de humedad de las semillas (Oliva, & otros, 2014).

3.6.5. Constancia



Fuente: propia, 2019

Figura 38. Manual de protocolo de recolección de semilla de especies del género *Dalbergia*.

3.7. BIBLIOGRAFÍA

1. Cancino, J. (2011). *Dendrometría básica*. Obtenido de Chile: Universidad de Concepción.
2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (1998). *Normas para la Medición de Diámetro a la Altura de Pecho (DAP) con Corteza en Árboles en pie*. Costa Rica; Costa Rica: CATIE.
3. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2000). *Manejo de Semillas de 100 Especies Forestales de América Latina*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
4. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). (2001). *Plan General de Manejo Forestal Diversificado de la Concesión Comunitaria de San Miguel La Palotada*. Turrialba, Costa Rica: CATIE / CONAP.
5. Cervantes Maldonado, A. (2016). *La Conservación del Granadillo en México, Una Carrera Contra el Tiempo*. Obtenido de BioDiversitas no. 128, 6-11: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/12744.pdf>
6. Chkkalingam, U., & De Jong, W. (2001), *Secondary Forest: A Working Definition and Typology*. Obtenido de International Forestry Review, 3(1), 19-26: https://www.cifor.org/publications/pdf_files/secondaryforests.pdf
7. Di Sacco, A., Way, M., León, P., & Suárez, C. (2018), *Manual de Recolección, Procesamiento y Almacenamiento de Semillas de Plantas Silvestres*. Obtenido de Bocayá, Colombia: Royal Botanic Gardens Kew: https://www.researchgate.net/publication/336741959_Manual_de_recoleccion_procesamiento_y_almacenamiento_de_semillas_de_plantas_silvestres
8. Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque, Guatemala (FORESCOM). (2007). *Especificaciones Técnicas de 19 Especies Maderables Tropicales, en Petén, Guatemala*. Obtenido de Guatemala: FORESCOM: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2565/Technical/Propiedades%20fisico-mecanicas%20de%20especies%20forestales.pdf
9. Fundación Naturaleza para la Vida (NPV). (2019). *Fundación Naturaleza para la Vida*. Obtenido de NPV: <http://www.fnpv.org/index.php/es/npv-espanol/quienes-somos>
10. Gold, K., Way, M. & León-Lobos, P. (2004). *Manual de Recolección de Semillas de Plantas Silvestres para la Conservación a Largo Plazo y Restauración Ecológica*. Obtenido de La Serena, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Intihuasi.

11. Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2012). *Guía para el Establecimiento, Monitoreo y Rehabilitación de Parcelas Permanentes de Medición Forestales en Bosques Naturales de Coníferas*. Obtenido de Guatemala: INAB:
http://portal.inab.gob.gt/images/publicaciones/GUIA_PPMF%20coniferas.pdf
12. Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2017). *Paquete Tecnológico Forestal (Switenia macrophylla)*. Obtenido de Guatemala: INAB.
13. Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2018). *Lineamientos Técnicos Conservación de Recursos Genéticos Forestales: Guía Técnica sobre Recursos Genéticos Forestales*. Obtenido de Guatemala: INAB.
14. Marín, W. & Flores, E. (2010). *Manual de Semillas de Árboles Tropicales*. (J. Vozz, ED.) Estados Unidos: USDA.
15. Olivia, M., Vacalla, F., Pérez, D., & Tucto, A. (2014). *Recolección de Semillas de Especies Forestales Nativas: Experiencias en MOLINOPAMPA Amazonas-Perú*. Obtenido de Chachapoyas, Perú: ITO / MINAGRI / SERFOR / IIAP:
http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/347/1/Oliva_doctec_2014c.pdf
16. Pinelo, G. (2000). *Manual para el Establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala*. Obtenido de Turrialba, Costa Rica: CATIE. (Serie Técnica, Manual Técnico no. 40):
http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3006/Manual_para_el_establecimiento_de_parcelas_permanentes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. Valera Bermejo, A. Ramírez Álvarez, R & Quintero, E. (2016). *Especies Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad: El Caso de México*. Obtenido de BioDiversitas, no. 128, 1-5:
<http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/12744.pdf>
18. Vester, H. F. & Navarro Martínez, M.A. (2007). *Árboles Maderables de Quintana Roo*. México: ECOSUR / COQCYT / Gobierno del Estado de Quintana Roo / CONABIO.
19. Vozzo, J. A. (2010). *Manual de Semillas de Árboles Tropicales*. (J. Vozz, Ed.) Obtenido de USA: USDA, Servicio Forestal: https://rngr.net/publications/manual-de-semillas-de-arboles-tropicales/completo/at_download/file
20. Willian, R. L. (1991). *Guía para la Manipulación de Semillas Forestales*. Obtenido de Roma, Italia: FAO / Agencia Danesa de Desarrollo Internacional (DANIDA):
<http://www.fao.org/3/AD232S/ad232s00.htm#TOC>