

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, possibly a scholar or saint, holding a book. The figure is set against a blue background with a golden crown above. The seal is surrounded by a circular border containing Latin text: "CETERA SPERBIS CONSPICUA CAROLINA ACAD... COACTEM... INTER...".

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**ESTUDIO BOTÁNICO Y FENOLÓGICO DE LAS ESPECIES *Swietenia humilis* Zucc.,
Guaiaacum sanctum L., Y ESPECIES ARBÓREAS DEL GÉNERO *Dalbergia* EN LA
COSTA SUR Y ORIENTE DE GUATEMALA EN LOS MESES DE ABRIL A NOVIEMBRE
DE 2014, GUATEMALA, C.A.**

MELISSA MARÍA MORALES TOLEDO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**ESTUDIO BOTÁNICO Y FENOLÓGICO DE LAS ESPECIES *Swietenia humilis* Zucc.,
Guaiaacum sanctum L., Y ESPECIES ARBÓREAS DEL GÉNERO *Dalbergia* EN LA
COSTA SUR Y ORIENTE DE GUATEMALA EN LOS MESES DE ABRIL A NOVIEMBRE
DE 2014, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

MELISSA MARÍA MORALES TOLEDO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRÓNOMA EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M. Sc. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M. Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	M. E. H. Rut Raquel Curruchich Cúmez
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, octubre de 2015

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 **“ESTUDIO BOTÁNICO Y FENOLÓGICO DE LAS ESPECIES *Swietenia humilis* Zucc., *Guaiaacum sanctum* L., Y ESPECIES ARBÓREAS DEL GÉNERO *Dalbergia* EN LA COSTA SUR Y ORIENTE DE GUATEMALA EN LOS MESES DE ABRIL A NOVIEMBRE DE 2014, GUATEMALA, C.A.”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Melissa María Morales Toledo

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS: Por ser el principal en mí vida, guiarme en mí camino y llenarme siempre de bendiciones.
- A MIS PADRES: María Iliana Toledo y José Luis Morales, por su apoyo incondicional, por sus consejos y enseñarme los buenos valores y principios.
- A MI AMOR: Allan Caravantes, porque eres un tesoro en mí vida, te amo.
- A MI HERMANO: Diego Alejandro por el cariño, apoyo y consejos que me ha brindado, te quiero mucho.
- A MI FAMILIA: A mis tíos, tías, primos y primas por su apoyo y su cariño, los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS: Por ser el mentor de mí vida por llenarme de bendiciones y por permitirme llegar a este logro tan importante.
- A MI MAMI: María Iliana Toledo, por su apoyo incondicional, por su paciencia y amor, te admiro y gracias por ser una mujer y madre maravillosa, te amo.
- A MI AMOR : Allan Caravantes por su apoyo, paciencia y amor, con quien quiero seguir compartiendo mi vida, te amo.
- A MI PRIMO: Carlos Soberanis porque ha sido mí ejemplo a seguir y por su apoyo en todo el transcurso de mí carrera.
- A MIS ASESORES: Ing. Agr. David Mendieta por su apoyo en mi investigación y por sus consejos, Ing. Agr. César García y Ing. Agr. Juan José Castillo por el apoyo durante el EPS.
- PROYECTO: Ing. Agr. Myrna Herrera y al Ing. Agr. Víctor Macario, por darme la oportunidad de realizar mi EPS y por el apoyo brindado también, al equipo de trabajo por todas las alegrías.
- A LA FAUSAC: A mis profesores por sus enseñanzas y al sector administrativo por su colaboración en el transcurso de mi carrera.

A MIS AMIGOS

Y COMPAÑEROS:

Ana Isabel Fión, Claudia Méndez, Devik González, Pablo Ruiz, Camilo Wolford, Mariano Martínez, Jorge Sandoval, Claudia Saput, por su amistad, apoyo, por los logros compartidos, aventuras, tristezas y sobre todo alegrías. Dios les bendiga y los quiero.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
1.CAPÍTULO I DIÁGNOSTICO: DISTRIBUCIÓN ACTUAL A NIVEL DE RECONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LOS GÉNEROS <i>Swietenia</i>, <i>Guaiacum</i> Y <i>Dalbergia</i>, EN LA COSTA SUR Y ORIENTE DE GUATEMALA.....	1
1.1 Presentación	2
1.2 Marco Referencial	2
1.3 Objetivos	6
1.3.1 General.....	6
1.3.2 Específicos	6
1.4 Metodología	7
1.5 Resultados	8
1.5.1 Género <i>Dalbergia</i>	8
1.5.2 Género <i>Swietenia</i>	13
1.5.3 Género <i>Guaiacum</i>	18
1.5.4 Distribución Espacial de los géneros <i>Dalbergia</i> , <i>Swietenia</i> y <i>Guaiacum</i>	22
1.6. Conclusiones.....	26
1.7 Recomendaciones.....	27
1.8 Bibliografía	28
1.9 Apéndice	29
2.CAPÍTULO II INVESTIGACIÓN: ESTUDIO BOTÁNICO Y FENOLÓGICO DE LAS ESPECIES <i>Swietenia humilis</i> Zucc., <i>Guaiacum sanctum</i> L., Y ESPECIES ARBÓREAS DEL GÉNERO <i>Dalbergia</i> EN LA COSTA SUR Y ORIENTE DE GUATEMALA EN LOS MESES DE ABRIL A NOVIEMBRE DE 2014.....	30

CONTENIDO	PÁGINA
2.1 Presentación	31
2.2 Marco conceptual.....	33
2.2.1 Marco teórico.....	33
2.2.2 Marco Referencial.....	38
2.3 Objetivos	46
2.3.1 General.....	46
2.3.2 Específicos	46
2.4 METODOLOGÍA	47
2.4.1 Determinación de áreas de las especies de interés.	47
2.4.2 Reconocimiento y caracterización botánica.....	48
2.4.3 Estudio de la fenología de las especies <i>Swietenia humilis</i> Zucc., <i>Guaiacum sanctum</i> L. especies arbóreas del género <i>Dalbergia</i> con énfasis en <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl., en el período de abril a noviembre 2014.	49
2.5 Resultados	50
2.5.1 Reconocimiento y caracterización botánica.....	52
2.5.2 Fenología durante el período de abril a noviembre, 2014	65
2.6 Conclusiones.....	78
2.7 Recomendaciones.....	79
2.8 Bibliografía	80
3.CAPÍTULO III INFORME FINAL DE SERVICIOS: REALIZADOS EN EL PROYECTO “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”, GUATEMALA.....	83
3.1 Presentación	84

CONTENIDO	PÁGINA
3.2 Servicio 1. Descripción del hábitat de las especies arbóreas <i>Swietenia humilis</i> Zucc., <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl., <i>Guaiaacum sanctum</i> L. en Costa Sur y Oriente de Guatemala.....	85
3.2.1 Objetivos.....	85
3.2.2 Metodología.....	85
3.2.3 Resultados.....	88
3.3 Servicio 2. Colecta y herborización de especímenes de las especies arbóreas <i>Swietenia humilis</i> Zucc., <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl., <i>Guaiaacum sanctum</i> L.....	114
3.3.1 Objetivos.....	114
3.3.2 Metodología.....	114
3.3.3 Resultados.....	120
3.4 Servicio 3. Descripción botánica de las especies arbóreas <i>Swietenia humilis</i> Zucc., <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl., <i>Guaiaacum sanctum</i> L.....	134
3.4.1 Objetivos.....	134
3.4.2 Metodología.....	134
3.4.3 Resultados.....	136
3.3 Conclusiones generales.....	146
3.4 Evaluación general.....	147
3.5 Bibliografía.....	148
3.6 Anexos.....	149

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Distribución geográfica de las especies arbóreas de interés.....	3
Cuadro 2	Distribución espacial del género <i>Dalbergia</i>	11

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 3 Distribución espacial del género <i>Swietenia</i>	16
Cuadro 4 Distribución espacial del género <i>Guaiaacum</i>	20
Cuadro 5 Distribución espacial de los géneros <i>Dalbergia</i> , <i>Swietenia</i> , y <i>Guaiaacum</i> ...	23
Cuadro 6 Distribución espacial de las especies arbóreas de interés.....	39
Cuadro 7 Distribución natural de especies arbóreas del género <i>Dalbergia</i>	40
Cuadro 8 Distribución geográfica de las especies arbóreas del género <i>Dalbergia</i>	41
Cuadro 9 Distribución natural de <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	42
Cuadro 10 Distribución geográfica del Género <i>Swietenia</i>	42
Cuadro 11 Distribución natural del género <i>Guaiaacum</i>	43
Cuadro 12 Distribución geográfica del género <i>Guaiaacum</i>	44
Cuadro 13 Descripción de hábitat para la especie <i>Dalbergia calycina</i> Benth.....	88
Cuadro 14 Descripción de hábitat para la especie <i>Dalbergia glabra</i> (Mill.).....	91
Cuadro 15 Descripción de hábitat para la especie <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.....	93
Cuadro 16 Descripción de hábitat para la especie <i>Guaiaacum sanctum</i> L.....	95
Cuadro 17 Descripción de hábitat para la especie <i>Guaiaacum sanctum</i> L.....	98
Cuadro 18 Descripción de hábitat para la especie <i>Guaiaacum sanctum</i> L.....	101
Cuadro 19 Descripción de hábitat para la especie <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	103
Cuadro 20 Descripción de hábitat para la especie <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	106
Cuadro 21 Descripción de hábitat para la especie <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	108
Cuadro 22 Descripción de hábitat para la especie <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	110
Cuadro 23 Descripción de hábitat para la especie <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	112
Cuadro 24 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 1 – 5).....	121
Cuadro 25 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 6 – 10).....	122
Cuadro 26 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 10 – 11).....	123
Cuadro 27 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 16 – 20).....	124
Cuadro 28 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 21 – 25).....	125
Cuadro 29 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 26 – 30).....	126
Cuadro 30 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 31 – 35).....	127
Cuadro 31 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 35 – 40).....	128
Cuadro 32 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 41 – 45).....	129

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 33 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 46 – 50).....	130
Cuadro 34 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 50 – 55).....	131
Cuadro 35 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 56 – 60).....	132
Cuadro 36 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 61 – 66).....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa Distribución geográfica de las especies arbóreas de interés.....	5
Figura 2 Mapa Distribución Espacial del Género <i>Swietenia</i>	17
Figura 3 Mapa Distribución Espacial del Género <i>Guaiacum</i>	21
Figura 4 Distribución espacial de los géneros <i>Dalbergia</i> , <i>Swietenia</i> y <i>Guaiacum</i>	25
Figura 5 Mapa Político Administrativo de la Costa Sur y Oriente de Guatemala.....	38
Figura 6 En las figuras 6.a, 6.b y 6.c, se ilustra el árbol de “Ébano”.....	52
Figura 7 Se presenta la hoja.....	53
Figura 8 En las figuras 8.a y 8.b, flores	53
Figura 9 En las figuras 5.a y 5.b semillas.....	54
Figura 10 <i>Dalbergia calycina</i> Benth.....	54
Figura 11 <i>Dalbergia calycina</i> Benth.....	55
Figura 12 En las Figuras 12.a y 12.b se ilustra el árbol de “Nogal”.....	56
Figura 13 En las figuras 13.a y 13.b, folíolos.....	56
Figura 14 Fruto.....	57
Figura 15 Inflorescencia.....	57
Figura 16 <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.....	58
Figura 17 Se ilustra al árbol de “Guayacán”	59
Figura 18 Hojas.....	59
Figura 19 Flores.....	60
Figura 20 Fruto.....	60
Figura 21 <i>Guaiacum sanctum</i> L.....	61
Figura 22 En las figuras 22.a, 22.b y 22.c se ilustra el árbol de “Caoba”.....	62
Figura 23 En las figuras 23. a y 23. b, hojas.....	63

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 24 En las figuras 24. a y 24. b se presenta la inflorescencia.....	63
Figura 25 En las figuras 25.a, 25.b, 25.c y 25.d, frutos.....	64
Figura 26 <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	66
Figura 28 Climadiagrama y fases fenológicas.....	68
Figura 29 Climadiagrama y fases fenológicas observadas.....	70
Figura 30 Climadiagrama y fases fenológicas.....	72
Figura 31 Climadiagrama y fases fenológicas.....	74
Figura 32 Climadiagrama y fases fenológicas.....	76
Figura 33 Reconocimiento del hábitat en el Parque Regional Niño dormido.....	86
Figura 34 Reconocimiento del hábitat en Finca Bulbuxyá.....	86
Figura 35 Reconocimiento del hábitat	87
Figura 36 Tecuamburro, Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa.....	90
Figura 37 Finca Piliwiste, San José La Arada, Chiquimula.....	92
Figura 38 Finca Roca Linda y El Chato.....	95
Figura 39 Parque Regional Municipal Niño Dormido, Cabañas, Zacapa.....	97
Figura 40 Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa.....	100
Figura 41 Churirin y Tahuexco, San Lorenzo, Suchitepéquez.....	103
Figura 42 Finca El Naranja, Cabañas, Zacapa.....	105
Figura 43 Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa.....	107
Figura 44 Finca Piliwiste, San José La Arada, Chiquimula.....	109
Figura 45 Finca San José El Rodeo, Escuintla, Escuintla.....	111
Figura 46 Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.....	113
Figura 47 Colecta y prensado.....	115
Figura 48 Colecta y prensado de especímenes botánicos	116
Figura 49 Secado de frutos.....	116
Figura 50 Secado en el herbario AGUAT.....	117
Figura 51 Secado en el herbario AGUAT.....	117
Figura 52 Voucher de la especie arbórea <i>Dalbergia calycina</i> Benth.....	118
Figura 53 Ejemplo de etiqueta de montaje.....	122
Figura 54 Determinación botánica en herbario AGUAT (Agronomía Guatemala).....	135

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 55 Árbol en pie de la especie <i>Dalbergia calycina</i> Benth., Ébano.....	136
Figura 56 Folíolos alternos, presentando pubescencia en el envés.....	137
Figura 57 Flores blancas en racimos, presentando pubescencia en el cáliz.....	137
Figura 58 Frutos lustrosos, número de semillas 1 hasta 5.....	138
Figura 59 Arbusto puberulento.....	138
Figura 60 Folíolos alternos, lustros en el haz y blanquecinos en el envés.....	139
Figura 61 Frutos oblongos, número de semilla de 1 a 4.....	139
Figura 62 Árbol	140
Figura 63 Folíolos alternos, lustrosos, de ápice retuso.....	141
Figura 64 Número de semillas 1 a 5, cuando secos energrecen.....	141
Figura 65 Árbol en pie de la especie arbórea <i>Guaiacum sanctum</i> L.....	142
Figura 66 Folíolos de la especie arbórea <i>Guaiacum sanctum</i> L.....	143
Figura 67 Flores moradas o azules de la especie arbórea <i>Guaiacum sanctum</i> L.....	143
Figura 68 Fruto	144
Figura 69 Árbol en pie de la especie arbórea <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	144
Figura 70 Folíolos.....	145
Figura 71 Fruto y semilla de la especie.....	145
Figura 72 A Voucher: <i>Dalbergia calycina</i> Benth.....	149
Figura 73 A Voucher: <i>Dalbergia glabra</i> (Mill) Standl.....	149
Figura 74 A Voucher: <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. var. <i>retusa</i>	150
Figura 75 A Voucher: <i>Guaiacum sanctum</i> L.....	150
Figura 77 A Voucher: <i>Swietenia humilis</i> Zucc.....	151

RESUMEN

El presente documento, describe las actividades desarrolladas durante el Programa del Ejercicio Profesional Supervisado Agrícola -EPSA-, de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala, realizado durante el período de febrero a noviembre del año 2014, en el proyecto “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”, agrupándolo en tres capítulos, diagnóstico, investigación y servicios.

El diagnóstico está enfocado a brindar información sobre la distribución natural actual de las especies que se encuentran inscritas en el Apéndice II del CITES, éstas son: *Swietenia humilis* Zucc., *Swietenia macrophylla* King, especies arbóreas del género *Dalbergia* con énfasis en *Dalbergia retusa* Hemsl. y *Dalbergia stevensonii* Standl. también *Guaiacum officinale* L., y *Guaiacum sanctum* L.; distribuidas en las regiones, Oriente y Costa Sur de Guatemala; a nivel documental. Se obtuvo un marco general sobre la distribución natural general de las especies arbóreas de interés en el estudio. Se consultó en Flora de Guatemala, Flora de Nicaragua, The Plant List, Inventarios Forestales del Instituto Nacional de Bosques (INAB), Fundación Naturaleza para la Vida (FNPV) y base de datos de Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

La investigación realizada consiste en el estudio botánico y fenológico de las especies *Swietenia humilis* Zucc., *Guaiacum sanctum* L., y especies arbóreas del género *Dalbergia* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala. Se reconocieron las especies arbóreas de interés en el estudio en bosque natural, se determinaron utilizando claves botánicas, principalmente Flora de Guatemala, Flora de Nicaragua, Especies nuevas género *Dalbergia* y The Plant List. Seguidamente de la exicata realizada en el Herbario AGUAT (Agronomía Guatemala), se monitoreó una o dos veces al mes según la fenofase de la especie arbórea de interés. También, se analizó la influencia que tiene el clima con las fenofases, por medio de climadiagramas.

Los resultados mostraron que los factores climáticos influyen en el desarrollo de las fases fenológicas, las especies arbóreas estudiadas presentaron floración cuando éstas se encontraron en estrés ya que la evapotranspiración fue mayor que la precipitación y hubo fruto cuando la precipitación fue mayor que la evapotranspiración, la obtención de la semilla se estima que es en los primeros meses cuando la precipitación disminuye. Las hojas muestran defoliación y brotes en los meses de estrés conforme la precipitación aumenta las hojas llegan a la fase de maduración.

A través de visitas de campo se reconocieron en la Región Costa Sur las especies *D. calycina* Benth. y *D. retusa* Hemsl. además, de las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc. y *Guaiacum sanctum* L. En la Región de Oriente las especies arbóreas *Guaiacum sanctum* L., *Swietenia humilis* Zucc. y la especie arbustiva *D. glabra* (Mill) Standl.

Finalmente el último capítulo describe los servicios realizados en el -EPSA-, estos son: Descripción del hábitat, colecta y herborización de especímenes y descripción botánica, enfocadas a las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc., especies arbóreas del género *Dalbergia* y *Guaiacum sanctum* L. en Costa Sur y Oriente de Guatemala

1. CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO: DISTRIBUCIÓN ACTUAL A NIVEL DE RECONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LOS GÉNEROS *Swietenia*, *Guaiacum* Y *Dalbergia*, EN LA COSTA SUR Y ORIENTE DE GUATEMALA

1.1 Presentación

A finales del año 2013 se aprobó el proyecto “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”, financiado por la OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales), administrado por FNPV (Fundación Naturaleza Para la Vida), ejecutado por la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala y agencias colaboradoras CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), INAB (Instituto Nacional de Bosques), Ministerio Público y FNPV con el fin de realizar una identificación botánica macroscópica y microscópica de las maderas y demás características que sean útiles para las instituciones que velan por la protección de estas especies arbóreas en Guatemala.

El propósito del diagnóstico es brindar información sobre la distribución natural actual de las especies que se encuentran inscritas en el Apéndice II del CITES, éstas son: *Swietenia humilis* Zucc., *Swietenia macrophylla* King, especies arbóreas del género *Dalbergia* con énfasis en *Dalbergia retusa* Hemsl., *Dalbergia stevensonii* Standl. y *Guaiacum officinale* L., *Guaiacum sanctum* L.; distribuidas en el Oriente y Costa Sur. Permitiendo obtener información sobre la distribución natural espacial de los géneros *Swietenia*, *Guaiacum* y *Dalbergia* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala, así contribuir a los resultados esperados del proyecto mencionado con anterioridad obteniendo la suficiente información sobre la distribución natural actual de los géneros de especies arbóreas de interés en el estudio.

1.2 Marco Referencial

Los departamentos que integran la Costa Sur y Oriente de Guatemala, son:

Costa Sur: San Marcos, Retalhuleu, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa.

Oriente: El Progreso, Zacapa, Jalapa y Chiquimula.

Según recopilación de información del Inventario Nacional de Especies Forestales Estratégicas Protegidas por la Convención CITES realizado por FNPV, base de datos de CONAP e INAB se obtiene un estimado sobre la distribución geográfica de las especies arbóreas de interés presentada en el siguiente cuadro 1.

Cuadro 1 Distribución geográfica de las especies arbóreas de interés.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Chiquimula	Concepción las Minas
El Progreso	Morazán
	El Jícaro
	San Agustín Acasaguastlán
Escuintla	Tiquisate
	Nueva Concepción
Quetzaltenango	Coatepeque
	El Palmar
Retalhuleu	Nuevo San Carlos
	El Asintal
	San Felipe
San Marcos	El Quetzal
	Malacatán
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas
	Taxisco
	Cuilapa
	Chiquimulilla
	Santa Rosa de Lima
Suchitepéquez	Mazatenango
	Chicacao

	Patulul
Zacapa	Cabañas
	Estanzuela
	Zacapa

Fuente: FNPV, CONAP, INAB

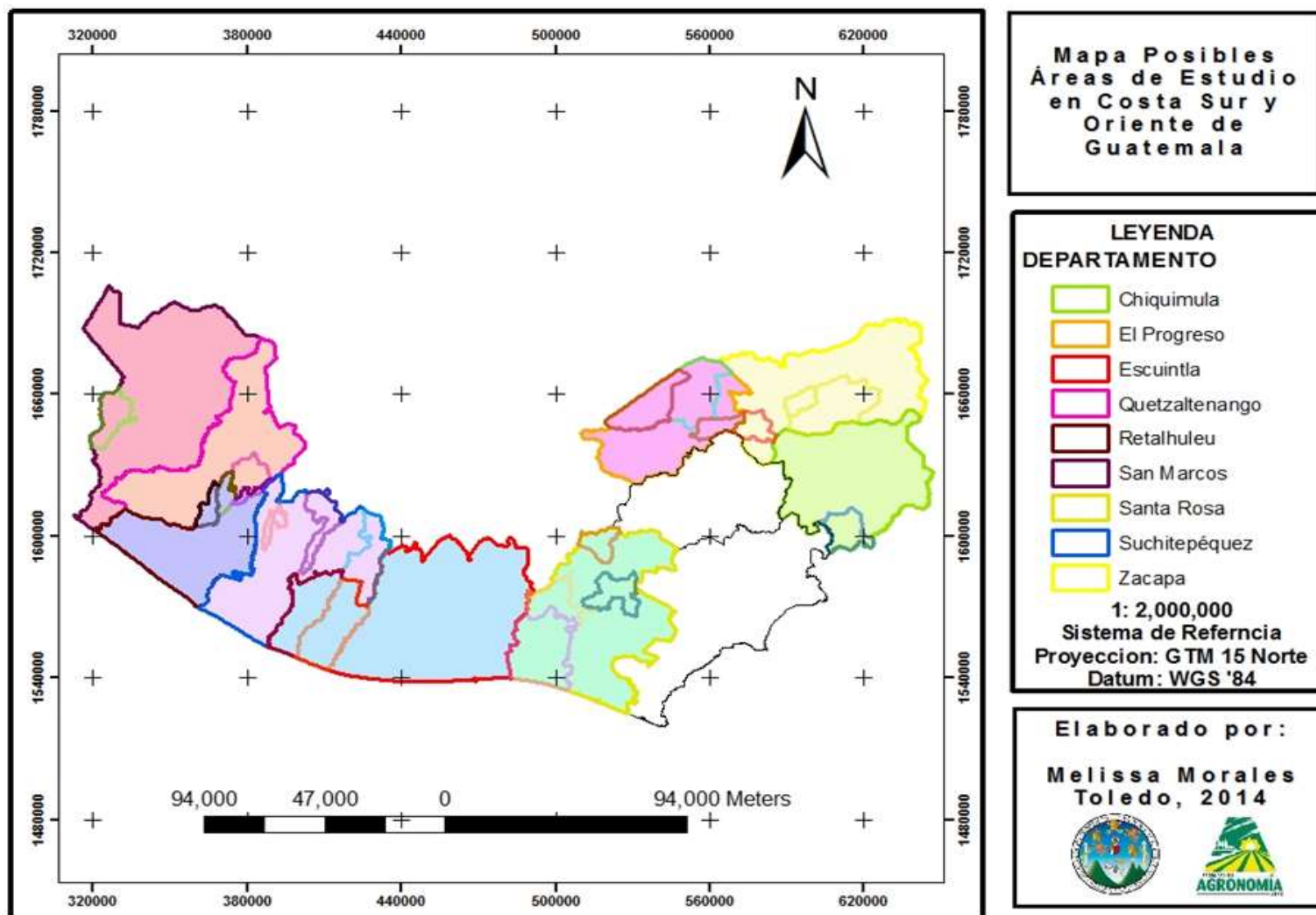


Figura 1 Mapa Distribución geográfica de las especies arbóreas de interés

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Estimar la distribución general de los géneros *Swietenia*, *Guaiacum* y *Dalbergia* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

1.3.2 Específicos

Obtener información sobre la distribución actual de los géneros *Swietenia*, *Guaiacum* y *Dalbergia*.

Analizar la información obtenida para los géneros *Swietenia*, *Guaiacum*, *Dalbergia* y elaborar un informe sobre la distribución actual de los géneros y especies indicadas.

Elaborar mapas temáticos de la distribución de los géneros *Swietenia*, *Guaiacum* y *Dalbergia* para la Costa de Sur y Oriente de Guatemala, usando como base los inventarios disponibles.

1.4 Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo se realizó la revisión de información a nivel documental sobre los géneros *Swietenia*, *Guaiaicum* y *Dalbergia* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala, que consistió en lo siguiente.

- Se consultó en la Flora de Guatemala y en el Inventario Nacional de *Cedrela*, *Dalbergia* y *Swietenia* elaborado por FNPV en el año 2009, también en base de datos generadas por INAB. Para el género *Guaiaicum* se consultó la base de datos del técnico de CONAP en Zacapa Ludwig Cabrera Ermitaño y Flora de Guatemala.
- Se elaboró con datos cuantitativos y cualitativos cuadros de resumen sobre los géneros en base a la información colectada.
- Se realizó el presente informe sobre la distribución espacial de las especies arbóreas de interés. Mostrando dicha información en mapas temáticos y cuadro con la información correspondiente como: Tipo de bosque, propietario, coordenadas, área para ello se recopiló coordenadas GTM, de los sitios donde actualmente se sabe que se desarrolla las especies arbóreas para luego, delimitar las poblaciones de manera político administrativa (Departamentos y Municipios).

1.5 Resultados

El presente diagnóstico estima la distribución de los géneros *Swietenia*, *Guaiacum* y *Dalbergia* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala, en función de ubicar áreas de estudio.

1.5.1 Género *Dalbergia*

Se tiene más de 100 especies en los trópicos de ambos hemisferios. Se sabe que tres especies o más se encuentran en Centro América. Algunos árboles de este género tienen alto valor económico para la industria de madera como el “Cocobolo” en Centro América. (Standley & Steyermark, 1946)

A. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotiledónea

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Tribu: Dalbergieae

Género: *Dalbergia*

B. Descripción botánica

Árboles, arbustos o bejucos; hojas imparipinnadas; folios alternos, estipelas ausentes; estipulas presentes o caducas; racimos, panículas o cimas, terminales, axilares o laterales, brácteas sub-persistentes, bractéolas pequeñas apareadas en la base del cáliz, a menudo caducas; cáliz campanulado, lobos 5, sub-iguales o desiguales, el carinal más largo que los demás; pétalos glabros, blancos amarillo-anaranjados o purpura; estambres 10, monadelfos o triadelfos o el estambre vexilar ausente, anteras pequeñas,

didinamas, basifijas, con dehiscencia apical; frutos elípticos, oblongos orbiculares, falcado reniforme o lobulares, generalmente comprimidos, indehiscentes; semillas 1-4, reniformes, café. (Standley & Steyermark, 1946)

Las especies del género *Dalbergia* de estudio son *Dalbergia retusa* Hemsl. y *Dalbergia stevensonii* Standl. de las que se describe a continuación:

Nombres comunes:

- *Dalbergia retusa* Hemsl.

“Cocobolo”, “Rosul”, “Granadillo” y “Nogal” (CATIE, 2000 y Standley & Steyermark, 1946)

- *Dalbergia stevensonii* Standl.

“Rosewood” (Standley & Steyermark, 1946 y CATIE, 2000).

Sinónimos:

- *Dalbergia retusa* Hemsl.

Dalbergia retusa Hemsl. var. *cuscatlanica*, *Dalbergia retusa* var. *pacifica* (Standl.& Steyermark.) *Dalbergia retusa* Hemsl. var. *retusa* (Linares, 2007).

C. Hábitat

- *Dalbergia retusa* Hemsl.

Está se desarrolla en los climas cálidos de la zona Pacífica habitualmente. En elevaciones bajas o planicies hasta 700 msnm, clima seco a húmedo (Standley & Steyermark, 1946).

D. Distribución Geográfica

Según la literatura la *Dalbergia stevensonii* crece al Norte de Guatemala y *Dalbergia retusa* al Sur de Guatemala.

Dalbergia retusa Hemsl. var. *retusa*, se desarrolla en bosques secos de la costa del Pacífico, especialmente en Santa Rosa (endémica), Escuintla y Suchitepéquez. (Standley & Steyermark, 1946 y Rudd, 1995).

Dalbergia retusa var. *cuscatlanica* (Standl.) Rudd., se desarrolla en San Salvador.

Dalbergia retusa Hemsl. var. *hypoleuca* (Pittier) Rudd., se desarrolla en Costa Rica, Alajuela.

Dalbergia retusa Hemsl. var. *lineata* (Pittier) Rudd., se desarrolla en Costa Rica, Guanacaste.

Dalbergia stevensonii Standl., endémica de Honduras. (Standley & Steyermark, 1946)

Según la información colectada y la base de datos compartida por Instituciones Nacionales, la distribución geográfica natural del género *Dalbergia* es hacia el Norte y Sur de Guatemala; la especie que se registra hacia el norte es *Dalbergia stevensonii* Standl. y hacia el sur *Dalbergia retusa* Hemsl. sin embargo en la base de datos de INAB y FNPV se registra *Dalbergia* del norte para el sur de Guatemala probablemente dicha especie fue introducida.

La base de datos del “Inventario Nacional de Cedro, Caoba y Rosul” realizada por FNPV muestra, el Administrador del Parque, Área, Departamento y Municipio, Coordenadas y Género. Por lo que se debe de realizar una verificación en campo con el fin de identificar la especie y variedad del género *Dalbergia*.

Se adjunta cuadro mostrando los departamentos y municipios donde se distribuye naturalmente el género *Dalbergia*.

Cuadro 2 Distribución espacial del género *Dalbergia*

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Escuintla	Nueva Concepción
Escuintla	Nueva Concepción
Quetzaltenango	El Palmar
Quetzaltenango	El Palmar
Retalhuleu	Nuevo San Carlos
Retalhuleu	Nuevo San Carlos
Retalhuleu	El Asintal
Retalhuleu	San Felipe
San Marcos	El Quetzal
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas
Santa Rosa	Taxisco
Santa Rosa	Chiquimulilla
Santa Rosa	Santa Rosa de Lima

Fuente: Flora de Guatemala, FNPV e INAB

Se adjunta el mapa, mostrando la distribución espacial del género *Dalbergia* en la Costa Sur de Guatemala.

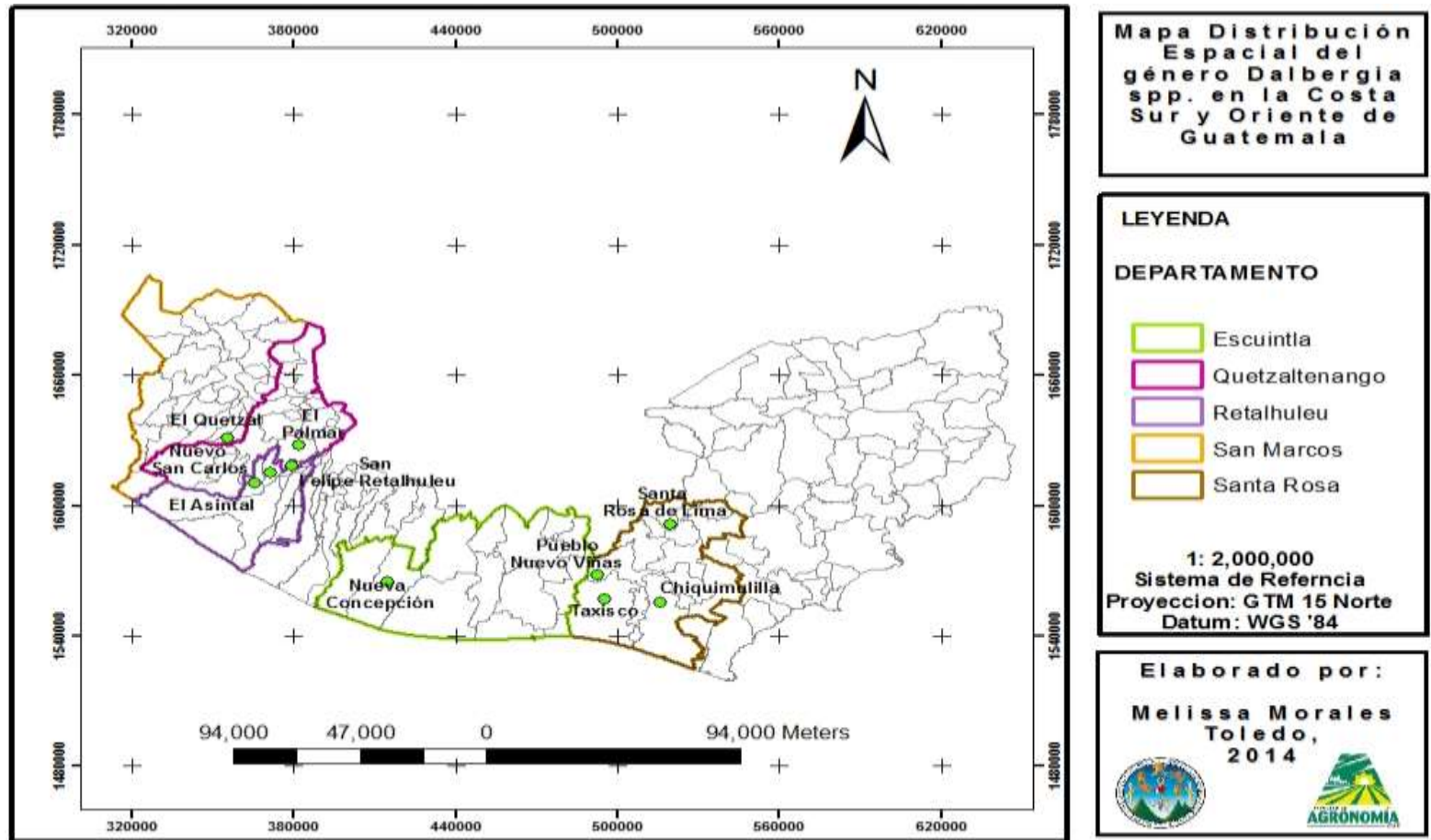


Figura 2 Mapa Distribución Espacial del Género *Dalbergia* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

1.5.2 Género *Swietenia*

Género probablemente de tres especies, una de ellas al Este de las Antillas y Sur de Florida; la segunda en la región seca del Pacífico en las Costas de México y Centroamérica y la tercera en el Atlántico de la costa de México y Centroamérica además al Sur en el Valle de las Amazonas de Brasil y Perú. (Standley & Steyermark, 1946)

Además, existen dos híbridos naturales, uno producto de la cruce de *S. macrophylla* x *S. humilis* y el otro obtenido por la cruce de *S. macrophylla* x *S. mahagoni*. El primero de estos híbridos se originó en áreas donde la distribución de ambas especies coincide, mientras que el segundo se originó en áreas de proximidad a plantaciones de ambas especies, y se ha denominado *S. x aubrevilleana* (CATIE, 2000).

A. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotiledónea

Familia: Meliaceae

Género: *Swietenia*

B. Descripción botánica

Árboles altos; hojas alternas, siempre pinnadas, raramente imparipinadas, hojas opuestas, pecioladas, desiguales en la base enteras; flores pequeñas, blanquecinas en panículas terminales o axilares, cáliz pequeño, 5 lóbulos, raramente 4, lóbulos imbricados, pétalos 5, libres contortos, tubo estaminal urceolado cilíndrico, 10-dentado, 10 anteras, insertas debajo la base del tubo, disco nectario unido o aparentemente cupular, margen crinado, ovario usualmente de 5 lóculos, sésil en la base, estilo de columnas, estigma discoidea, óvulos numerosos en cada lóculo; fruto capsular, largo, normalmente 5

cápsulas, 5 valvas, lignificado usualmente tabicado dehiscente desde la base, las valvas separadas en 2 capas, desde un eje central 5 alas sólidas persistentes; semillas de 10-14 en cada cavidad, sámaras imbricadas dispuestas en 2 series en cada cavidad, expandidas apicalmente en una larga ala aplanada, endospermo pequeño, carnoso, embrión transversal cotiledones largos y radícula corta. (Standley & Steyermark, 1946)

Las especies del género *Swietenia* de estudio son *Swietenia humilis* Zucc. y *Swietenia macrophylla* King de las que se describe a continuación:

Nombres comunes:

- *Swietenia humilis* Zucc.
“Caoba”, “Mahogani” (Standley & Steyermark, 1946)
- *Swietenia macrophylla* King
“Caoba”, “Chacalte” (Standley & Steyermark, 1946)

C. Hábitat

- *Swietenia humilis* Zucc.

Usualmente en Bosques secos a 400msnm y 800 a 1,200 msnm. (Stanley & Steyermark, 1946).

- *Swietenia macrophylla* King

Bosques secos y en bosques lluviosos temporalmente secos. (Stanley & Steyermark, 1946).

D. Distribución geográfica

La especie *Swietenia humilis* Zucc. crece al Sur de Guatemala y *Swietenia macrophylla* King al Norte de Guatemala.

Swietenia humilis Zucc., se desarrolla en la Costa Pacífica de México y Península de Yucatán, Costa Atlántica de Centroamérica hasta Costa Rica (Styles & Taylor, 1981 y

CATIE, 2000). Según (Standley & Steyermark, 1946) se desarrolla en Chiquimula, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos y Huehuetenango (Nentón).

Swietenia macrophylla King, se desarrolla en la Península de Yucatán a través de Belice, Costa Atlántica de Guatemala, Honduras y Nicaragua hasta el Norte de Costa Rica. En la Amazonía (Styles & Taylor, 1981). Según (Standley & Steyermark, 1946) se desarrolla en Petén, Alta Verapaz e Izabal.

La base de datos del “Inventario Nacional de Meliaceae” realizada por FNPV y Repoblaciones registradas en el INAB que muestra, el administrador del Parque, área, Departamento y Municipio, Coordenadas y Género. Por lo que se debe de realizar una verificación en campo con el fin de identificar la especie y variedad del género *Swietenia* sin embargo sólo reporta el género no especie.

La distribución espacial del género *Swietenia* en Costa Sur de Guatemala según bibliografía citada es la especie *Swietenia humilis* Zucc. probablemente se tenga también *Swietenia macrophylla* King como introducida ya que la distribución natural de esta es hacia al Norte de Guatemala, sin embargo también se reporta en El Progreso.

Se adjunta cuadro y mapa mostrando los departamentos y municipios donde se distribuye naturalmente el género *Swietenia*.

Cuadro 3 Distribución espacial del género *Swietenia*

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Chiquimula	Concepción las Minas
El Progreso	San Agustín Acasaguastlán
Escuintla	Tiquisate
Escuintla	Nueva Concepción
Escuintla	Nueva Concepción
Quetzaltenango	El Palmar
Quetzaltenango	Coatepeque
Quetzaltenango	El Palmar
Retalhuleu	Nuevo San Carlos
Retalhuleu	Nuevo San Carlos
Retalhuleu	Nuevo San Carlos
Retalhuleu	El Asintal
Retalhuleu	San Felipe
San Marcos	El Quetzal
San Marcos	Malacatán
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas
Santa Rosa	Taxisco
Santa Rosa	Cuilapa
Santa Rosa	Cuilapa
Santa Rosa	Chiquimulilla
Santa Rosa	Santa Rosa de Lima
Suchitepéquez	Mazatenango
Suchitepéquez	Chicacao
Suchitepéquez	Chicacao
Suchitepéquez	Chicacao
Suchitepéquez	Patulul
Suchitepéquez	Patulul
Zacapa	Zacapa
Zacapa	Zacapa

Fuente: CONAP, NPV, INAB

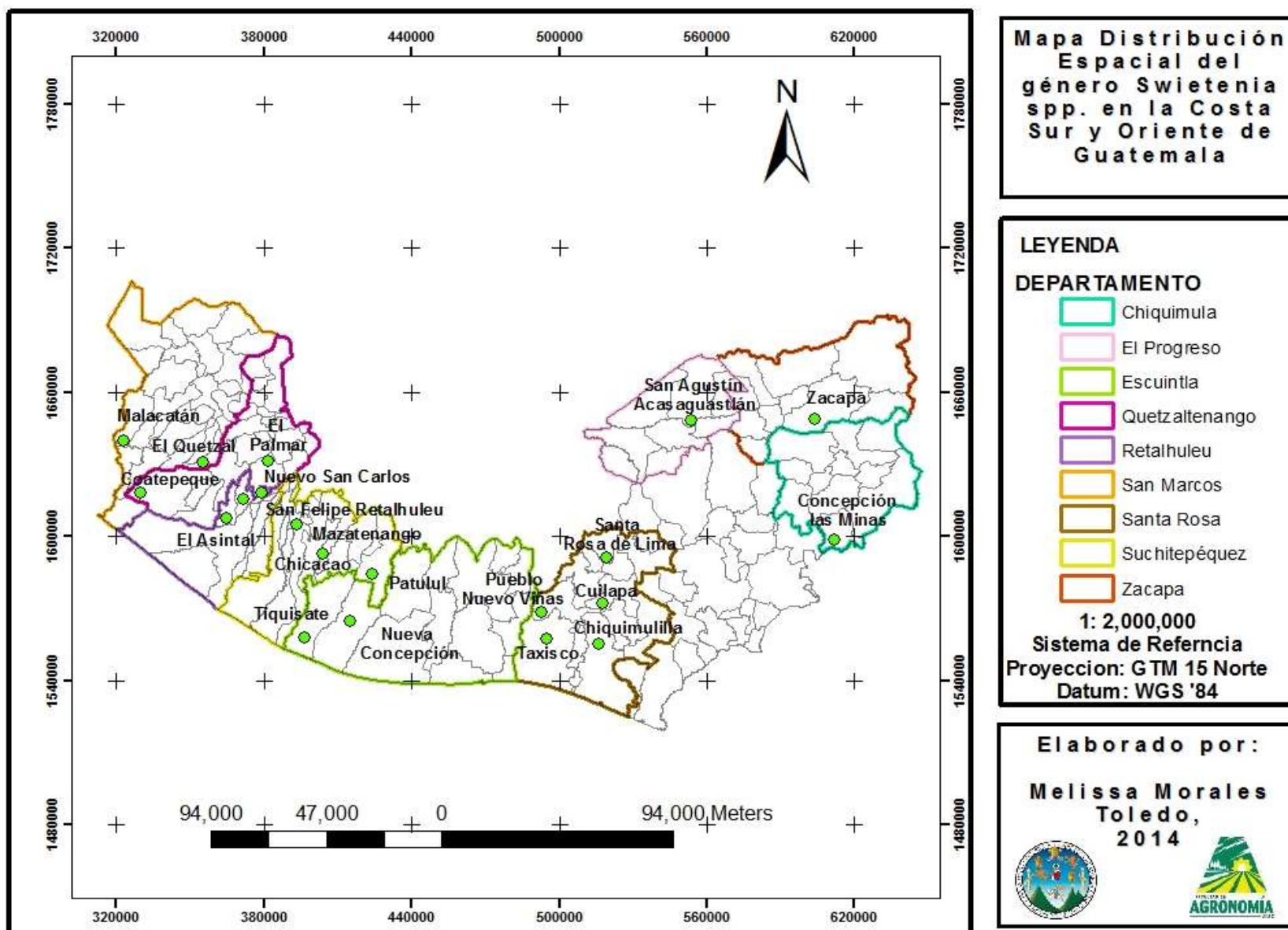


Figura 2 Mapa Distribución Espacial del Género *Swietenia* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

1.5.3 Género *Guaiacum*

Existen tres especies registradas éstas se encuentran al Sur de Florida y México y Al Noreste de Sur América. En Centroamérica una especie y en Panamá *G. officinale*. (Standley & Steyermark, 1946)

A. Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotiledónea

Orden: Fabales

Familia: Zygophyllaceae

Género: *Guaiacum*

B. Descripción botánica

Pequeños árboles o grandes muy fuertes y pesados, madera resinosa, los nudos de las ramas son a menudo abultados; hojas opuestas, pecioladas, abruptamente pinnadas, foliolos 2 o varios en pares, estipulas pequeñas; flores agrupadas, pedúnculos, azul o morada, sépalos 4-5, poco unidos en la base, pétalos 4-5, estambres 8-10, filamentos filiformes, anteras cordadas o sagitadas; ovario estipitado, 2-5 lóbulos, 2-5 celdas; el estilo subulado, ovulo 8-10 por cada celda; fruto seco, coriáceo, con 2-5 alas como ángulos; semillas ovoides o elipsoides, el embrión casi recto. (Standley & Steyermark, 1946)

Las especies del género *Guaiacum* de estudio son *Guaiacum sanctum* L. y *Guaiacum officinale* L. de las que se describe a continuación:

Nombres comunes:

- *Guaiacum sanctum* L.
“Guayacán”, “Palo santo”, “Lignum-Vitae” (Standley & Steyermark, 1946)
- *Guaiacum officinale* L.
“Lignum-Vitae”

Sinónimos:

- *Guaiacum sanctum* L.
G. guatemalense (Standley & Steyermark, 1946)

C. Hábitat

Las especies *Guaiacum officinale* L. y *Guaiacum sanctum* L. crecen en clima seco, semihúmedo a húmedo (750 a 1000 mm anuales), resistente a sequías, se desarrolla sobre suelos calizos para su mejor desarrollo. Habita naturalmente pocos metros sobre nivel del mar desde 300 msnm a 400 msnm. (Betancourt, 1983)

D. Distribución Geográfica

Se reporta *Guaiacum sanctum* L. en El Progreso, Zacapa, Suchitepéquez, Retalhuleu, siendo *Guaiacum officinale* L. del Caribe. (Standley & Steyermark, 1946 y Stafford, 2010).

Se reconoce que la existencia de especies del género *Guaiacum* con alto valor comercial estas son: *Guaiacum officinale* L. crece en las Antillas y se desarrolla naturalmente en Yucatán, se ha encontrado en Florida, Bahamas, al Este de Cuba, Santo Domingo, Haití y Puerto Rico, está se reconoce por su excelente resina y otras propiedades de la madera.

Y *Guaiacum sanctum* L. conocido como “Lignum-Vitae”, este lo reportan en Nicaragua y Centro América se ha conocido con el sinónimo *G. guatemalense* Planch. ubicada en Zacapa (Record, 1921).

Según Porter, *G. Officinale* L. crecen en las Antillas y *G. sanctum* L. y *G.coulteri* A. Gray crecen en Centro América. El sinónimo *G. guatemalense* Planch. es conocida en Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica (Porter, 1972).

Sin embargo, existe variación entre *G. coulteri* A. Gray y *G. sanctum* L. probablemente se produzca una variación entre éstas en Centro América. (Porter, 1972 y Stafford, 2010).

Se presenta el siguiente cuadro mostrando los departamentos y municipios donde se distribuye naturalmente *Guaiacum*.

Cuadro 4 Distribución espacial del género *Guaiacum*

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
El Progreso	Morazán
El Progreso	El Júcaro
El Progreso	San Agustín Acasaguastlán
Suchitepéquez	Cuyotenango
Zacapa	Cabañas
Zacapa	Estanzuela
Zacapa	Zacapa

Fuente: CONAP, INAB

Se adjunta el mapa mostrando la distribución espacial del género *Guaiacum* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

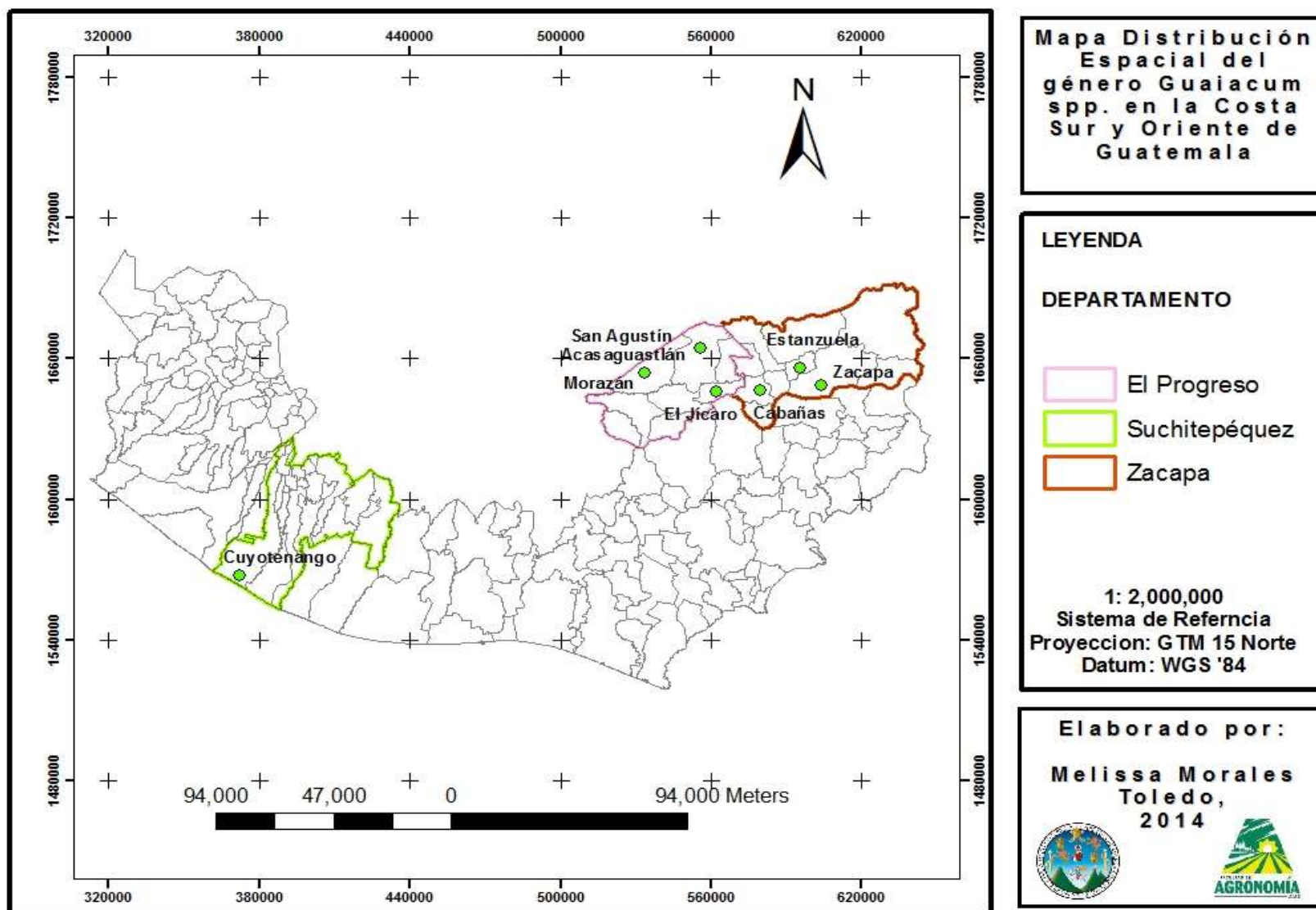


Figura 3 Mapa Distribución Espacial del Género *Guaiacum* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

1.5.4 Distribución Espacial de los géneros *Dalbergia*, *Swietenia* y *Guaiacum*.

Basados en la base datos de FNPV (Fundación Naturaleza Para la Vida), CONAP (Consejo de Áreas Protegidas) e INAB (Instituto Nacional de Bosques); se realizó un cuadro donde se resume la distribución de dichos géneros en la Costa Sur y Oriente de Guatemala, mostrando las coordenadas, departamento, municipio, especie, tipo de bosque, administrador, propietario y extensión; se adjunta cuadro y el mapa que muestra la distribución por departamento donde se encuentra dichos géneros.

Cuadro 5 Distribución espacial de los géneros *Dalbergia*, *Swietenia*, y *Guaiaicum*

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ESPECIE	TIPO DE BOSQUE	ADMINISTRADOR	PROPIETARIO	EXTENSIÓN (Ha)	FUENTE
Chiquimula	Concepción las Minas	<i>Swietenia macrophylla</i>	Reforestación	PRIVADO	SAN JOSE LAS MINAS, SOCIEDAD ANONIMA.	2.04	INAB
El Progreso	Morazán	<i>Guaiaicum spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA			CONAP
El Progreso	El Júcaro	<i>Guaiaicum spp.</i>					CONAP
El Progreso	San Agustín Acasaguastlán	<i>Guaiaicum spp.</i> <i>Swietenia spp.</i>					CONAP y NPV
Escuintla	Tiquisate	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	SAMARSA, SOCIEDAD ANONIMA	6.79	INAB
Escuintla	Nueva Concepción	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	Bandurria	180	NPV
Escuintla	Nueva Concepción	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	La Isla Chicales	282.49	NPV
Quetzaltenango	El Palmar	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	Bohemia		NPV
Quetzaltenango	Coatepeque	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	COMERCIAL AGRONOMO PECUARIA	15	INAB
Quetzaltenango	El Palmar	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	El Patrocinio	62.94	NPV
Retalhuleu	Nuevo San Carlos	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	La Sorpresa Xolhuitz	122.75	NPV
Retalhuleu	Nuevo San Carlos	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	Isabel Chantal Samayoa Brama	1.25	INAB
Retalhuleu	Nuevo San Carlos	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	Los Laureles	8.82	NPB
Retalhuleu	El Asintal	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	Buenos Aires	73.63	NPV
Retalhuleu	San Felipe	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	Santal Elena y Anexos	71.86	NPV
San Marcos	El Quetzal	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	Monte Oná	1930	NPV
San Marcos	Malacatán	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	SERVICIOS AGROPECUARIOS ZIPACNA, SOCIEDAD ANONIMA	15	INAB

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ESPECIE	TIPO DE BOSQUE	ADMINISTRADOR	PROPIETARIO	EXTENSIÓN (Ha)	FUENTE
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	Santa Isabel	475	NPV
Santa Rosa	Taxisco	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	El Dulce Nombre	473	MPV
Santa Rosa	Cuilapa	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	Joaquin Francisco León Lau	0.79	INAB
Santa Rosa	Cuilapa	<i>Swietenia macrophylla</i>	Reforestación	PRIVADO	CORPORACION ELITE, SOCIEDAD ANONIMA	0.9	INAB
Santa Rosa	Chiquimulilla	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	La Aventura	28	NPV
Santa Rosa	Santa Rosa de Lima	<i>Swietenia spp.</i> <i>Dalbergia spp.</i>	Natural	RESERVA PRIVADA	El Recreo	133.78	NPV
Suchitepéquez	Cuyotenango	<i>Guaiaicum spp.</i>	Natural	URBANO			INAB
Suchitepéquez	Mazatenango	<i>Swietenia spp.</i>		FINCA	Los Andes		NPV
Suchitepéquez	Chicacao	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	COMPANIA AGRICOLA COMERCIAL EL PORVENIR, SOCIEDAD ANONIMA	4	INAB
Suchitepéquez	Chicacao	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	COMPANIA AGRICOLA COMERCIAL EL PORVENIR, SOCIEDAD ANONIMA	19.82	INAB
Suchitepéquez	Chicacao	<i>Swietenia spp.</i>		HACIENDA	María del Mar		NPV
Suchitepéquez	Patulul	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	COMPANIA AGRICOLA COMERCIAL EL	0.4	INAB
Suchitepéquez	Patulul	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	ESTADO	USAC	2.5	INAB
Zacapa	Cabañas	<i>Guaiaicum spp.</i>	Natural	Parque Regional	Parque Niño Dormido	180	CONAP
Zacapa	Estanzuela	<i>Guaiaicum spp.</i>	Natural				CONAP
Zacapa	Zacapa	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	Pablo René Aldana Chacón	0.57	INAB
Zacapa	Zacapa	<i>Swietenia humilis</i>	Reforestación	PRIVADO	Juan Francisco Aldana Chacon	0.63	INAB
Zacapa	Zacapa	<i>Guaiaicum spp.</i>	Natural				CONAP
Zacapa	Zacapa	<i>Guaiaicum spp.</i>	Natural				CONAP

Fuente: CONAP, INAB y FNPV

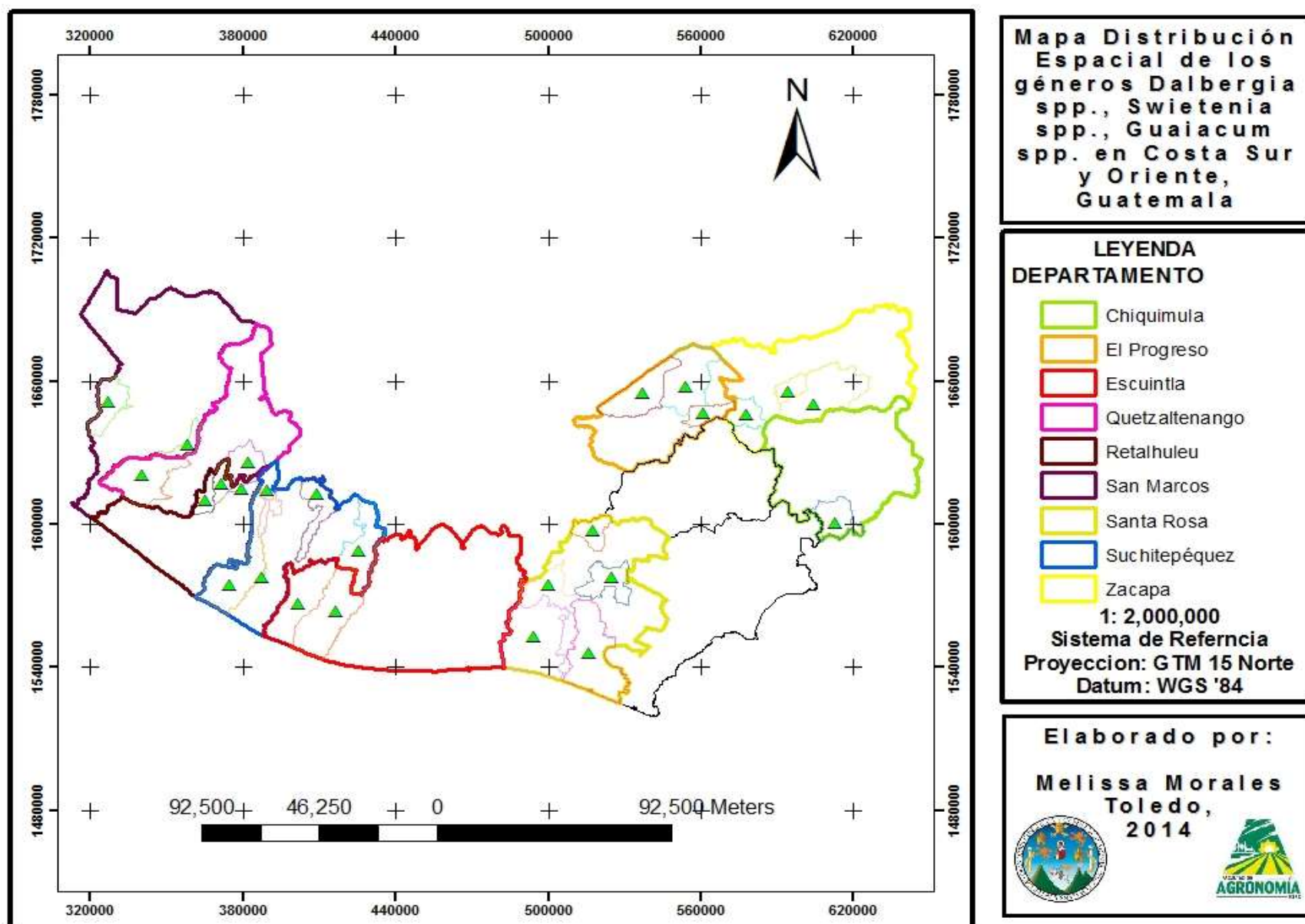


Figura 4 Distribución espacial de los géneros *Dalbergia*, *Swietenia* y *Guaiacum*.

1.6. Conclusiones

- 1.6.1 Debido al comercio no controlado de madera y al cambio de cobertura, las especies arbóreas de interés en el estudio son extintas, por ello la distribución espacial de los géneros es una estimación de los posibles lugares donde se podrá llevar a cabo la investigación.
- 1.6.2 Las especies arbóreas de los géneros *Dalbergia* y *Swietenia* se encuentran en los departamentos de Chiquimula El Progreso, Escuintla, Quetzaltenango, Retalhuleu, San Marcos, Santa Rosa y Suchitepéquez; para el género *Guaiacum* se encuentra en los departamentos de El Progreso y Zacapa además se cree que también exista en la Costa de Suchitepéquez en su mayoría en bosque natural. Sin embargo, *Dalbergia stevensonii Standl*, *Swietenia macrophylla King*, se reporta en la región Norte de Guatemala y para la especie *Guaiacum sanctum* L. sinónimo *G. guatemalense* Planch. se distribuye naturalmente en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Suchitepéquez para la especie *Guaiacum officinale* L. según bibliografía la distribución natural está en las islas del Caribe.
- 1.6.3 Los mapas temáticos que presenta el documento se realizó con la base de datos de (Fundación Naturaleza Para la Vida), CONAP (Consejo de Áreas Protegidas) e INAB (Instituto Nacional de Bosques); donde se muestra la distribución espacial en la Costa Sur y Oriente del país también, hay especies que se encuentran como reforestación por lo que no se tiene la certeza que se desarrolle en bosque maduro por lo que se debe de realizar visita de campo para corroborar la especie y poder seleccionar como área de estudio.

1.7 Recomendaciones

- 1.7.1 Realizar estudios a detalle sobre la distribución natural y botánica de las especies *Guaiacum sanctum* L. y *Guaiacum officinale* L.
- 1.7.2 Para tener mayor precisión sobre la distribución espacial será importante que las instituciones que velan por la sostenibilidad y manejo de bosques naturales o plantaciones actualicen base de datos de las especies arbóreas de estudio y otras que se encuentran en los listados del CITES y a las mismas darles monitoreo.

1.8 Bibliografía

1. Bessey, CH. 1915. The phylogenetic taxonomy of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 2(1/2):109-164.
2. CATIE, CR. 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Rodolfo Salazar, Carolina Soihert y José Miguel Méndez comps. Turrialba, Costa Rica. 204 p. (Serie Técnica Manual Técnico no. 41).
3. Linares, J; Sousa, M. 2007. Nuevas especies de *Dalbergia* (Leguminosae: Papilionoideae: Dalbergieae) en México y Centroamérica. *Ceiba* 48(1-2):61–82.
4. López Toledo, L; Burslem, D; Martínez Ramos, M; García Naranjo, A. 2010. Non-detriment findings report on *Guaicum sanctum* in Mexico. *Biotropica* 1(7):25.
5. Porter, DM. 1972. The genera of zygophyllaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 53(1-4):532-549.
6. Record, SJ. 1912. Tier-like arrangement of the elements of certain woods. *Science* 35(889):75-77.
7. Record, SJ. 1921. *Lignum-vitae*; a study of woods of the zygophyllaceae with reference to the true lignum-vitae of commerce-its sources, properties, uses and substitutes. New Haven, US, Yale University Press. 55 p. (Series: Yale University, School of Forestry, Bulletin no. 6).
8. Rudd, V. 1995. New combinations and a new variety in mesoamerican *Dalbergia* (Fabaceae: Papilinoideae). *Novon* 5(1):368-369.
9. Stafford, MJ. 2010. Zygophyllaceae. *Flora Mesoamericana* 3(1):13.
10. Standley, P; Steyermark, J. 1946. *Flora of Guatemala*. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, fieldiana Botany v. 24, part. 5, 600 p.
11. Styles, B; Taylor, D. 1981. *Flora neotrópica: meliaceae*. The New York Garden Mono. 28: 20 p.

1.9 Apéndice

CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
CITES	Convención sobre el comercio Internacional de Especies amenazadas de fauna y flora Silvestres
FNPV	Fundación Naturaleza Para la Vida.
INAB	Instituto Nacional de Bosques.

2.CAPÍTULO II INVESTIGACIÓN: ESTUDIO BOTÁNICO Y FENOLÓGICO DE LAS ESPECIES *Swietenia humilis* Zucc., *Guaiacum sanctum* L., Y ESPECIES ARBÓREAS DEL GÉNERO *Dalbergia* EN LA COSTA SUR Y ORIENTE DE GUATEMALA EN LOS MESES DE ABRIL A NOVIEMBRE DE 2014

BOTANICAL AND PHENOLOGICAL STUDY OF SPECIES *Swietenia humilis* Zucc. , *Guaiacum sanctum* L., AND GENDER SPECIES TREES *Dalbergia* ON THE COAST SOUTH AND EAST OF GUATEMALA IN THE MONTHS APRIL TO NOVEMBER OF 2014

2.1 Presentación

Guatemala es un país de vocación forestal que presenta insuficiente información sistematizada sobre estudios de especies maderables tropicales utilizadas en la industria de la madera. Algunas de éstas se encuentran registradas en los apéndices de CITES (Convención Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres). Dichas especies presentan incertidumbre sobre las condiciones en que se encuentran en el territorio de Guatemala, por lo tanto es necesario generar información.

A finales del año 2013 se aprobó el proyecto “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”, financiado por la OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales), administrado por FNPV (Fundación Naturaleza Para la Vida), ejecutado por la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala y agencias colaboradoras CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), INAB (Instituto Nacional de Bosques), Ministerio Público y FNPV; dicho proyecto tiene como objetivos específicos:

- Crear la capacidad de identificar legalmente las maderas de especies forestales incluidas en apéndices II del CITES, para el cumplimiento de la misma.
- Generar información fenológica y botánica de las especies, así como información macroscópica, microscópica, histoquímica y física de la madera de las especies arbóreas incluidas en apéndice II de la convención CITES.

Para que sean útiles en las instituciones que velan por la protección de estas especies arbóreas en Guatemala.

En la presente investigación se obtuvo información sobre la botánica y fenología de las siguientes especies arbóreas, que se encuentran inscritas en el Apéndice II del CITES: *Swietenia humilis* Zucc., especies arbóreas del género *Dalbergia* con énfasis en *Dalbergia retusa* Hemsl. y *Guaiacum sanctum* L., distribuidas en el Oriente y Costa Sur de Guatemala en el período de abril a noviembre durante el 2014. Para ejecutar dicha

investigación se ubicaron las áreas de estudio, se determinó botánicamente la especie arbórea de interés en campo y se observó el período fenológico de las mismas. Se colectaron muestras botánicas las cuales fueron determinadas y depositadas debidamente identificados en el herbario "AGUAT", por último se redactó el informe final.

Dicha investigación ha permitido obtener información sobre la fenología y determinación botánica de las especies arbóreas de interés así mismo se contribuyó a los resultados esperados del proyecto mencionado con anterioridad obteniendo los instrumentos necesarios en apoyo a las autoridades pertinentes para que se realice un mejor control para las especies de interés.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Marco teórico

A. Fenología

Etimología

Se deriva del griego *phaino* que significa manifestar, y *logos* tratados (Font-Quer, 1979). Por lo tanto fenología es, el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico como la orientación, la florecencia, maduración de los frutos, etc. Como es natural estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad que ocurre y viceversa. El estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas se denomina fenología (Guariguata, 2002). También, Fournier 1978, señala que fenología es el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico como la brotación, la maduración de los frutos y otros. Como es natural, estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurre y viceversa.

Por otro lado el término fenología se cree tuvo su primer uso por el botánico belga Charles Morren en 1958, sin embargo, la observación de eventos fenológicos data de varios siglos atrás en la antigua China. La fenología es el estudio de los cambios en el aspecto de las plantas durante un ciclo anual, comprendiendo de fenofases, pueden estar relacionadas con cambios en el clima. Por tal razón, las observaciones fenológicas deben ir acompañadas de variables como la precipitación, temperatura y otras que permitan analizar correlaciones entre ellas (Ramírez, 2000). Derivado a ello las fases fenológicas en los árboles son: brotación o foliación, cambio de color y caída del follaje, floración y fructificación. En este caso las fases de estudio fueron, la floración que abarca la formación como la caída de las flores y fructificación comprende desde la formación, maduración y caída de los frutos. El proceso de maduración puede implicar cambio de color, ablandamiento, dehiscencia, desecación y otros, según la especie. Una vez maduro, el fruto, se produce su desprendimiento lo cual puede ser de inmediato, o suceder después de cierto tiempo (Ramia, 1981).

B. Términos fenológicos

- Flor

Conjunto de androceo y/o gineceo, perianto o perigonio sobre un braquiblasto denominado tálamo o receptáculo (Font-Quer, 1979). También, es el conjunto de hojas modificadas y especializadas; es el resultado de las modificaciones sufridas por pequeñas ramas con crecimiento determinado (Flores, 1999).

- Floración

Tiempo que duran abiertas las flores de las plantas de una especie (Font-Quer, 1979).

- Fruto

Ovario desarrollado con las semillas ya formadas (Font-Quer, 1979). También, el fruto proviene de las estructuras centrales de la flor, específicamente del ovario que ha desarrollado y madurado después de realizarse la fecundación. En la parte interna del carpelo se desarrolla el óvulo, que al ser fecundado se transforma en la semilla (Flores, 1999).

- Fructificación

(*Del lat. fructificāre*). Acción y efecto de fructificar, dicho de una planta: Dar fruto (Font-Quer, 1979).

C. Calendario fenológico

- Calendario fenológico del Género *Dalbergia*, según Hollowel, 2001

Dalbergia retusa Hemsl.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FLORA												
FRUTO												

- Calendario fenológico del Género *Swietenia*, según Hollowel, 2001

Swietenia humilis Zucc.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FLORA												
FRUTO												

- Calendario fenológico del Género *Guaiaicum*, según Hollowel, 2001

Guaiaicum sanctum L.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FLORA												
FRUTO												

D. Herbario

En un principio los herbarios eran principalmente colecciones privadas, pero luego comenzaron a depositarse en lugares establecidos. Es por ello, que actualmente el término “herbario” también al lugar físico donde se depositan los ejemplares. Así mismo, se usa también el término colección para aludir al conjunto de ejemplares de plantas secas y prensadas (Guariguata, 2002). Por otro lado se refiere a la colección de plantas secas y clasificadas, usada como material para estudio de la botánica (Font-Quer, 1979).

E. Población

Conjunto de individuos que habitan en un área determinada. Conjunto de individuos en un medio limitado convencionalmente, en cuanto a espacio y tiempo en geobotánica,

reunión de individuos vegetales cualquiera (Font-Quer, 1979). En genética conjunto de individuos del mismo fenotipo pero genotípicamente distintos es decir pertenecientes a diversas líneas puras. Conjunto de individuos de la misma especie que habitan en un área determinada o en un medio limitado convencionalmente, en cuanto a espacio y a tiempo (Guariguata, 2002).

F. Especie

Especie, desde el punto de vista estrictamente sistemático, jerarquía comprendida entre el género y la variedad (RAI, 2001). También, se define como conjunto de individuos que poseen el mismo genoma (conjunto de genes que determinan las características fenotípicas de una especie) (Guariguata, 2002).

G. Descripción botánica de los géneros de las especies arbóreas de estudio

- Género *Dalbergia*

Hábito: Árboles, arbustos o bejucos.

Hojas: Compuestas, imparipinnadas, folios alternos, estípulas ausentes; estípulas presentes o caducas.

Flor: Racimos, panículas o cimas, terminales, axilares o laterales, brácteas sub-persistentes, bractéolas pequeñas apareadas en la base del cáliz, a menudo caducas; cáliz campanulado, lobos 5, sub-iguales o desiguales, el carinal más largo que los demás; pétalos glabros, blancos amarillo-anaranjados o purpura; estambres 10, monadelfos o triadelfos o el estambre vexilar ausente, anteras pequeñas, didinamas, basifijas, con dehiscencia apical.

Fruto: Elípticos, oblongos orbiculares, falcado reniforme o lobulares, generalmente comprimidos, indehiscentes.

Semilla: 1-4, reniformes, cafés. (Standley y Steyermark, 1946).

- Género *Swietenia*

Hábito: Árboles altos, llegan a medir 20 m y de Dap 60 cm.

Hojas: Pinnadas, raramente imparipinadas, hojas opuestas, pecioladas, desiguales en la base enteras.

Flores: Pequeñas, blanquecinas en panículas terminales o axilares, cáliz pequeño, 5 lóbulos, raramente 4, lóbulos imbricados, pétalos 5, libres contortos, tubo estaminal urceolado cilíndrico, 10-dentado, 10 anteras, insertas debajo la base del tubo, disco nectario unido o aparentemente cupular, margen crinado, ovario usualmente de 5 lóculos, sésil en la base, estilo de columnas, estigma discoidea, óvulos numerosos en cada lóculo.

Fruto: Capsular, largo, normalmente 5 cápsulas, 5 valvas, lignificado usualmente tabicado dehiscente desde la base, las valvas separadas en 2 capas, desde un eje central 5 alas sólidas persistentes.

Semilla: De 10-14 en cada cavidad, sámaras imbricadas dispuestas en 2 series en cada cavidad, expandidas apicalmente en una larga ala aplanada, endospermo pequeño, carnoso, embrión transversal cotiledones largos y radícula corta. (Standley y Steyermark, 1946).

- Género *Guaiaacum*

Hábito: Árboles ramificados medianos y altos; madera pesada y resinosa, los nudos de las ramas son a menudo abultados.

Hojas: opuestas, pecioladas, abruptamente pinnadas, foliolos 2 o varios en pares, estipulas pequeñas.

Flor: Agrupadas, pedúnculos, azul o morada, sépalos 4-5, poco unidos en la base, pétalos 4-5, estambres 8-10, filamentos filiformes, anteras cordadas o sagitadas; ovario estipitado, 2-5 lóbulos, 2-5 celdas; el estilo subulado, ovulo 8-10 por cada celda.

Fruto: Seco, coriáceo, con 2-5 alas como ángulos.

Semillas: Ovoides o elipsoides, el embrión casi recto. (Standley y Steyermark, 1946).

2.2.2 Marco Referencial

A. División Político-Administrativa

Los departamentos que integran la Costa Sur y Oriente de Guatemala, son:

Costa Sur: San Marcos, Retalhuleu, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa.

Oriente: El Progreso, Zacapa, Jalapa y Chiquimula.

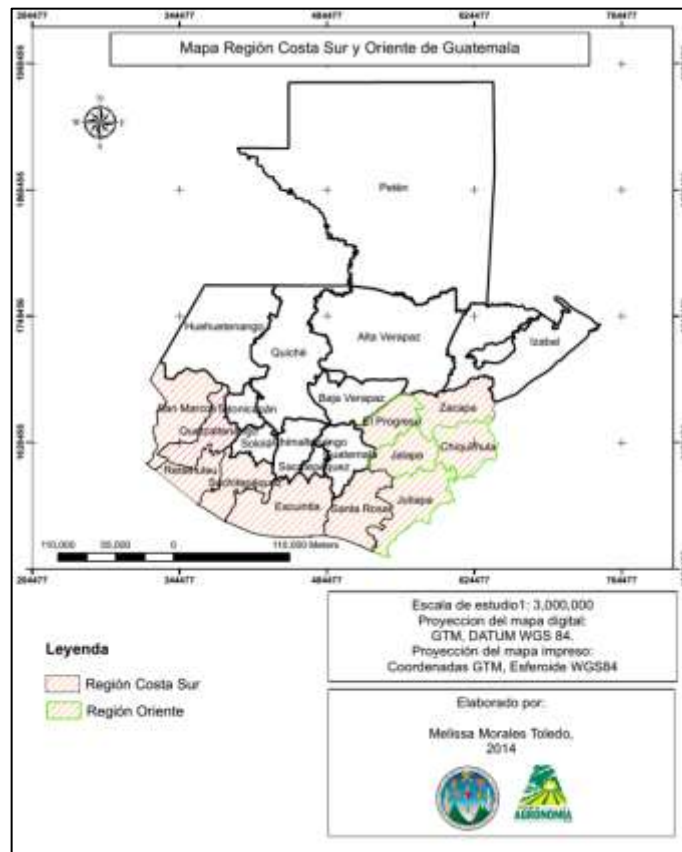


Figura 5 Mapa Político Administrativo de la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

Según recopilación de información del Inventario Nacional de Especies Forestales Estratégicas Protegidas por la Convención CITES realizado por FNPV, base de datos de CONAP e INAB se obtiene un estimado sobre la distribución espacial a nivel departamental de las especies arbóreas de interés.

Cuadro 6 Distribución espacial de las especies arbóreas de interés.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Chiquimula	Concepción las Minas
El Progreso	Morazán
	El Júcaro
	San Agustín Acasaguastlán
Escuintla	Tiquisate
	Nueva Concepción
Quetzaltenango	Coatepeque
	El Palmar
Retalhuleu	Nuevo San Carlos
	El Asintal
	San Felipe
San Marcos	El Quetzal
	Malacatán
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas
	Taxisco
	Cuilapa
	Chiquimulilla
	Santa Rosa de Lima
Suchitepéquez	Mazatenango
	Chicacao
	Patulul
Zacapa	Cabañas
	Estanzuela

	Zacapa
--	--------

Fuente: FNPV, CONAP, INAB

Distribución Geográfica

- Género *Dalbergia*

Según Flora de Guatemala la distribución natural de *Dalbergia stevensonii* Standl. se encuentra al Norte de Guatemala y *Dalbergia retusa* Hemsl. al Sur de Guatemala.

Cuadro 7. Distribución natural de especies arbóreas del género *Dalbergia*

<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl var. pacifica	Santa Rosa (endémica), Escuintla y Suchitepéquez.
---	--

Fuente: Standley y Steyermark.

<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl var. pacifica (Standley & Steyermark) Rudd.	Guatemala, Suchitepéquez
<i>Dalbergia retusa</i> var. cuscatlanica (Standl.) Rudd	El Salvador; San Salvador
<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. var. hypoleuca (Pittier) Rudd.	Costa Rica, Alajuela.
<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl var. lineata (Pittier) Rudd	Costa Rica, Guanacaste

Fuente: Missouri

Dalbergia retusa Hemsl. se encuentra no solamente en los departamentos escritos anteriormente, en la actualidad tanto *Dalbergia retusa* Hemsl. y *Dalbergia stevensonii* Standl. se desarrollen en bosque natural o bien en plantaciones donde se haya introducido cualquiera de estas especies (FNPV, 2010).

En el siguiente cuadro se muestra los departamentos y municipios donde se distribuye el género *Dalbergia* sobre la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

Cuadro 8 Distribución geográfica de las especies arbóreas del género *Dalbergia*

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Escuintla	Nueva Concepción
Quetzaltenango	El Palmar
Retalhuleu	Nuevo San Carlos
	El Asintal
	San Felipe
San Marcos	El Quetzal
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas
	Taxisco
	Chiquimulilla
	Santa Rosa de Lima

Fuente: CONAP, FNPV, INAB

- Género *Swietenia*

La distribución geográfica natural de *Swietenia humilis* Zucc. es hacia al sur de Guatemala y *Swietenia macrophylla* King en el norte de Guatemala.

Cuadro 9 Distribución natural de *Swietenia humilis* Zucc.

<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Costa Pacífica de México y Península de Yucatán, Costa Atlántica de Centroamérica hasta Costa Rica.
-----------------------------------	---

Fuente: Styles y Taylor; CATIE.

<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Chiquimula, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos, Huehuetenango.
-----------------------------------	--

Fuente: Standley y Steyermark

Se adjunta cuadro sobre la distribución geográfica del género *Swietenia* en la Costa Sur y Oriente de Guatemala.

Cuadro 10 Distribución geográfica del Género *Swietenia*

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Chiquimula	Concepción las Minas
El Progreso	San Agustín Acasaguastlán
Escuintla	Tiquisate
	Nueva Concepción
Quetzaltenango	El Palmar
	Coatepeque
	Nuevo San Carlos
	El Asintal
	San Felipe
San Marcos	El Quetzal
	Malacatán
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas
	Taxisco

	Cuilapa
	Chiquimulilla
	Santa Rosa de Lima
Suchitepéquez	Mazatenango
	Chicacao
	Patulul
Zacapa	Zacapa

Fuente: CONAP, FNPV, INAB

- Género *Guaiacum*

Según la Flora de Guatemala se reporta *Guaiacum sanctum* L. en la Costa Sur y Oriente del país.

Cuadro 11 Distribución natural del género *Guaiacum*

<i>Guaiacum sanctum</i> L.	El Progreso, Zacapa, Suchitepéquez, Retalhuleu.
----------------------------	--

Fuente: Standley y Steyermark; Stafford

La existencia de especies del género *Guaiacum* con alto valor comercial son: *Guaiacum officinale* L. que crece en las Antillas y se desarrolla naturalmente en Yucatán, se ha encontrado en Florida, Bahamas, al Este de Cuba, Santo Domingo, Haití y Puerto Rico, está se reconoce por su excelente resina y otras propiedades de la madera (Stafford, 2010).

Guaiacum sanctum L. conocido como “Lignum-Vitae”, este lo reportan en Nicaragua y Centro América se ha conocido con el sinónimo *G. guatemalense* Planch. ubicada en Zacapa (Porter, 1972). Según Porter, *G. officinale* L. crece en las Antilla, *G. sanctum* L. y *G.coulteri* A. Gray crece en Centro América. El sinónimo *G. guatemalense* Planch. es conocida en Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica (Stafford, 2010). Sin embargo, existe variación entre *G. coulteri* A. Gray y *G. sanctum* L. probablemente se produzca una variación entre éstas en Centro América (Record, 1912).

En el cuadro 7 se presentan los departamentos y municipios donde se distribuye el género *Guaiacum*.

Cuadro 12 Distribución geográfica del género *Guaiacum*

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
El Progreso	Morazán
	El Jícaro
Zacapa	Cabañas
	Estanzuela
	Zacapa

Fuente: CONAP

Recursos naturales

- Hábitat

Género *Dalbergia*

Dalbergia retusa Hemsl. se distribuye en los climas cálidos de la zona Pacífica. En elevaciones bajas o planicies hasta 700 msnm, clima seco a húmedo (Cruz, 1982); (Standley y Steyermark, 1946).

Género *Swietenia*

Swietenia humilis Zucc., se distribuye en Bosques secos a 400 msnm y 800 a 1,200 msnm (Cruz, 1982); (Standley y Steyermark, 1946).

Género *Guaiacum*

Crece en clima seco, semi-húmedo a húmedo (750 a 1000 mm anuales), resistente a sequías, se desarrolla sobre suelos calizos para su mejor desarrollo. Crece en alturas a nivel del mar hasta 300 a 400msnm (Cruz, 1982); (Standley y Steyermark, 1946).

- Zona de vida

Las especies arbóreas del género *Dalbergia* se ubican en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical (templado), bosque húmedo subtropical (cálido) y bosque húmedo subtropical (templado).

La especie *Swietenia humilis* Zucc. crece en bosque muy húmedo subtropical (templado), bosque húmedo subtropical (cálido) y bosque húmedo subtropical (templado).

La especie *Guaiacum sanctum* L. crece en la zona de vida monte espinoso subtropical.

- Fisiografía

Desde el punto de vista fisiográfico, la Costa Sur (San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa), Oriente (El Progreso, Zacapa, Jalapa y Chiquimula) está dividida en las siguientes regiones:

Llanura Costera del Pacífico, Pendiente Volcánica Reciente, Tierras Altas Volcánicas, Tierras Altas Cristalinas, Depresión del Motagua, Tierras Altas Sedimentarias. Donde podemos encontrar diversos tipos de relieve, tierras altas, depresiones, planicies, llanuras, montañas y cinturones volcánicos.

- Suelos

La textura de los suelos varía de franco arenoso a franco arcilloso (Cruz, 1982).

2.3 Objetivos

2.3.1 General

Generar información fenológica y botánica que den soporte científico a la identificación legal de las especies forestales de Guatemala incluidas en el Apéndice II de CITES (*Swietenia humilis* Zucc., *Guaiacum sanctum* L., y especies arbóreas del género *Dalbergia*) en la Costa Sur y Oriente de Guatemala en los meses de abril a noviembre de 2014.

2.3.2 Específicos

Reconocer y determinar la botánica de las especies comprendidas en el estudio.

Estudiar la fenología de las especies *Swietenia humilis* Zucc., *Guaiacum sanctum* L. y especies arbóreas del género *Dalbergia* para la Costa Sur y Oriente de Guatemala, en el período de abril a noviembre 2014.

2.4 Metodología

La ejecución de la investigación se llevó a cabo en dos áreas:

En el Herbario de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala situadas al Sur de la capital de Guatemala en zona 12, se localiza geográficamente con las coordenadas en GTM, 75790399.6 norte y 103360981.8 oeste a una altitud media de 1,502 msnm. Y en la Costa Sur (San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa), Oriente (Jalapa, El Progreso, Zacapa y Chiquimula) de Guatemala.

Para lograr la investigación se realizó lo siguiente:

2.4.1 Determinación de áreas de las especies de interés.

Se recopiló información bibliográfica en forma física y digital sobre la distribución natural de los géneros *Swietenia*, *Dalbergia* y *Guaiacum*, de las especies principales *S. macrophylla*, *S. humilis*; *D. stevensonii*, *D. retusa*, *D. calycina*, *D. glabra* y sus sinónimos también de *G. sanctum*, utilizando la Flora de Guatemala. Además, se recopiló información del INAB sobre los proyectos aprobados en las zonas de distribución natural para las regiones Costa Sur y Oriente de Guatemala, e investigaciones sobre estas especies a nivel de Centroamérica.

Se realizó un análisis en ArcGis a partir de la zona de distribución natural de las especies, luego se incorporó la capa de zonas de vida para identificar la zona de vida representativa del área de estudio. Luego se validó en campo y se seleccionó una población representativa por especie y lugar.

2.4.2 Reconocimiento y caracterización botánica.

Se seleccionó la especie arbórea de interés que contuvo las siguientes características:

Árbol maduro, etapa fenológica de floración o fructificación en su mayoría en bosque natural rodeado demás de su especie.

Para cada colecta se anotó los datos correspondientes como:

Número de colecta, fecha, nombre y ubicación del área, coordenadas, condiciones del sitio y nombres comunes o científico de especies arbóreas predominantes.

Herborización de los especímenes botánicos de las especies arbóreas de interés que fueron colectados en las áreas de estudio.

Se colocó la muestra colectada, con cuidado entre las hojas de papel periódico, se aseguró que los foliolos estuvieran acomodados en un sentido haz-envés, así poder observar los foliolos de ambos lados.

Se colocó el papel periódico sobre el cartón, se cubrió con papel periódico la muestra en la misma hoja se identificó las iniciales del colector, número de colecta, nombre común de la especie arbórea algunas veces se contó con el nombre científico. Posteriormente se colocó entre cartones dentro una prensa amarrada fuertemente con un cordón.

Los especímenes botánicos colectados se dejaron secando por tres días máximo, cada día se cambió el papel periódico. Para los frutos se colocaron en la secadora de focos en el herbario AGUAT como se muestra, las flores fueron prensadas y otras fueron colocadas en frascos de alcohol al 70%.

Cuando la planta se secó correctamente, se colocó sobre una hoja de papel textocote, para sujetarla se utilizó pegamento blanco y esparadrapo además se elaboró la etiqueta de herbario, en esta se escribieron los datos que se anotaron en la libreta de campo cuando se realizó la colecta. La etiqueta contuvo: Nombre científico, nombre común, fecha de colecta, sitio de colecta, características, nombre de quién colecto y número de colecta y nombre de quién determinó.

2.4.3 Estudio de la fenología de las especies *Swietenia humilis* Zucc., *Guaiaacum sanctum* L. especies arbóreas del género *Dalbergia* con énfasis en *Dalbergia retusa* Hemsl., en el período de abril a noviembre 2014.

Se seleccionó como mínimo 10 árboles, en su mayoría se ubicaron en bosque natural presentaron características dasométricas de árboles maduros, se obtuvieron 13 poblaciones de monitoreo las cuales fueron seleccionadas según el fácil acceso y permiso del lugar; el número total de poblaciones se divide por especie: *Dalbergia calycina* Benth. 1, *Dalbergia glabra* (Mill) Standl. 1 y *Dalbergia retusa* Hemsl. 1, *Guaiaacum sanctum* L. 4 y *Swietenia humilis* Zucc.6.

Las frecuencias de visitas se realizaron según las fases fenológicas, la fase de floración se realizó quincenal, en la fase de maduración de frutos el monitoreo fue mensual.

La información recolectada en cada visita de monitoreo fenológico de las especies arbóreas de interés, se realizó en una libreta de campo y cuadro fenológico, para luego llevar el control en Excel de Microsoft Office.

Para la realización de climadiagramas se recolecto información como precipitación y temperatura de los últimos 10 años de las estaciones meteorológicas más cercanas de las poblaciones definidas, la evapotranspiración se obtuvo por medio de la fórmula Hargreaves.

2.5 Resultados

Las áreas exploradas fueron en base a la información recopiladas según Flora de Guatemala, Inventario de Caoba y Cedro e información compartida por el CONAP e INAB y consultas al herbario AGUAT y personas de campo que conocedoras de las especies de interés.

Durante la exploración se hallaron especies arbóreas con nombres comunes que confundían a las especies arbóreas del género *Dalbergia*, nombres como: “Quebracho” (*Pterocarpus hayessii* F.G.) o “Granadillo” (*Albizzia tomentosa* (Micheli) Standl. y *Platimisium parviflorum* Benth, J. Proc. Linn.), estas especies fueron reconocidas y determinadas con la Flora de Guatemala.

La especie arbórea *Guaiacum sanctum* L. conocida por nombre común, “Guayacán” se presenta en la región de Oriente a diferencia en la Costa del Pacífico que es escasa, los remanentes que aún se conservan están a orillas de caminos o en patios de casa.

Swietenia humilis Zucc. conocida por nombre común, “Caoba” o “Sapotón”. Está se encuentra en plantación sobre cercos de carreteras o en fincas, en la actualidad es muy difícil encontrar dicha especie en bosques naturales.

Luego de realizar la exploración a nivel de la Costa Sur y Oriente, se delimitaron las áreas donde se monitoreo la fenología de las especies arbóreas de interés para el presente estudio.

Para el género *Dalbergia* se encontraron dos especies arbóreas y una arbustiva, éstas son:

Dalbergia calycina Benth.

Actualmente dicha especie, se distribuye naturalmente en bosques húmedos, sistemas agroforestales en el departamento de Santa Rosa y Sacatepéquez, en altitudes que oscilan entre 1,560 a 1800 msnm.

Dalbergia glabra (Mill) Standl.

Se distribuye naturalmente en áreas secas a húmedas, más a menudo en guamiles con abundantes rocas. Está fue encontrada en el departamento de Chiquimula, en altitudes que oscilan entre 600 a 700 msnm.

Dalbergia retusa Hemsl.

Actualmente dicha especie, se distribuye naturalmente en bosque húmedo en las planicies de la costa del pacífico, en el departamento de Santa Rosa y Suchitepéquez, en altitudes que oscilan 400 – 500 msnm.

Guaiacum sanctum L.

Actualmente, se distribuye naturalmente en las partes bajas del Valle del Motagua y Planicies del Pacífico en la región Oriente y Costa Sur de Guatemala, en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Suchitepéquez. Se encuentran en altitudes desde los 15 msnm hasta 400 msnm.

Swietenia humilis Zucc.

La especie *Swietenia humilis* Zucc.se distribuye naturalmente en el país, en los departamentos de Chiquimula, Zacapa, Jutiapa, San Marcos, Quetzaltenango, Suchitepéquez y Escuintla. Se encuentra en altitudes desde los 30 msnm hasta 900 msnm., frecuente en bosques secos, Planicies del Pacífico y pie de monte de montaña.

2.5.1 Reconocimiento y caracterización botánica

A. *Dalbergia calycina* Benth.

Figura 6 En las figuras 6.a, 6.b y 6.c, se ilustra el árbol de “Ébano”, llega a medir hasta 20 m de altura, ramificado, en su mayoría bifurcado; corteza de color café, duramen amarillo que al exponerse al ambiente tiende a oxidarse, algunas veces el fuste alberga especies de la familia araceae.



Figura 7 Se presenta la hoja que lo conforman de 5 a 11 folíolos, alternos, ovados lanceolados, ápice agudo, obtuso o retuso, base redondeada, glabros o subglabros en el haz, glabros o escasamente estriguloso en el envés; estípulas oblicuamente oblongo a ovadas, aparentemente caducas.



Figura 8 En las figuras 8.a y 8.b, flores en racimos axilares, cáliz angostamente alargado en la base, tomentuloso, pubescente, de color verde, los lobos desiguales o subiguales, el carinal algunas veces atenuado; pétalos blancos, glabros.



Figura 9 En las figuras 5.a y 5.b, en vaina aplanados de color café cuando secos, lustrosos en su mayoría de 1 ó 2 semillas, raras veces hasta 4 semillas.



Figura 10 *Dalbergia calycina* Benth., pertenece a la familia Fabaceae, se identifica por nombre común “Ébano”, número de colecta 1, colectado en la fecha 27/02/2014 en Pueblo Nuevo Viñas, los colectores fueron Ing. Agr. Myrna Herrera, Ing. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo y el Ing. Agro. Wagner Alonzo y determinantes Ing. Agro. Juan

José Castillo Mont, Ing. Agro. David Mendieta, Melissa Morales Toledo, la fecha en que se determinó es 04/03/2014.



Figura 11 *Dalbergia calycina* Benth., pertenece a la familia Fabaceae, se identifica por nombre común “Ébano”, número de colecta 49, colectado en la fecha 28/08/2014 en Pueblo Nuevo Viñas, los colectores fueron Ing. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Francisco Álvarez y Byron Morales. Determinantes Ing. Agro. Juan José Castillo Mont, Ing. Agro. David Mendieta, Melissa Morales Toledo, la fecha en que se determinó es 01/09/2014.

B. *Dalbergia retusa* Hemsl.

Figura 12 En las Figuras 12.a y 12.b se ilustra el árbol de “Nogal”, árbol rígido hasta 20 m de altura, en su mayoría ramificado, bifurcado; corteza café oscuro, leñoso.

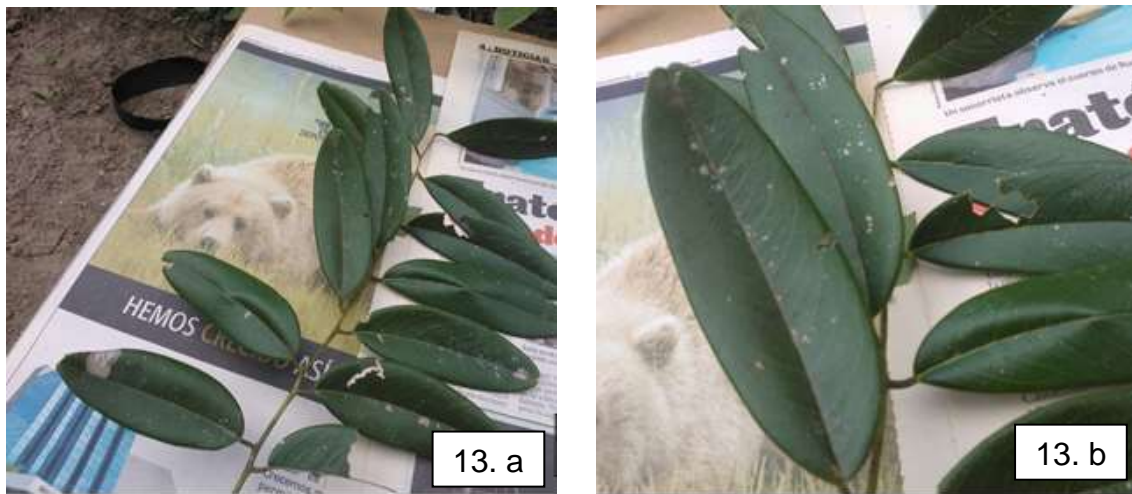


Figura 13 En las figuras 13.a y 13.b, folíolos de 7 a 20, alternos, oblongos, conspicuamente revolutos, ápice retuso, base redondeada, glabra, lustrosos en el haz, subseríceos, blanquecinos en el envés, estrigosos cuando jóvenes.



Figura 14 Fruto elíptico-oblongos, glabros, glaucos cuando frescos pero generalmente se ennegrecen al secarse, semillas 1- 5.



Figura 15 Inflorescencia en panículas axilares o terminales, cáliz glabro, lobos subiguales, carinal más largo y angosto que los demás, pétalos de color blanco.



Figura 16 *Dalbergia retusa* Hemsl., pertenece a la familia Fabaceae, se identifica por nombre común “Nogal”; número de colecta 55, colectadas en la fecha 10/10/2014 en Finca Roca arena, Caserío Fe y Esperanza, aldea Canoa, Oratorio, Santa Rosa , los colectores fueron Ing. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo y Josué Alejandro Hernández. Determinantes Ing. Agro. Juan José Castillo Mont, Ing. Agro. David Mendieta, Melissa Morales Toledo, la fecha en que se determinó es 10/10/2014.

C. *Guaiacum sanctum* L.



Figura 17 Se ilustra al árbol de “Guayacán”, Llega a medir más de 15 m de altura, presentándose con raíces descubiertas, tiene copa redondeada frondosa y grande donde algunas veces alberga especies de la familia bromeliaceae, en su mayoría ramificado y bifurcado, de corteza color café grisáceo, la corteza de árboles maduros presenta rajaduras que simulan escamas.



Figura 18 Hojas opuestas, posee de 3 a 5 pares de folíolos, opuestos, angostamente oblongos a obovados, sésiles, coriácea, glabra, obtuso o redondeadas en el ápice; estípulas caducas y pubescentes.



Figura 19 Flores vistosas y abundantes con pubescencia, solas o unidas de color azul o morado; pedúnculos en las axilas de brácteas axilares diminutas que se encuentran entre las estípulas; sepálos 5, deciduos; pétalos 5, unguiculados, retorcidos basalmente dando a las flores apariencia zigomorfa, obovados.



Figura 20 Fruto ovoide, 1 carpelo, de color amarillo ha anaranjado cuando maduro; semillas rodeadas por un arilo rojo brillante, por lo general 1 ó 2 madurando en cada fruto.



Figura 21 *Guaiacum sanctum* L., pertenece a la familia Zygophyllace, se identifica por nombre común “Guayacán”, número de colecta 3, colectado en la fecha 13/03/2014 en el Parque Regional Municipal Niño Dormido, los colectores fueron Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado y determinantes Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo y Ludwig J. Cabrera Ermitaño y la fecha en que se determinó es 28/03/2014.

D. *Swietenia humilis* Zucc.

Figura 22 En las figuras 22.a, 22.b y 22.c se ilustra el árbol de “Caoba”, árbol fuerte, de fuste recto, alturas más de 15 m, ramificado; corteza fisurada de color gris – café, de copa grande.

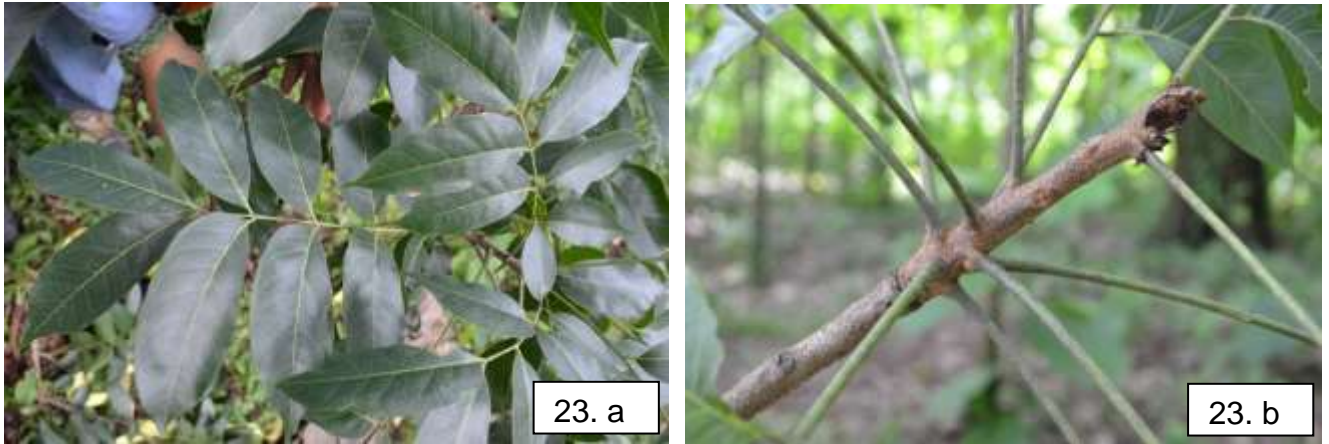


Figura 23 En las figuras 23. a y 23. b, hojas agrupadas en los extremos de las ramas, filotaxia helicoidal; hasta 6 pares de folíolos, elíptico – ovados, ápice acuminado, base aguda glabra, nervadura reticulada, a veces glauco en el envés, casi sésiles.



Figura 24 En las figuras 24. a y 24. b se presenta la inflorescencia formando tirsos, agrupados y glabros; cáliz 5 – lobado; pétalos obovados de ápice redondeado, de color blanco – verdoso; anteras 10, dentro del ápice del tubo, anterodios más pequeños que las anteras, café oscuros, indehiscentes; nectario anular, ovario globoso y glabro, lóculo con 12 -14 óvulos.



Figura 25 En las figuras 25.a, 25.b, 25.c y 25.d, frutos en forma de cápsula, erectos, alargada y ovoide, lisa de color gris cuando inmaduro y color café cuando maduro, valvas delgadas y el ala de color café, semillas de color blanco. Las semillas se dispersan por el viento ya que las valvas se caen dejando descubiertas a las alas conteniendo internamente las semillas.



Figura 26 *Swietenia humilis* Zucc., pertenece a la familia Meliaceae, se identifica por nombre común “Caoba”, número de colecta 32, colectado en la fecha 11/07/2014 en, Km. 151, Campamento de caminos, Cabañas, Zacapa, los colectores fueron Ing. Agr. Myrna Herrera, Ing. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Alejandro Hernández. Determinantes Ing. Agro. Juan José Castillo Mont, Ing. Agro. David Mendieta, Melissa Morales Toledo, la fecha en que se determinó es 13/08/2014.

2.5.2 Fenología durante el período de abril a noviembre, 2014

Los principales reguladores de las fases fenológicas de las especies arbóreas desarrolladas en bosques naturales son los factores climáticos como: temperatura, precipitación y la evapotranspiración que pueden beneficiar o afectar al desarrollo fenológico (Guariguata, 2002).

Para explicar la relación que tienen los factores climáticos con el desarrollo de la fenología para cada especie arbórea estudiada, se realizaron climadiagramas incluyendo en la parte inferior las fases fenológicas, que se subdividen en 8 fases, donde se reconoce la etapa vegetativa (hojas), de floración, formación del fruto y semilla.

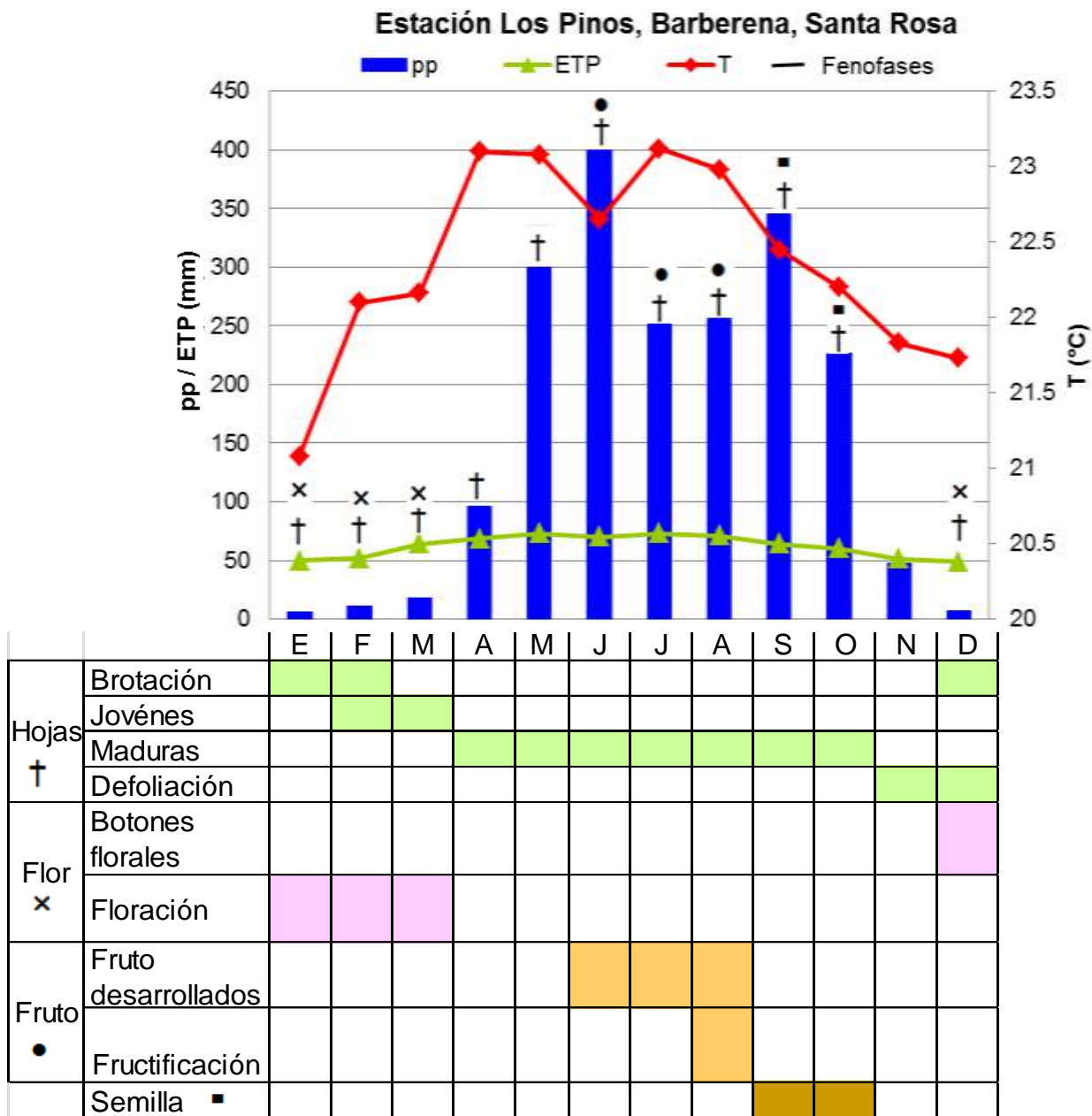
A. Género *Dalbergia*A.a *Dalbergia calycina* Benth.

Figura 27 Climadiagrama y fases fenológicas observadas de *Dalbergia calycina* Benth. en el departamento de Santa Rosa.

D. calycina se desarrolla en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (templado) (bmh-S (t)) (Cruz, 1982), en altitudes que oscilan entre 1500 a 1800 msnm, la

topografía es generalmente ondulada llegando a ser accidentada teniendo 85% de pendiente, con suelos de origen roca volcánica. Las especies arbóreas sobresalientes se consideran: Granadillo (*Platymiscium parviflorum* Benth.), Aguacatillo (*Persea caerulea* Donnell Smithii), Balsamo (*Andira inermis* Swartz), Inga (*Inga Paterno* Harms.), Sarsa (*Albizzia adinocephala* Donn. Smith) Palo de jiote (*Bursera simaruba* L.), (Standley y Steyermark, 1946).

Los factores climáticos que se presentan en el área como la precipitación, temperatura y la evapotranspiración inciden en las fases fenológicas.

En la figura 23 se muestra el climadiagrama de la estación Los Pinos (INSIVUMEH, 2014). Los meses de menor precipitación, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, no sobrepasa los 20 mm, donde la temperatura aumenta, teniendo un máximo de 23 °C en marzo y abril, estos se consideran meses secos. La evapotranspiración en marzo alcanza 50 mm mayor que la precipitación que en dicho mes presenta 20 mm esto, se es necesario para que la especie arbórea presente el desarrollo de los botones florales y la plena floración durante esta fase existe defoliación y hojas jóvenes.

La mayor cantidad de precipitación se presenta en, junio, julio, agosto y septiembre, teniendo la mayor cantidad en el mes de junio con 400 mm, asegurando el desarrollo del fruto y la plena fructificación presentando hojas maduras. Obteniendo la semilla aproximadamente en el mes de octubre, pudiendo ser el mes de colecta.

A.b *Dalbergia retusa* Hemsl.

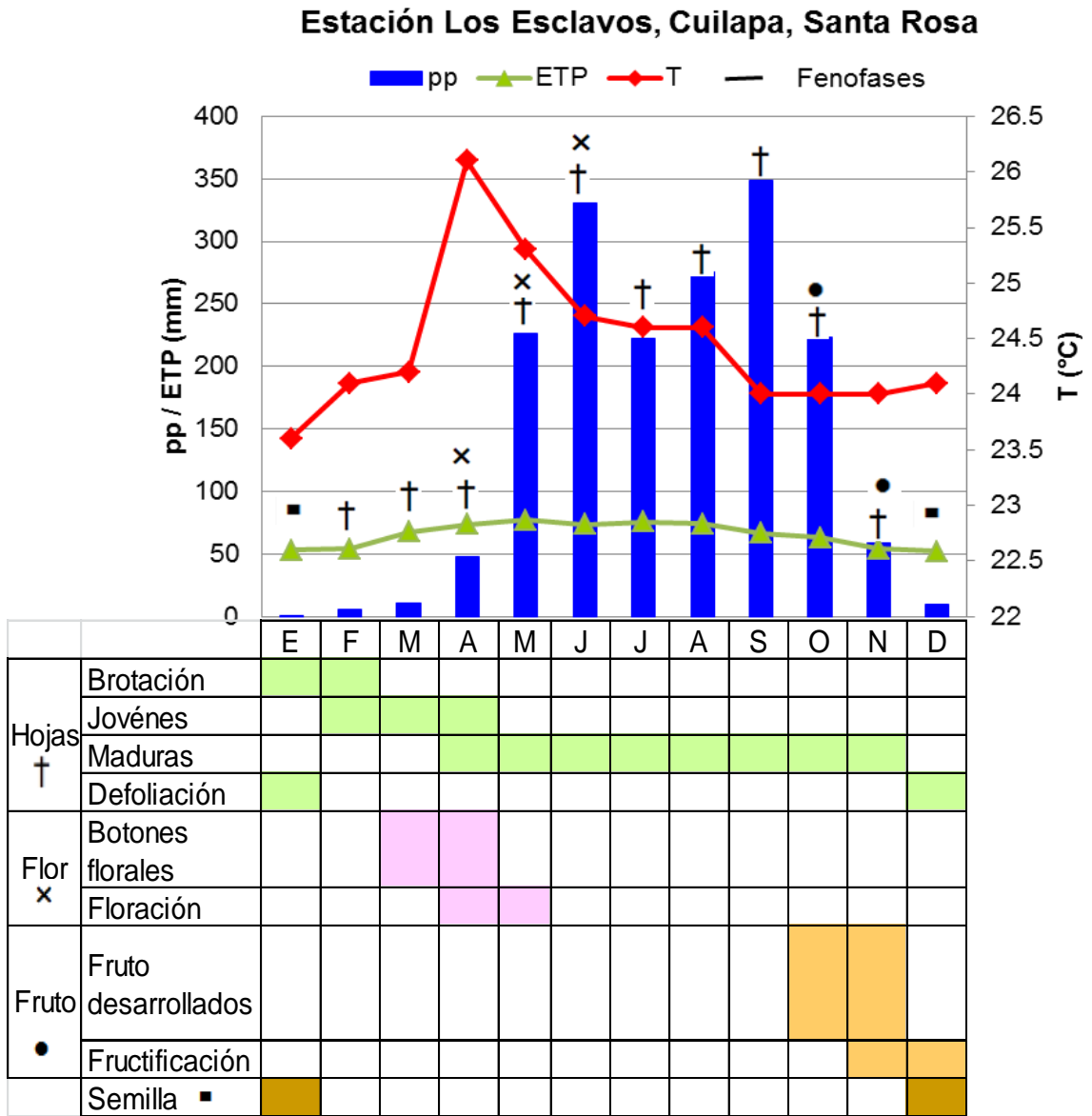


Figura 28 Climadiagrama y fases fenológicas observadas de *Dalbergia retusa* Hemsl. en el departamento de Santa Rosa.

D. retusa crece en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S (c)) (Cruz, 1982), en altitudes que varían entre 200 a 500 msnm, con topografía plana a poco pronunciada con pendientes entre 20%-45% de pendiente, con suelos de textura franco-arenosa de color café claro. Las especies arbóreas sobresalientes son: Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq.), Castaño (*Sterculia apetala* (Jacq.) Karst.), Tempisque

(*Sideroxylon capiri* Pittier), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Ceiba (*Ceiba pentandra* L.), Matiliguatate (*Tabebuia rosea* Bertol.), Palo de jote (*Bursera simaruba* L.), Chichipate (*Sweetia panamensis* Benth.), Ceibillo (*Ceiba aescutifolia* L.), Palo de pito (*Erythrina berteriana* Urb.) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.) (Standley y Steyermark 1946).

Los factores climáticos que se presentan en el área como la precipitación, temperatura y la evapotranspiración inciden en las fases fenológicas y composición florística del área.

En la figura 24 se muestra el climadiagrama de la estación Los esclavos (INSIVUMEH, 2014). Los meses de menor precipitación, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, no sobrepasa de los 50 mm donde la temperatura aumenta, teniendo un máximo de 26 °C en abril, estos se consideran meses secos. La evapotranspiración en abril alcanza 70 mm mayor que la precipitación que presenta 50 mm, siendo necesario para que la especie arbórea presente el desarrollo de los botones florales y la plena floración durante esta fase existe defoliación y hojas jóvenes.

La mayor cantidad de precipitación se presenta en mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre teniendo la mayor cantidad en septiembre con 350 mm, asegurando el desarrollo del fruto y la plena fructificación presentando hojas maduras. Obteniendo la semilla aproximadamente en el mes de diciembre y enero, pudiendo ser los meses de colecta.

B. *Guaiacum sanctum* L.

El árbol de “Guayacán” se desarrolla en dos regiones de Guatemala, Oriente y Costa Sur, a continuación se describe la relación que tienen los factores climáticos con la fenología que se presenta en estas dos regiones.

B.a Región Oriente

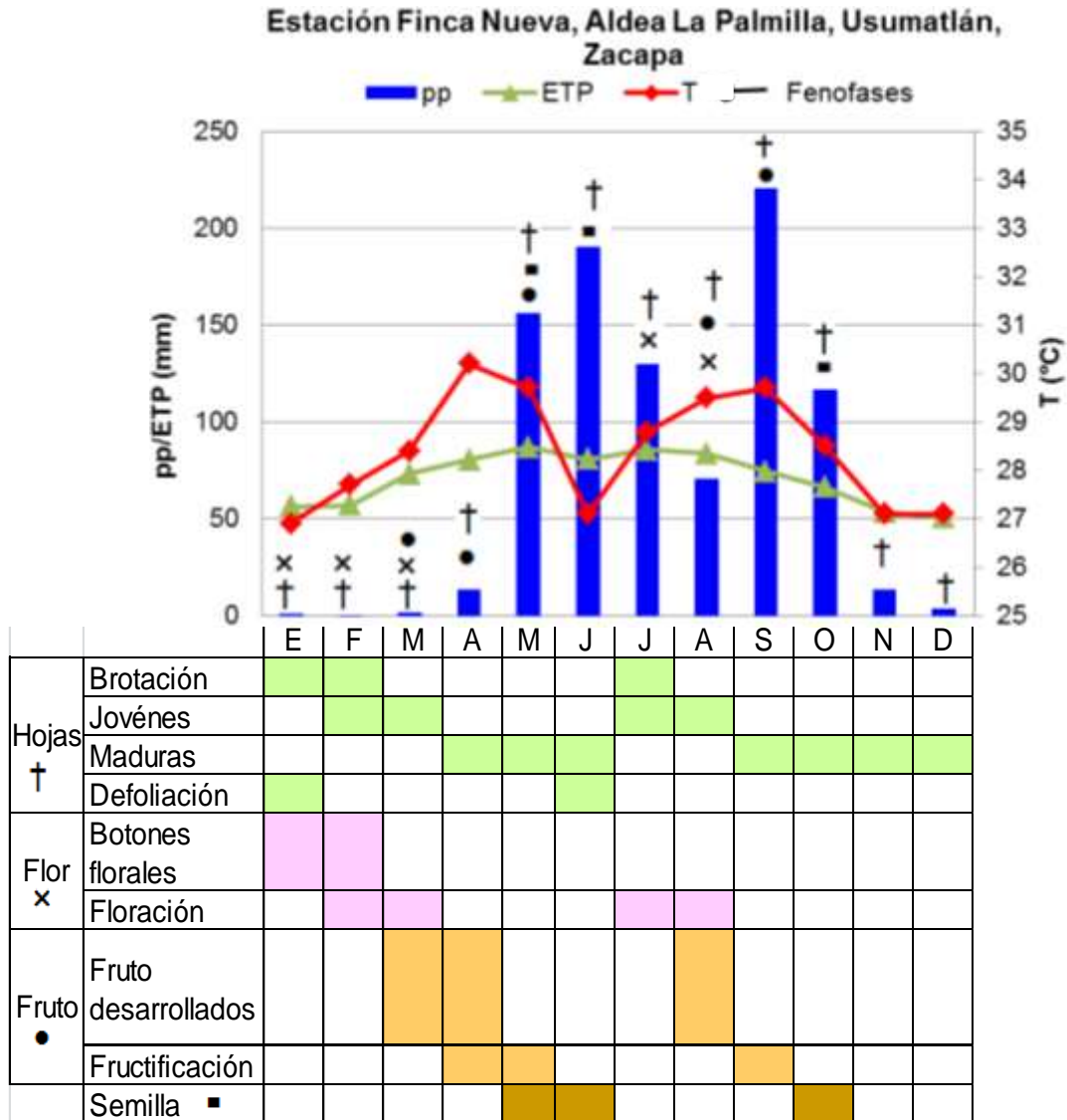


Figura 29 Climadiagrama y fases fenológicas observadas de *Guaiacum sanctum* L. en la región Oriente de Guatemala.

G. sanctum crece en las zonas de vida, Monte espinoso subtropical (me-S) y Bosque Seco Tropical (bs-T) (Cruz, 1982), en altitudes que oscilan entre 200 a 400 msnm, la topografía que se presenta en el área es poco pronunciada, teniendo 5%-40% de pendiente, suelos de textura franco-arcillosa, de origen roca caliza. Las especies arbóreas predominantes en el área: Girador (*Gyrocarpus americanus* Jacq.), Naranjillo o Duruche (*Jacquinia aurantiaca* Ait), Chaparro (*Cordia truncatifolia* Bartlett.), Vainillón (*Cassia*

emarginata L. Senna), Brasil o Campeche (*Haematoxylon brasiletto* Karst) y especies de la familia Cactaceae (Standley y Steyermark, 1946).

Los factores climáticos que presentan en el área como la precipitación, temperatura y la evapotranspiración inciden en las fases fenológicas. En la figura 26 se muestra el climadiagrama de la estación Finca Nueva (INSIVUMEH, 2014) presenta, los meses de menor precipitación, noviembre, enero, febrero, marzo y abril, no sobrepasa de los 20 mm y donde la temperatura aumenta, teniendo un máximo de 30 °C en abril, estos se consideran meses secos ya que, la evapotranspiración en dicho mes alcanza 70 mm mayor que la precipitación, siendo necesario para que la especie arbórea presente el desarrollo de los botones florales y la plena floración durante esta fase existe defoliación y hojas jóvenes, mostrando botones florales y plena floración. Debido a la canícula que se presenta en julio y agosto cuando la temperatura aumenta a 30 °C con ella la evapotranspiración a 80 mm, presenta flor, fruto y semilla.

Las primeras lluvias se presentan en abril, mayo y junio siendo este último con la mayor precipitación 190 mm, mostrando el desarrollo del fruto y la plena fructificación, así obtener la semilla en junio y julio aproximadamente. Luego, en agosto y septiembre se presenta por segunda vez del año el desarrollo del fruto y la plena fructificación, teniendo en este último la mayor cantidad de precipitación de 230 mm. Obteniendo la semilla aproximadamente en octubre, pudiendo ser el mes de colecta.

B.b Región Costa Sur

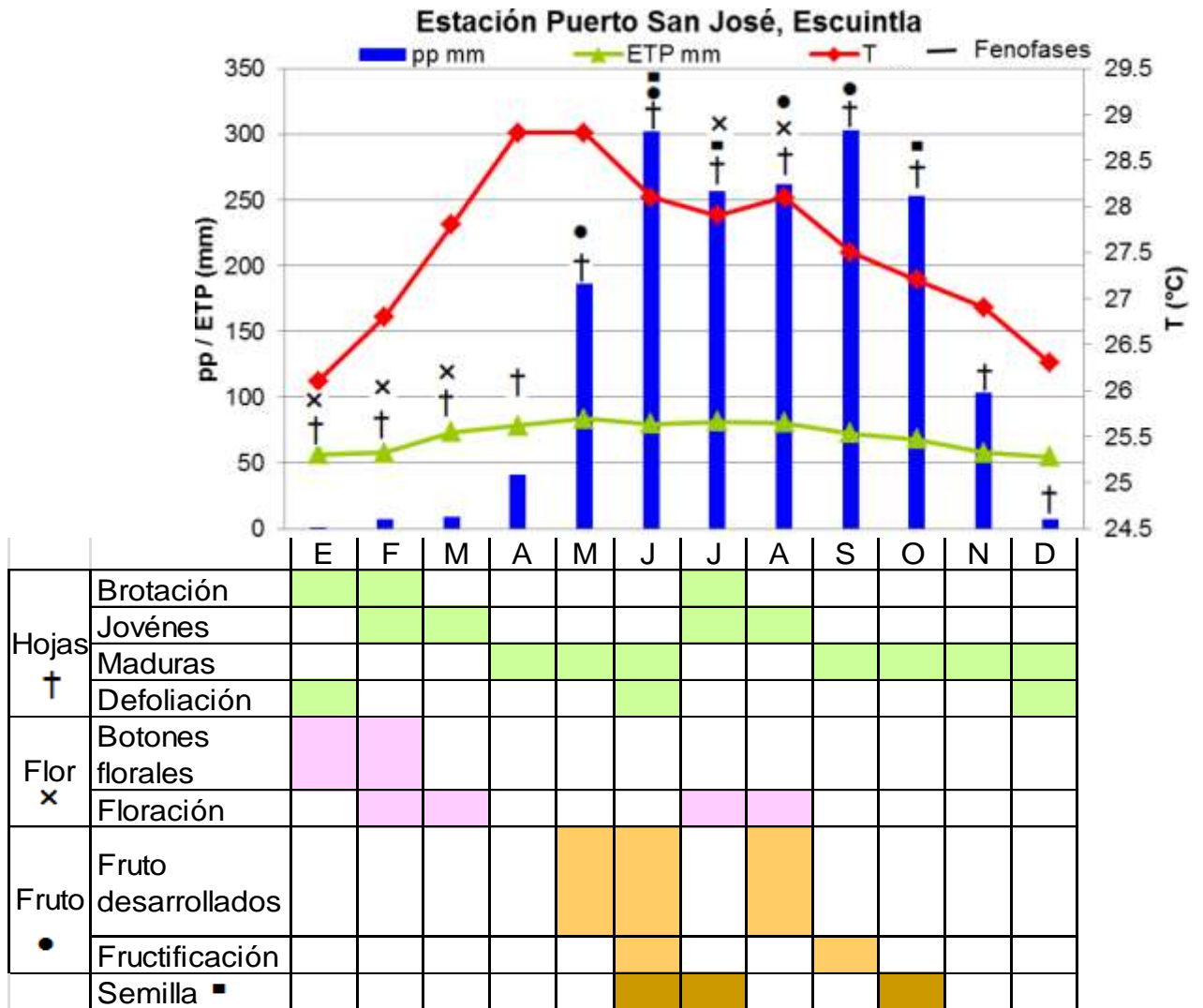


Figura 30 Climadiagrama y fases fenológicas observadas de *Guaiacum sanctum* L. en la región Costa Sur.

Dicha especie se desarrolla en la zona de vida Bosque seco subtropical (bs-S) (Cruz, 1082), en altitudes que oscilan entre 10 a 30 msnm sobre topografía suave de 5% pendiente, con suelos de origen de grano fino y cristalita de textura franco arcillosa. Las especies arbóreas predominantes son: Ceiba (*Ceiba pentandra* L.), Jocote de marañón (*Anarcadium occidentale* L.), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq.), aripín (*Caesalpinia velutina* Britton & Rose), Matiliguatete (*Tabebuia rosea* Bertol.), Palo de jote (*Bursera simaruba* L.), Caoba (*Swietenia humilis* Zucc.) (Standley y Steyermark, 1946).

El clima en el área se caracteriza por días despejados cálidos con precipitación en altas cantidades. Los factores climáticos que presentan en el área como la precipitación, temperatura y la evapotranspiración inciden en las fases fenológicas.

El climadiagrama de la estación Puerto San José (INSIVUMEH, 2014) presenta, los meses de menor precipitación que son: diciembre, enero, febrero, marzo y abril, no sobrepasa de los 40 mm y donde la temperatura aumenta, teniendo un máximo de 29 °C en el mes de abril, estos se consideran meses secos ya que, la evapotranspiración en el mes de abril alcanza 80 mm mayor que la precipitación que en dicho mes presenta 29 mm esto, se es necesario para que la especie arbórea presente el desarrollo de los botones florales y la plena floración durante esta fase existe defoliación y hojas jóvenes, mostrando botones florales y plena floración por segunda vez en el año debido, a la canícula que se presenta en los meses de julio y agosto cuando la temperatura está a 28 °C con ella la evapotranspiración a 80 mm y disminuye la precipitación a 280 mm.

Las primeras lluvias se presentan en los meses de abril, mayo y junio siendo este último con la mayor precipitación 310 mm, mostrando el desarrollo del fruto y la plena fructificación, así obtener la semilla en el mes de junio y julio aproximadamente. Luego, en los meses de agosto y septiembre se presenta por segunda vez del año el desarrollo del fruto y la plena fructificación, teniendo en este último la precipitación de 300 mm. Obteniendo la semilla aproximadamente en el mes de octubre, pudiendo ser el mes de colecta.

C. *Swietenia humilis* Zucc.

La “Caoba o el Sapotón”, crece en dos regiones de Guatemala, Oriente y Costa Sur, a continuación se describe la relación que tienen los factores climáticos con la fenología que se presenta en estas dos regiones.

C.a Región Oriente

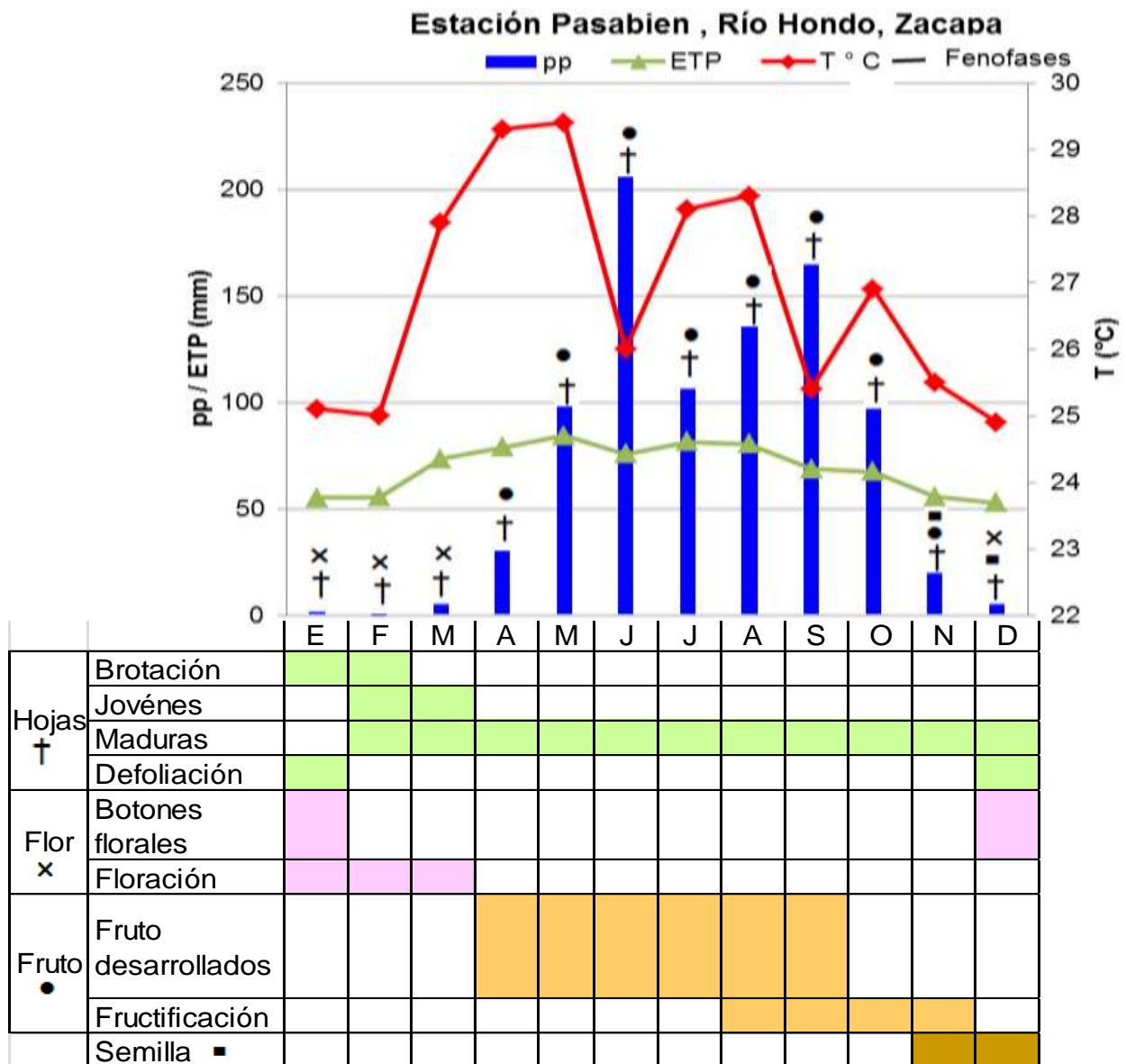


Figura 31 Climadiagrama y fases fenológicas observadas de *Swietenia humilis* Zucc. en la región Oriente de Guatemala.

Esta especie se desarrolla en las zonas de vida Monte espinoso subtropical (me-S), Bosque Seco Tropical (bs-T), Bosque Muy Húmedo Subtropical (templado) (bmh-S (t)) (Cruz, 1982), en altitudes que oscilan entre 200 a 900 msnm, con topografía poco pronunciada con pendientes de 5%-40%. Los suelos de origen roca caliza de textura franco arcillosa. Las especies arbóreas sobresalientes son: Duruche (*Jacquinia aurantiaca* Ait), Chaparro (*Cordia truncatifolia* Bartlett.), Vainillón (*Cassia emarginata* L. Senna), Brasil o Campeche (*Haematoxylon brasiletto* Karst), Sapotón (*Swietenia humilis* Zucc.) y especies de la familia Cactaceae (Standley, 1946).

Los factores climáticos que presentan en el área como la precipitación, temperatura y la evapotranspiración inciden en las fases fenológicas, dichos factores están representados por días despejados en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual.

En la figura 28 se presenta el climadiagrama de la estación Pasabien (INSIVUMEH, 2014) presenta, los meses de menor precipitación que son: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, no sobrepasa de los 50 mm y donde la temperatura aumenta, teniendo un máximo de 29.5 °C en el mes de abril, estos se consideran meses secos ya que, la evapotranspiración en el mes de abril alcanza 80 mm mayor que la precipitación que en dicho mes presenta 30 mm esto, se es necesario para que la especie arbórea presente el desarrollo de los botones florales y la plena floración durante esta fase existe defoliación y hojas jóvenes.

La mayor cantidad de precipitación se presenta en los meses de: mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, teniendo la mayor cantidad en el mes de junio con 210 mm, asegurando el desarrollo del fruto y la plena fructificación presentando hojas maduras. Obteniendo la semilla aproximadamente en el mes de noviembre y diciembre, pudiendo ser los meses de colecta.

C.b Región Costa Sur

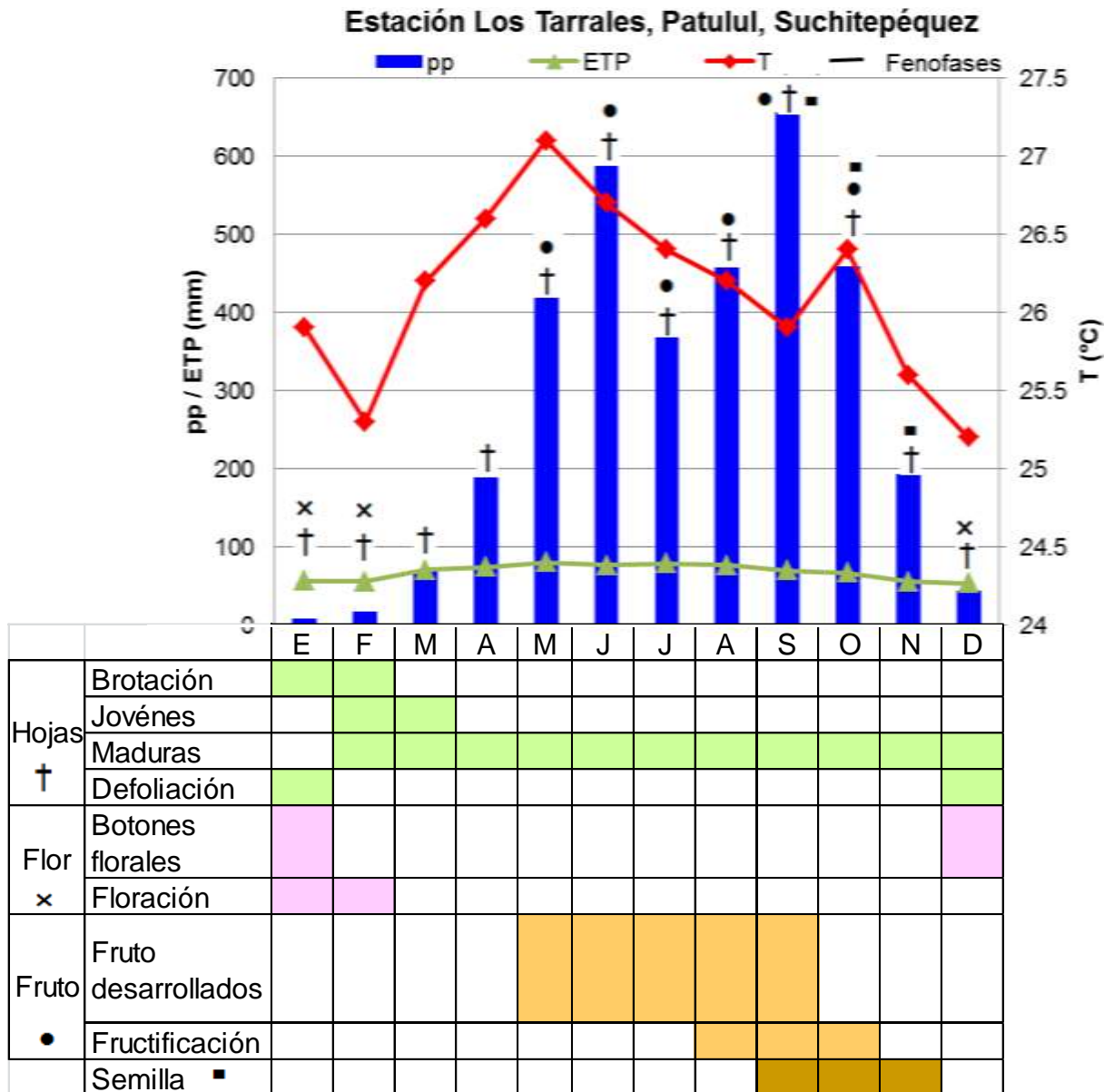


Figura 32 Climadiagrama y fases fenológicas observadas de *Swietenia humilis* Zucc. en región Costa Sur de Guatemala.

Esta especie se desarrolla en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)) (Cruz, 1982), en altitudes que oscilan entre 400 a 900 msnm en topografía pronunciada con suelos de origen volcánico de textura franco arenosa. Las especies arbóreas sobresalientes son: Cedro (*Cedrela pacayana* Harms.), Inga (*Inga*

rodrigueziana Pittier, Contr.), Zapote (*Manilkara sapota* L.), Granadillo (*Dalbergia retusa* Hemsl. var *retusa*), Melina (*Gmelina arborea* Roxb.), Cedro (*Cedrela pacayana* Harms.), Teca (*Tectona grandis* L.f.), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb), Palo blanco (*Tabebuia donnell Smithii*) (Standley y Steryermark, 1946).

Debido a que está área donde se desarrolla dicha especie arbórea es Bocacosta se tiene una composición natural diversa. Los factores climáticos que presentan en el área como la precipitación, temperatura y la evapotranspiración inciden en las fases fenológicas así mismo es

El climadiagrama de la estación Los Tarrales (INSIVUMEH, 2014) presenta, los meses de menor precipitación que son: diciembre, enero, febrero y marzo, no sobrepasa de los 90 mm y donde la temperatura aumenta, teniendo un máximo de 26 °C en el mes de marzo, estos se consideran meses secos ya que, la evapotranspiración en el mes de marzo alcanza 90 mm mayor que la precipitación que en dicho mes presenta 90 mm esto, se es necesario para que la especie arbórea presente el desarrollo de los botones florales y la plena floración durante esta fase existe defoliación y hojas jóvenes.

La mayor cantidad de precipitación se presenta en los meses de: mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, teniendo la mayor cantidad en el mes de septiembre con 680 mm, asegurando el desarrollo del fruto y la plena fructificación presentando hojas maduras. Obteniendo la semilla aproximadamente en el mes de septiembre, octubre y noviembre, pudiendo ser los meses de colecta.

2.6 Conclusiones

2.6.1 A través de las visitas de campo se reconocieron en la Región Costa Sur las especies *D. calycina* Benth. y *D. retusa* Hemsl. además, de las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc. y *Guaiacum sanctum* L. En la Región de Oriente las especies arbóreas *Guaiacum sanctum* L., *Swietenia humilis* Zucc. y la especie arbustiva *D. glabra* (Mill) Standl. Estás fueron determinadas con la Flora de Guatemala, Flora de Nicaragua y en la web: The Plant List, en el Herbario AGUAT (Agronomía Guatemala) de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala.

2.6.2 Los factores climáticos influyen en el desarrollo de las fases fenológicas. Las especies arbóreas estudiadas presentaron floración cuando éstas se encontraron en estrés ya que la evapotranspiración fue mayor que la precipitación y hubo fruto cuando la precipitación fue mayor que la evapotranspiración, la obtención de la semilla se estima que es en los primeros meses cuando la precipitación disminuye. Las hojas muestran defoliación y brotes en los meses de estrés conforme la precipitación aumenta las hojas llegan a la fase de maduración. Las fases fenológicas de la especie arbórea *Guaiacum sanctum* L. se presenta dos veces al año debido, a la canícula que se tiene en el mes de julio o agosto.

2.7 Recomendaciones

2.7.1 Las especies de género *Dalbergia* son fáciles de propagar, por lo que se recomienda realizar investigaciones o proyectos también, la promoción de dicha especie en el área rural donde aún se encuentra presente para que puedan conservar el gen y así mismo generar recursos económicos.

2.7.2 La especie arbórea *Guaiacum sanctum* L. se distribuye naturalmente en las partes bajas del Valle de Motagua y Planicies del Pacífico, actualmente sólo quedan remanentes de esta en las Planicies del Pacífico por ello, la generación de información para la preservación de dicha especie es necesaria.

2.7.3 Existen más especies arbóreas a nivel de Guatemala que se encuentran en las lista de CITES y que hace falta información de ellas, muchas de estas son usadas en la industria de la madera, es por eso que investigaciones sobre la fenología en relación a factores climáticos y al crecimiento basal y altura, generaría información al manejo y aprovechamiento sostenible de estas.

2.7.4 Actualizar la distribución a nivel de la República de Guatemala de las especies arbóreas estudiadas y de las restantes en la lista de CITES y separar las que se encuentran en plantación o en bosque natural, así las instituciones que velan por la preservación de éstas tendrían otros criterios para otorgar licencias de aprovechamientos.

2.8 Bibliografía

1. Bessey, CH. 1915. The phylogenetic taxonomy of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 2(1/2):109-164.
2. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Dwyer, JD. 1965. Leguminisae, subfamily Papilinoideae (in part). *Flora of Panama. Annals of the Missouri Botanical Garden* 52(1):1-54.
4. Ermitaño, LJ. 2013. Puntos de monitoreo de árboles, base de datos. Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (Tabla Excell).
5. Flores, EM. 1999. *La Planta: estructura y función*. Costa Rica, Asociación de Editoriales. 884 p.
6. FNPV (Fundación Naturaleza para la Vida, GT). 2010. Inventario nacional de caoba, cedro y rossul. Guatemala. 84 p.
7. Font-Quer, P. 1979. *Diccionario de botánica*. Barcelona, España, Península. 1243 p.
8. Gasson, P; Miller, R; Stekel, D; Whinder, F; Zieminska, K. 2010. Wood identification of *Dalbergia nigra* (CITES appendix I) using quantitative wood anatomy, principal components analysis classification. *Annals of Botany* 105:45-56.
9. Gilbert, MG; Stevens, WD. 1995. Notes on the asclepiadaceae of China. *Annals Botanical* 5(1):30-53.
10. Guariguata, MR; Kattan, G. 2002. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Costa Rica, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 677 p.
11. Hollowel, H. 2001. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden. *Missouri Botanical Garden* 85(2):945–1867.
12. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2014. Puntos de monitoreo de árboles, base de datos. Guatemala. (Tabla Excell).
13. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2014. Estaciones meteorológicas costa sur y oriente de Guatemala. *In Informe anual 2014*. Guatemala. 5 p.
14. Kribs, D. 1930. Comparative anatomy of the woods of the meliaceae. *American Journal of Botany* 17(8):724-738.

15. Linares, J; Sousa, M. 2007. Nuevas especies de *Dalbergia* (Leguminosae: Papilionoideae: Dalbergieae) en México y Centroamérica. *Ceiba* 48(1-2):61–82.
16. López Toledo, L; Burslem, D; Martínez Ramos, M; García Naranjo, A. 2010. Non-detriment findings report on *Guaiacum sanctum* in Mexico. *Biotropica* 1(7):25.
17. Pennington, TD. 1981. Meliaceae. *Flora Neotropica* 28(1-2):2-6.
18. Porter, DM. 1972. The genera of zygophyllaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 53(1-4):532-549.
19. Ramia, M. 1981. Fenología de árboles en el bosque deciduo tropical. *Memorias Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 41(115):9–39.
20. Ramírez, J; Álvarez, R. 2000. Estudio fenológico de 28 especies maderables del bosque húmedo tropical de Honduras. Honduras, PROECEN. 44 p.
21. Real Academia de la Lengua Española. ES. 2001. Diccionario de la lengua española: hábitat (en línea). España. Consultado 26 mar 2014. Disponible en <http://www.rae.es>
22. Record, SJ. 1912. Tier-like arrangement of the elements of certain woods. *Science* 35(889):75-77.
23. Record, SJ. 1921. Lignum-vitae; a study of woods of the zygophyllaceae with reference to the true lignum-vitae of commerce-its sources, properties, uses and substitutes. New Haven, US, Yale University Press. 55 p. (Series: Yale University, School of Forestry, Bulletin no. 6).
24. Rengifo, M. 2012. Fenología de 15 especies de árboles forrajeros de la región de los Llanos Centrales Altos del estado Guárico-Venezuela. Tesis MSc. Maracay, Venezuela, Universidad Rómulo Gallegos, Facultad de Agronomía, Postgrado en Botánica Agrícola. 155 p.
25. Riera, V. 1991. Fenología de las especies más importantes y dinámica del comportamiento de hojarasca, en la selva decidua del Jardín Botánico Universitario de Maracay. Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 69 p.
26. Rudd, V. 1995. New combinations and a new variety in mesoamerican *Dalbergia* (Fabaceae: Papilinoideae). *Novon* 5(1):368-369.
27. Stafford, MJ. 2010. Zygophyllaceae. *Flora Mesoamericana* 3(1):13.
28. Standley, P; Steyermark, J. 1946. *Flora of Guatemala*. Chicago, US, Chicago Natural History Museum 24(5):600 p.

29. Vilchez, B; Chazdon, R; Redondo, A. 2004. Fenología reproductiva de cinco especies forestales del bosque secundario tropical. Costa Rica, KURÚ. 10 p.
30. Villasana, R. 1997. Estudio fenológico de dieciséis especies forestales presentes en la reserva forestal Imataca estado Bolívar-Venezuela. Revista Forestal Venezolana 41(1):13-21.

3. CAPÍTULO III INFORME FINAL DE SERVICIOS: REALIZADOS EN EL PROYECTO “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”, GUATEMALA

3.1 Presentación

Los servicios realizados descritos en el presente documento se desarrollaron con el fin de brindar información al proyecto “Laboratorio Forense de Maderas”. Las actividades se enfocaron en la descripción de hábitat, colecta y herborización de especímenes botánicos y determinación botánica de los mismos.

En el presente informe se desarrolla la preparación de unos exiccata y la descripción de hábitat de especies arbóreas que se encuentran inscritas en el Apéndice II del CITES, las especies que se estudiaron fueron: *Swietenia humilis* Zucc., especies arbóreas del género *Dalbergia*. y *Guaiacum sanctum* L.; distribuida en el Oriente y Costa Sur de Guatemala.

Dentro del programa del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizaron tres servicios, los cuales fueron los siguientes:

Para la descripción de hábitat se elaboró una guía de campo con el fin de reconocer factores biofísicos que se presentan en el área e indicar las especies arbóreas predominantes que compartan el hábitat. Para la colecta y herborización se realizó la exiccata y para la determinación botánica se elaboró una guía que permitió la determinación de las especies arbóreas de interés.

Para la ejecución de las actividades se contó con el equipo técnico generado por el Proyecto “Laboratorio Forense de Maderas” y el Herbario AGUAT (Agronomía Guatemala) de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala.

3.2 Servicio 1. Descripción del hábitat de las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc., *Dalbergia retusa* Hemsl., *Guaiacum sanctum* L. en Costa Sur y Oriente de Guatemala

3.2.1 Objetivos

General

Describir el hábitat de las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc., *Dalbergia retusa* Hemsl., *Guaiacum sanctum* L. en Costa Sur y Oriente de Guatemala.

Específicos

- Reconocer factores biofísicos que se presentan en el área de estudio.
- Indicar las especies arbóreas predominantes que compartan el hábitat con las especies de interés.

3.2.2 Metodología

A Reconocimiento de factores biofísicos (suelo, clima, relieve) que se encuentran presentes en las áreas de estudio.

Para el reconocimiento del hábitat se tomaron en la libreta de campo los siguientes datos:

Textura y color de suelo, pendiente, altitud (Ver anexos) además se consultó la base de datos de estaciones meteorológicas (INSIVUMEH, 2014 y CENGICAÑA, 2014), así se generó los climadiagramas de cada lugar de estudio.

Se tomaron fotografías del paisaje, donde se encuentra la especie arbórea de interés.

Ver fotografías a continuación.



Figura 33 Reconocimiento del hábitat en el Parque Regional Niño dormido, Cabañas, Zacapa, acompañada del Ing. Agr. Alejandro Gil.



Figura 34 Reconocimiento del hábitat en Finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez.



Figura 35 Reconocimiento del hábitat en Churirin, Suchitepéquez, acompañada Josué Hernández López.

B Indicación de las especies arbóreas que compartan el hábitat con las especies arbóreas de interés.

Se indicó el nombre común y científico de las especies arbóreas sobresalientes que comparten el mismo hábitat con las especies arbóreas de interés.

C Digitalización de la información recopilada.

Se realizaron cuadros donde se indican los factores biofísicos y análisis del clima por medio de climadiagramas contando con la información de estaciones meteorológicas del (INSIVUMEH, 2014 y CENGICAÑA, 2014) en su mayoría en los últimos 10 años, por cada población seleccionada por especie.

3.2.3 Resultados

Tomando en cuenta que el hábitat es el lugar de condiciones ambientales característico de un sitio específico donde un ser vivo se desarrolla e interactúa con seres bióticos y abióticos (RAE, 2001 y Sarmiento, 2000) se obtuvieron los siguientes resultados de las especies arbóreas de interés distribuidas naturalmente en la región Oriente y Costa Sur de Guatemala son:

Dalbergia calycina Benth.

Dalbergia glabra (Mill.) Standl.

Dalbergia retusa Hemsl.

Guaiacum sanctum L.

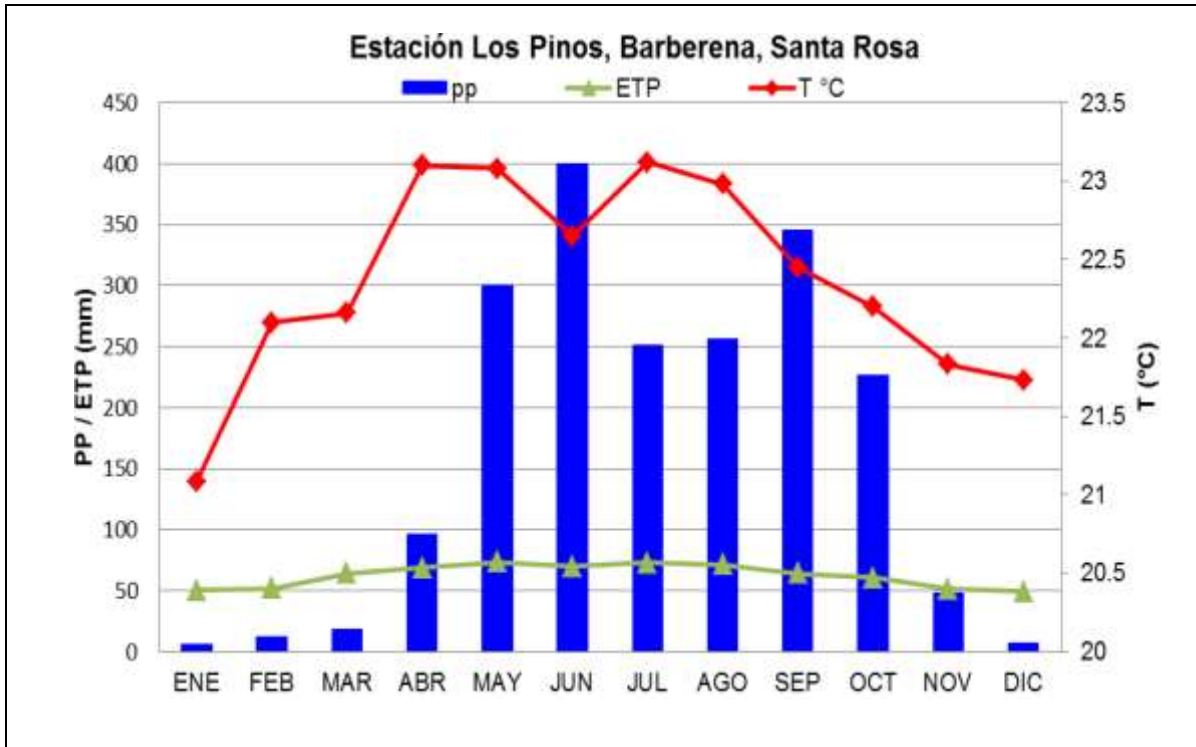
Swietenia humilis Zucc.

A continuación se describe el hábitat de las especies arbóreas de interés:

A Especies arbóreas del género *Dalbergia*

Cuadro 13 Descripción de hábitat para la especie *Dalbergia calycina* Benth.

Lugar	La Planicie, Tecuamburro
Aldea	Tecuamburro
Municipio	Pueblo Nuevo Viñas
Departamento	Santa Rosa
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (templado) (bmh-S (t))
Clima	
Precipitación	50 mm a 230 mm
Temperatura	21 °C a 23 °C



La precipitación en el área no es frecuente sin embargo inicia en el mes de mayo finalizando en el mes de octubre, la precipitación oscila entre 70 mm a 90 mm total anual.

Del área donde se encontró a la especie distribuida en bosque natural para la región sur, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación Los Pinos, Cuilapa, Santa Rosa. En esta área la temperatura oscila de 22 °C a 27 °C. La evapotranspiración potencial oscila de 50 mm a 70 mm anuales menor a la precipitación. (INSIVUMEH, 2014)

Orografía

Origen	Roca volcánica
Topografía	Muy pronunciada, escarpada
Altitud	1,560 msnm a 1,605 msnm
Pendiente	90 %

Suelos

Color de suelo superficial	Café oscuro
Textura	Franco - arenosa
Otra característica	Profundos, bien drenados, presencia de

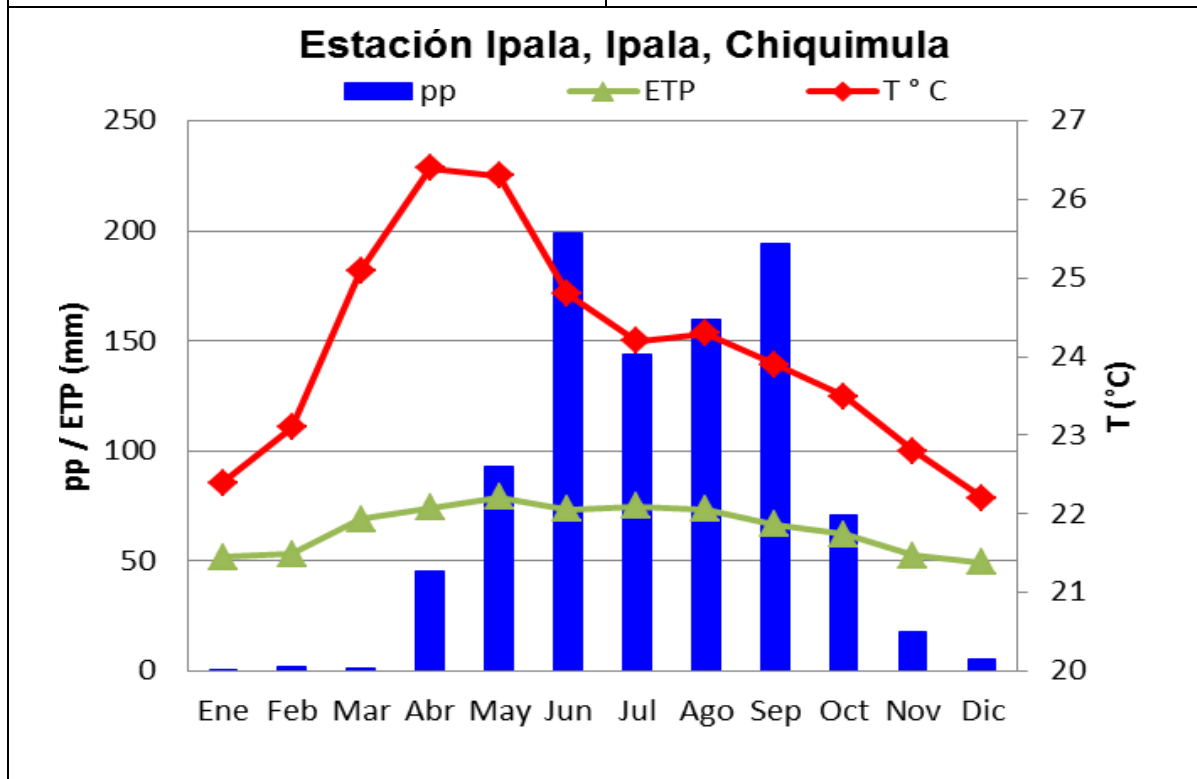
	abundante hojarasca
Tipo de Bosque	Bosque natural
Especies arbóreas sobresalientes	Granadillo (<i>Platymiscium parviflorum</i> Benth.), Aguacatillo (<i>Persea Donnell Smithii</i>), Balsamo (<i>Andira inermis</i> Swartz), Inga (<i>Inga Paterno</i> Harms.), Sarsa (<i>Albizzia adinocephala</i> (Donn. Smith)).(Standley y Steyermark, 1946)



Figura 36 Tecuamburro, Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa.

Cuadro 14 Descripción de hábitat para la especie *Dalbergia glabra* (Mill.)

Lugar	Finca Piliwiste
Municipio	San José La Arada
Departamento	Chiquimula
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (templado) (bmh-S (t))
Clima	
Precipitación	70 mm a 90 mm
Temperatura	22 °C a 27 °C



La precipitación en el área no es frecuente sin embargo inicia en el mes de mayo finalizando en el mes de octubre, la precipitación oscila entre 70 mm a 90 mm total anual.

Del área donde se encontró a la especie distribuida en bosque natural para la región Oriente, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación Ipala, Ipala, Chiquimula. En esta área la temperatura oscila de 22 °C a 27 °C. La evapotranspiración potencial oscila de 50 mm a 70 mm anuales menor a la precipitación. (INSIVUMEH, 2014)

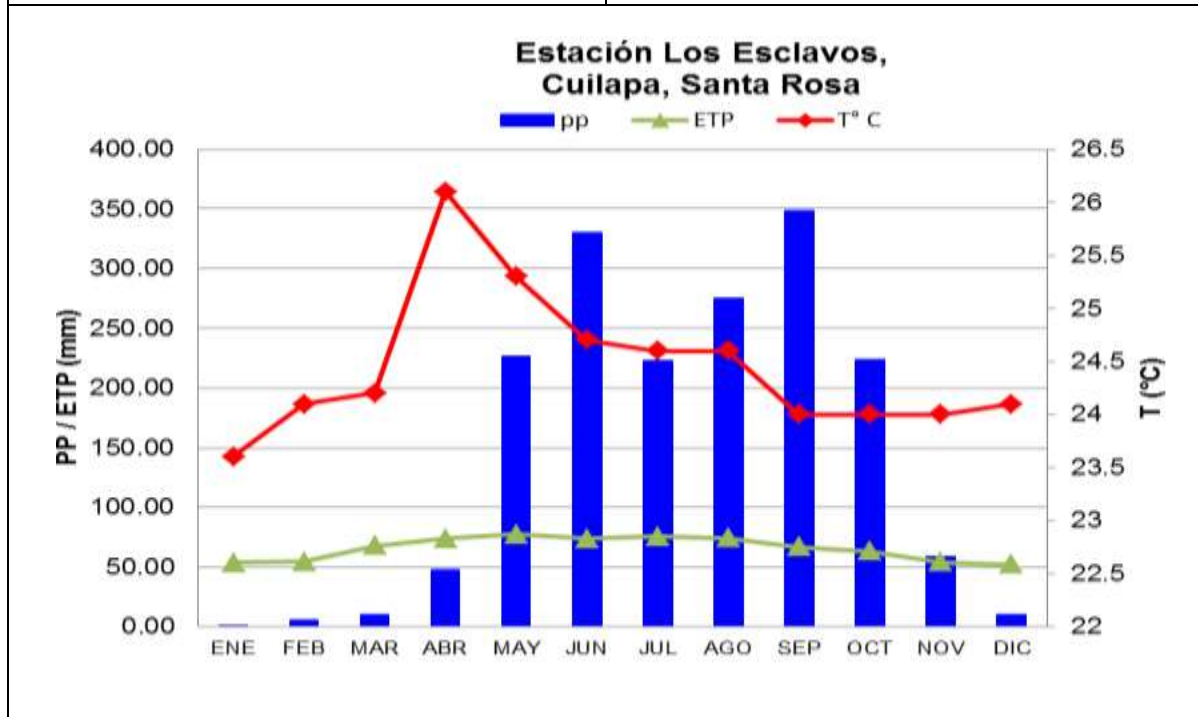
Orografía	
Origen	Roca ígnea
Topografía	Muy pronunciado, escarpado.
Altitud	500 msnm a 1,000 msnm
Pendiente	85 %
Suelos	
Color de suelo superficial	Café claro
Textura	Franco - arenoso
Otra característica	De acuerdo al reconocimiento, los suelos son profundos, bien drenados. El suelo superficial tiene color café claro con abundante hojarasca
Tipo de Bosque	Bosque natural
Especies arbóreas sobresalientes	Caoba (<i>Swietenia humilis</i> Zucc.), Inga (<i>Inga Paterno</i> Harms.), Plumillo (<i>Schyzolobium parahybum</i>). (Standley y Steyermark, 1946)



Figura 37 Finca Piliwiste, San José La Arada, Chiquimula.

Cuadro 15 Descripción de hábitat para la especie *Dalbergia retusa* Hemsl.

Lugar	Finca Roca Linda y El Chato
Caserío	Fe y Esperanza
Aldea	Canoa
Municipio	Oratorio
Departamento	Santa Rosa
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S (c))
Clima	
Precipitación	50 mm a 230 mm
Temperatura	23 °C a 26 °C



Las variables climáticas están representadas por lluvias más frecuentes, se presentan en los meses de abril finalizando en el mes de noviembre, la precipitación oscila entre 50 mm a 230 mm total anual. Del área donde se encontró a la especie distribuida en bosque natural para la región Sur, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación Los Esclavos, Cuilapa, Santa Rosa. En esta área la temperatura oscila de 23 °C a 26 °C.

La evapotranspiración potencial oscila de 50 mm a 60 mm anuales menor a la

precipitación. (INSIVUMEH, 2014)	
Orografía	
Origen	Arenisca
Topografía	Poco pronunciada
Altitud	400 msnm a 500 msnm
Pendiente	45 %
Suelos	
Color de suelo superficial	Café claro
Textura	Arenosa
Otra característica	De acuerdo al reconocimiento, los suelos son profundos, bien drenados.
Tipo de Bosque	Bosque natural
Especies arbóreas sobresalientes	<p>Conacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i> Jacq.), Castaño (<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst.), Tempisque (<i>Sideroxylon capiri</i> Pittier), Cedro (<i>Cedrela odorata</i> L.), Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i> L.), Matilisguate (<i>Tabeuia rosea</i> Bertol.), Palo de jiote (<i>Bursera simaruba</i> L.), Chichipate (<i>Sweetia panamensis</i> Benth.), Ceibillo (<i>Ceiba aescutifolia</i> L.) (Standley y Steyermark, 1946)</p>

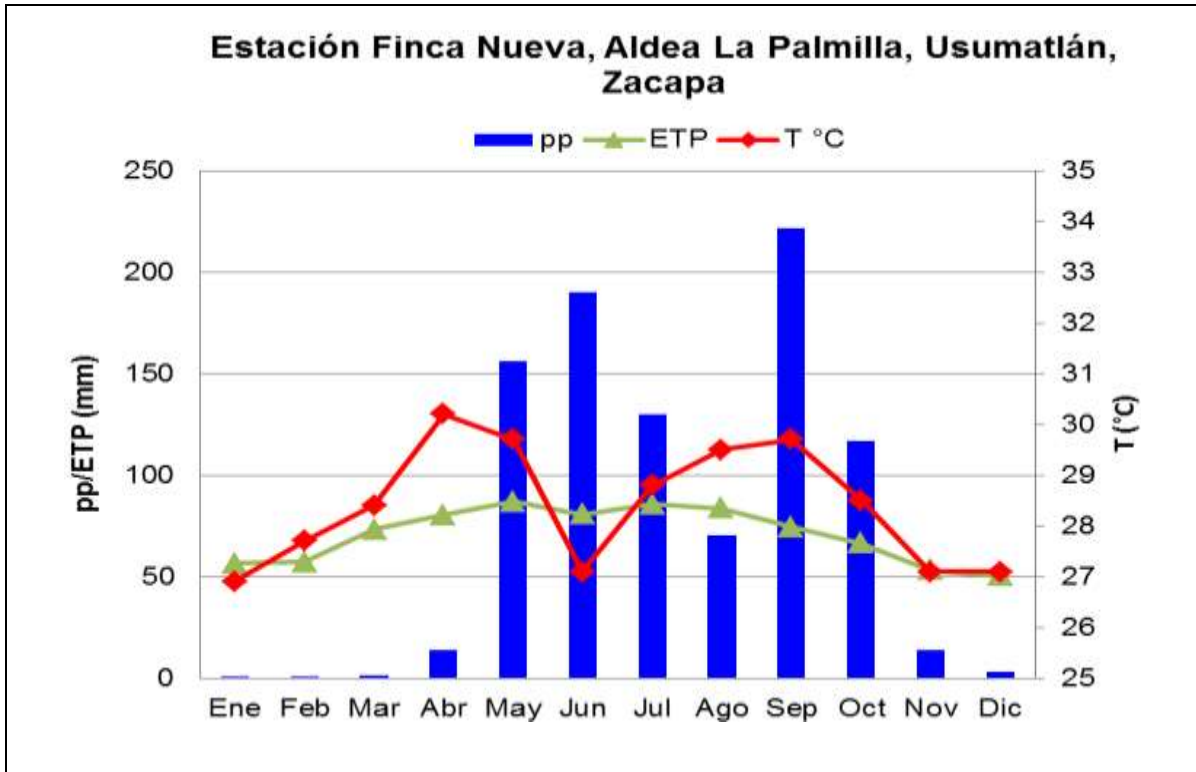


Figura 38 Finca Roca Linda y El Chato, caserío Fe y Esperanza, aldea Canoa, Oratorio, Santa Rosa.

B Especie arbórea *Guaiacum sanctum* L.

Cuadro 16 Descripción de hábitat para la especie *Guaiacum sanctum* L.; Cabañas, Zacapa.

Lugar	Parque Regional Municipal Niño Dormido
Municipio	Cabañas
Departamento	Zacapa
Zona de Vida (Cruz 1982)	Monte espinoso subtropical (me-S)
Clima	
Precipitación	150 mm a 220 mm
Temperatura	27 °C a 30 °C



Las variables climáticas están representadas por días despejados en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual, que en su mayoría se presenta en los meses de mayo a octubre y es de 150 a 220 mm anuales.

De las áreas donde se encontró a la especie distribuida en bosque natural para la región Oriente, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación de Usumatlán en Zacapa. En estas áreas la temperatura oscila de 27 °C a 30 °C. La evapotranspiración potencial oscila de 50 a 80 mm anuales menor a la cantidad total de precipitación anual. (INSIVUMEH, 2014)

Orografía	
Origen	Roca caliza
Topografía	Poco pronunciada
Altitud	280 msnm a 350 msnm
Pendiente	5 % a 40 %
Suelos	
Color de suelo superficial	Café grisáceo
Textura	Franco - Arcillosa

Otra característica	De acuerdo al reconocimiento, los suelos son profundos, presencia de abundante roca caliza el subsuelo es café oscuro.
Tipo de Bosque	Bosque natural
Especies arbóreas sobresalientes	Girador (<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.), Naranjillo o Duruche (<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait), Chaparro (<i>Cordia truncatifolia</i> Bartlett.), Vainillón (<i>Cassia emarginata</i> L. Senna), Brasil o Campeche (<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst) y especies de la familia Cactaceae (Standley y Steyermark, 1946).



Figura 39 Parque Regional Municipal Niño Dormido, Cabañas, Zacapa.

Cuadro 17 Descripción de hábitat para la especie *Guaiacum sanctum* L.; Río Hondo, Zacapa.

Lugar	Parque Regional Municipal El Castillo																																																				
Municipio	Río Hondo																																																				
Departamento	Zacapa																																																				
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque Seco Tropical (bs-T)																																																				
Clima																																																					
Precipitación	100 mm a 200 mm																																																				
Temperatura	25 °C a 30 °C																																																				
<p style="text-align: center;">Estación Pasabien, Río Hondo, Zacapa</p> <p style="text-align: center;">■ pp ▲ ETP ● T °C</p> <table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico climático</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Precipitación (pp) (mm)</th> <th>Evapotranspiración Potencial (ETP) (mm)</th> <th>Temperatura (T) (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene</td><td>5</td><td>55</td><td>25.0</td></tr> <tr><td>Feb</td><td>5</td><td>55</td><td>24.5</td></tr> <tr><td>Mar</td><td>10</td><td>75</td><td>28.0</td></tr> <tr><td>Abr</td><td>30</td><td>80</td><td>29.5</td></tr> <tr><td>May</td><td>100</td><td>85</td><td>29.5</td></tr> <tr><td>Jun</td><td>210</td><td>75</td><td>26.0</td></tr> <tr><td>Jul</td><td>110</td><td>80</td><td>28.5</td></tr> <tr><td>Ago</td><td>140</td><td>80</td><td>29.0</td></tr> <tr><td>Sep</td><td>170</td><td>70</td><td>26.0</td></tr> <tr><td>Oct</td><td>100</td><td>65</td><td>27.0</td></tr> <tr><td>Nov</td><td>20</td><td>55</td><td>25.5</td></tr> <tr><td>Dic</td><td>10</td><td>55</td><td>24.5</td></tr> </tbody> </table>		Mes	Precipitación (pp) (mm)	Evapotranspiración Potencial (ETP) (mm)	Temperatura (T) (°C)	Ene	5	55	25.0	Feb	5	55	24.5	Mar	10	75	28.0	Abr	30	80	29.5	May	100	85	29.5	Jun	210	75	26.0	Jul	110	80	28.5	Ago	140	80	29.0	Sep	170	70	26.0	Oct	100	65	27.0	Nov	20	55	25.5	Dic	10	55	24.5
Mes	Precipitación (pp) (mm)	Evapotranspiración Potencial (ETP) (mm)	Temperatura (T) (°C)																																																		
Ene	5	55	25.0																																																		
Feb	5	55	24.5																																																		
Mar	10	75	28.0																																																		
Abr	30	80	29.5																																																		
May	100	85	29.5																																																		
Jun	210	75	26.0																																																		
Jul	110	80	28.5																																																		
Ago	140	80	29.0																																																		
Sep	170	70	26.0																																																		
Oct	100	65	27.0																																																		
Nov	20	55	25.5																																																		
Dic	10	55	24.5																																																		
<p>Las variables climáticas están representadas por días despejados en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual, que en su mayoría se presenta en los meses de mayo a octubre y es de 100 a 220 mm anuales.</p> <p>De las áreas donde se encontró a la especie distribuida en bosque natural para la región Oriente, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación de Río Hondo en Zacapa. En estas áreas la temperatura oscila de 25 °C a 30 °C. La evapotranspiración potencial oscila de 50 a 85 mm anuales menor a la cantidad total de precipitación anual (INSIVUMEH, 2014).</p>																																																					
Orografía																																																					

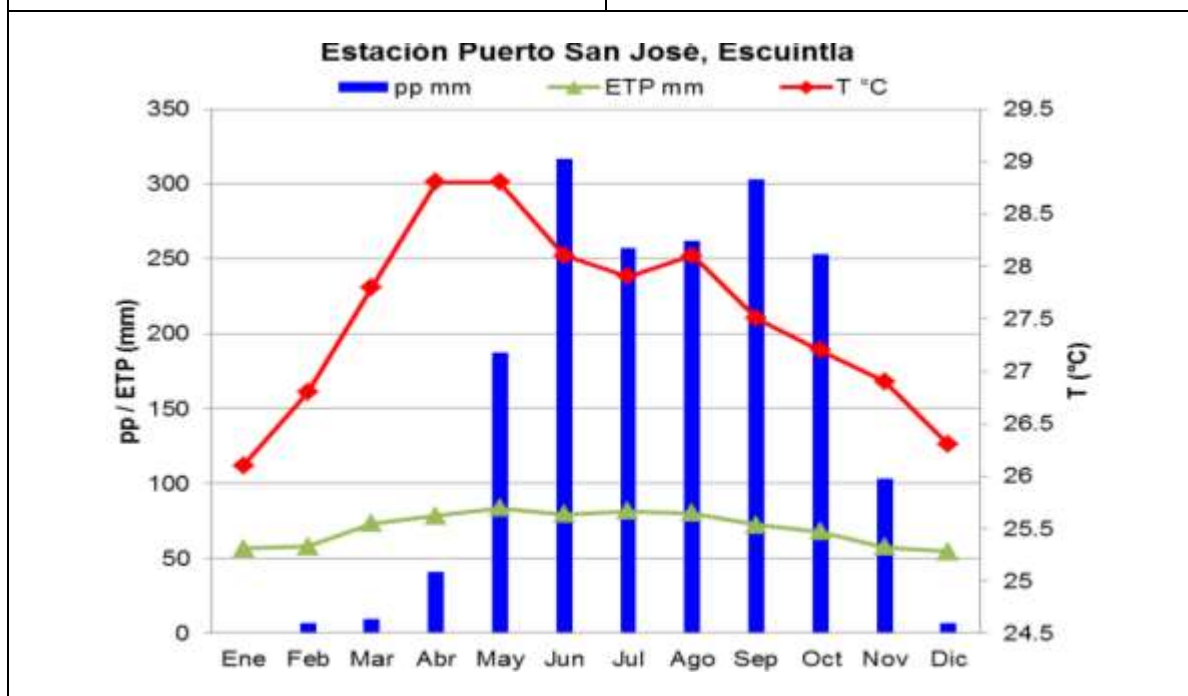
Origen	Roca caliza
Topografía	Poco pronunciada
Altitud	260 msnm a 300 msnm
Pendiente	5 % a 40 %
Suelos	
Color de suelo superficial	Café grisáceo
Textura	Franco - Arcillosa
Otra característica	De acuerdo al reconocimiento, los suelos son profundos, presencia de abundante roca caliza el subsuelo es café oscuro.
Tipo de Bosque	Bosque natural
Especies arbóreas sobresalientes	Durucho (<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait), Chaparro (<i>Cordia truncatifolia</i> Bartlett.), Vainillón (<i>Cassia emarginata</i> L. Senna), Brasil o Campeche (<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst), Sapotón (<i>Swietenia humilis</i> Zucc.) y especies de la familia Cactaceae. (Standley y Steyermark, 1946)



Figura 40 Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa.

Cuadro 18 Descripción de hábitat para la especie *Guaiacum sanctum* L.; Churirin y Tahuexco, San Lorenzo, Suchitepéquez.

Lugar	Churirin y Tahuexco
Municipio	San Lorenzo
Departamento	Suchitepéquez
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque seco subtropical (bs-S)
Clima	
Precipitación	190 mm a 310 mm
Temperatura	26 °C a 29 °C



Las variables climáticas están representadas por días despejados y soleados durante los meses en que no llueve. La época de invierno corresponde especialmente en los meses de mayo a octubre, la precipitación varía entre 190 a 310 mm anuales.

Del área donde se encontró a la especie distribuida para la región Costa Sur, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación Puerto San José, Escuintla. En estas áreas la temperatura oscila de 26 °C a 29 °C.

La evapotranspiración potencial oscila de 50 a 85 mm anuales menor a la cantidad total de precipitación anual. (INSIVUMEH, 2014 y CENGICAÑA, 2014)

Orografía	
Origen	Grano fino, cristalita
Topografía	Suave
Altitud	15 msnm a 30 msnm
Pendiente	5 %
Suelos	
Color de suelo superficial	café
Textura	Franco - arcillosa
Otra característica	De acuerdo al reconocimiento, los suelos de área son profundos, bien drenados, el subsuelo es café oscuro.
Tipo de Bosque	Remanentes en cercos.
Especies arbóreas sobresalientes	Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i> L.), Jocote de marañón (<i>Anarcadium occidentale</i> L.), Conacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i> Jacq.), aripín (<i>Caesalpinia velutina</i> Britton & Rose), Matilisguate (<i>Tabebuia rosea</i> Bertol.), Palo de jiote (<i>Bursera simaruba</i> L.), Caoba (<i>Swietenia humilis</i> Zucc.). (Standley y Steyermark, 1946)

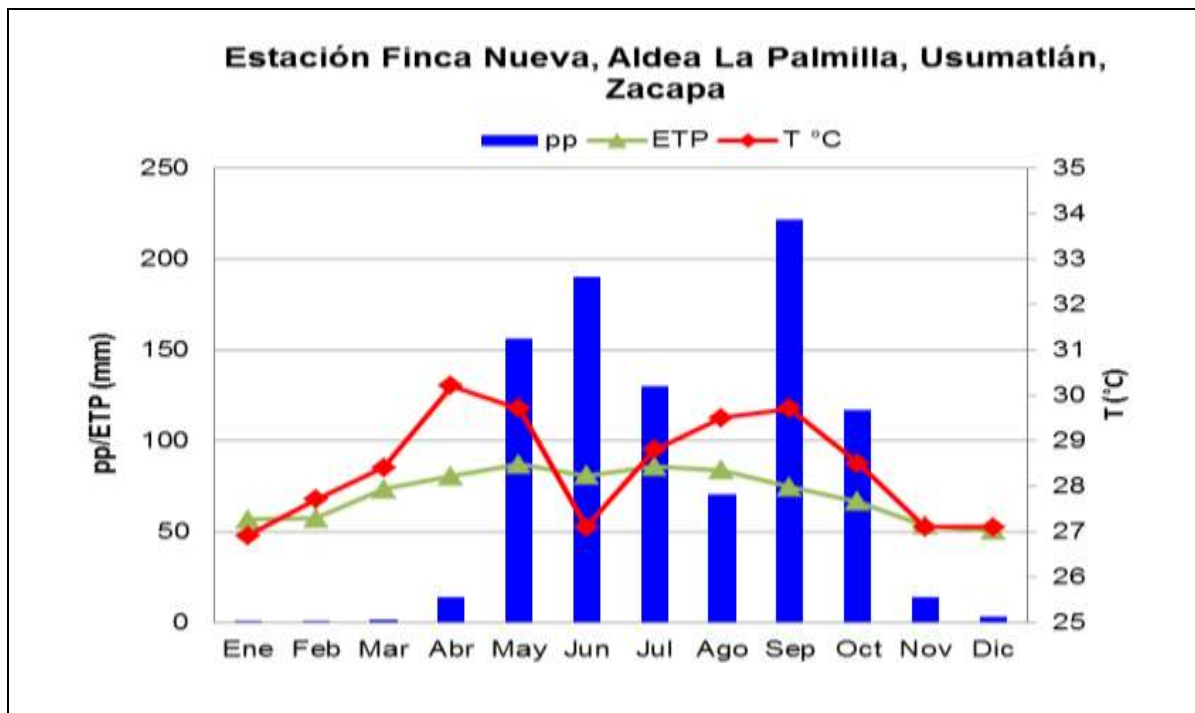


Figura 41 Churirin y Tahuexco, San Lorenzo, Suchitepéquez.

C Especie arbórea *Swietenia humilis* Zucc.

Cuadro 19 Descripción de hábitat para la especie *Swietenia humilis* Zucc.; Finca El Naranjo, Cabañas, Zacapa.

Lugar	Finca El Naranjo
Municipio	Cabañas
Departamento	Zacapa
Zona de Vida (Cruz 1982)	Monte espinoso subtropical (me-S)
Clima	
Precipitación	100 mm a 220 mm
Temperatura	25 °C a 30 °C



Las variables climáticas están representadas por días despejados en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual, que en su mayoría se presenta en los meses de mayo a octubre y es de 100 a 220 mm anuales.

De las áreas donde se encontró a la especie distribuida sobre cercos, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación de Usumatlán, Zacapa. En estas áreas la temperatura oscila de 25 °C a 30 °C.

La evapotranspiración potencial oscila de 50 a 85 mm anuales menor a la cantidad total de precipitación anual. (INSIVUMEH, 2014)

Orografía

Origen	Roca caliza
Topografía	Poco pronunciada
Altitud	250 msnm a 400 msnm
Pendiente	5 % a 40 %

Suelos

Color de suelo superficial	Café grisáceo
Textura	Franco - Arcillosa
Otra característica	De acuerdo al reconocimiento, los suelos son profundos, presencia de

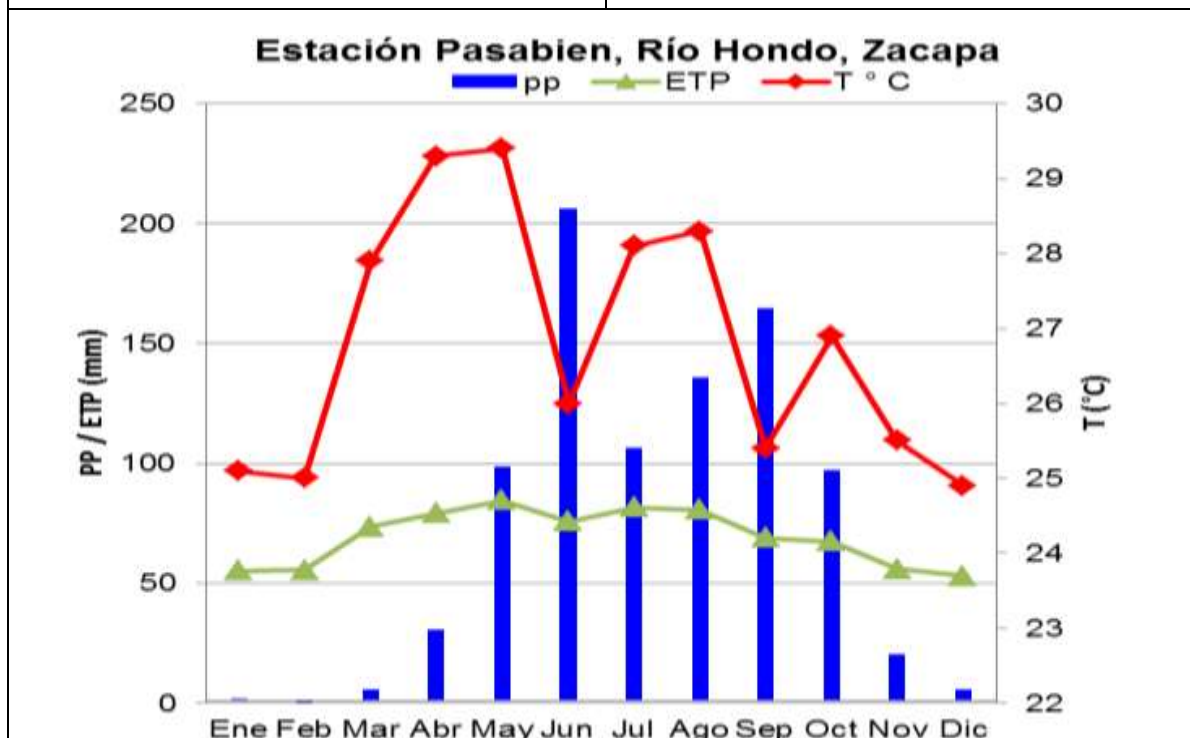
	abundante roca caliza el subsuelo es café oscuro.
Tipo de Bosque	Sobre cercos.
Especies arbóreas sobresalientes	Girador (<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.), Naranjillo o Duruche (<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait), Chaparro (<i>Cordia truncatifolia</i> Bartlett.), Vainillón (<i>Cassia emarginata</i> L. Senna), Brasil o Campeche (<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst) y especies de la familia Cactaceae. (Standley y Steyermark, 1946)



Figura 42 Finca El Naranjo, Cabañas, Zacapa.

Cuadro 20 Descripción de hábitat para la especie *Swietenia humilis* Zucc.; Parque Regional Municipal El Castillo.

Lugar	Parque Regional Municipal El Castillo
Municipio	Río Hondo
Departamento	Zacapa
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque Seco Tropical (bs-T)
Clima	
Precipitación	90 mm a 200 mm
Temperatura	25 °C a 30 °C



Las variables climáticas se caracterizan por días claros y soleados durante los meses en que no llueve, la época de lluvias corresponde especialmente en los meses de mayo a octubre, de 90 a 200 mm anuales.

Del área donde se encontró la especie distribuida en bosque natural para la región Oriente, se contó con datos meteorológico referente a la estación Pasabien en Río Hondo, Zacapa. En estas áreas la temperatura oscila de 25 °C a 30 °C.

La evapotranspiración potencial oscila de 50 a 70 mm anuales menor a la cantidad total de precipitación anual. (INSIVUMEH, 2014)

Orografía	
Origen	Roca de esquisto
Topografía	Poco pronunciada
Altitud	220 msnm a 325 msnm
Pendiente	5 % a 30 %
Suelos	
Color de suelo superficial	Café grisáceo
Textura	Franco - arenosa
Otra característica	Suelos profundos, de buen drenaje.
Tipo de Bosque	Bosque Natural
Especies arbóreas sobresalientes	Duruche (<i>Jacquinia aurantiaca</i> Ait), Chaparro (<i>Cordia truncatifolia</i> Bartlett.), Vainillón (<i>Cassia emarginata</i> L. Senna), Brasil o Campeche (<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst), Guayacán (<i>Guaiacum sanctum</i> L.) y especies de la familia Cactaceae. (Standley y Steyermark, 1946)



Figura 43 Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa.

Cuadro 21 Descripción de hábitat para la especie *Swietenia humilis* Zucc.; Finca Piliwiste, San José La Arada, Chiquimula.

Lugar	Finca Piliwiste
Municipio	San José La Arada
Departamento	Chiquimula
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (templado) (bmh-S (t))
Clima	
Precipitación	70 mm a 90 mm
Temperatura	22 °C a 27 °C

Estación Ipala, Ipala, Chiquimula

■ pp ▲ ETP ◆ T ° C

Mes	pp (mm)	ETP (mm)	T (°C)
Ene	0	50	22.0
Feb	0	50	23.0
Mar	0	65	25.0
Abr	45	70	26.5
May	90	75	26.5
Jun	200	70	24.5
Jul	145	70	24.0
Ago	160	70	24.0
Sep	195	65	24.0
Oct	70	60	23.5
Nov	20	50	22.5
Dic	5	50	22.0

La precipitación en el área no es frecuente sin embargo inicia en el mes de mayo finalizando en el mes de octubre, la precipitación oscila entre 70 mm a 90 mm total anual.

Del área donde se encontró a la especie distribuida en bosque natural para la región Oriente, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación Ipala, Ipala, Chiquimula. En esta área la temperatura oscila de 22 °C a 27 °C. La evapotranspiración potencial oscila de 50 mm a 70 mm anuales menor a la precipitación. (INSIVUMEH, 2014)

Orografía	
Origen	Roca ígnea
Topografía	Muy pronunciado, escarpado.
Altitud	500 msnm a 1,000 msnm
Pendiente	85 %
Suelos	
Color de suelo superficial	Café claro
Textura	Franco - arenoso
Otra característica	De acuerdo al reconocimiento, los suelos son profundos, bien drenados. El suelo superficial tiene color café claro con abundante hojarasca
Tipo de Bosque	Bosque natural
Especies arbóreas sobresalientes	Caoba (<i>Swietenia humilis</i> Zucc.), Inga (<i>Inga Paterno</i> Harms.), Plumillo (<i>Schyzolobium parahybum</i>). (Standley y Steyermark, 1946)



Figura 44 Finca Piliwiste, San José La Arada, Chiquimula.

Cuadro 22 Descripción de hábitat para la especie *Swietenia humilis* Zucc.; Finca San José El Rodeo, Escuintla, Escuintla.

Lugar	Finca San José El Rodeo
Municipio	Escuintla
Departamento	Escuintla
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)).
Clima	
Precipitación	130 mm a 550 mm
Temperatura	24 °C a 25.5 °C



Las variables climáticas están representadas por lluvias más frecuentes que corresponde en los meses de abril a noviembre, precipitaciones que oscilan de 130 a 550 mm anuales.

Del área donde se encontró a la especie distribuida en bosque natural para la región Sur, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación de Sabana Grande en Escuintla, Escuintla. En esta área la temperatura oscila de 24 °C a 25.5 °C. La evapotranspiración potencial oscila de 50 a 90 mm anual menor a la cantidad total de precipitación anual. (INSIVUMEH, 2014)

Orografía

Origen	Ceniza volcánica
Topografía	Pronunciada
Altitud	840 msnm a 900 msnm
Pendiente	40 % a 60 %
Suelos	
Color de suelo superficial	Café oscuro
Textura	Franco - arenosa
Otra característica	Abundante hojarasca, buen drenaje y profundo.
Tipo de Bosque	Sistema agroforestal asocio con café (<i>coffea arabica</i> L.).
Especies arbóreas sobresalientes	Cedro (<i>Cedrela pacayana</i> Harms.), Inga (<i>Inga rodrigueziana</i> Pittier, Contr.), Zapote (<i>Manilkara sapota</i> L.), Flor de izote (<i>Yucca elephantipes</i> Regel). (Standley y Steyermark, 1946)



Figura 45 Finca San José El Rodeo, Escuintla, Escuintla.

Cuadro 23 Descripción de hábitat para la especie *Swietenia humilis* Zucc.; Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.

Lugar	Finca San Julián																																																				
Municipio	Patulul																																																				
Departamento	Suchitepéquez																																																				
Zona de Vida (Cruz 1982)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)).																																																				
Clima																																																					
Precipitación	190 mm a 650 mm																																																				
Temperatura	25 °C a 27 °C																																																				
<p style="text-align: center;">Estación Los Trrales, Patulul, Suchitepéquez</p> <table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico climático</caption> <thead> <tr> <th>Mes</th> <th>Precipitación (pp) (mm)</th> <th>Evapotranspiración Potencial (ETP) (mm)</th> <th>Temperatura (T) (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ene</td><td>10</td><td>60</td><td>26.0</td></tr> <tr><td>Feb</td><td>20</td><td>60</td><td>25.5</td></tr> <tr><td>Mar</td><td>60</td><td>75</td><td>26.5</td></tr> <tr><td>Abr</td><td>190</td><td>80</td><td>27.0</td></tr> <tr><td>May</td><td>420</td><td>85</td><td>27.5</td></tr> <tr><td>Jun</td><td>590</td><td>85</td><td>27.0</td></tr> <tr><td>Jul</td><td>370</td><td>85</td><td>26.5</td></tr> <tr><td>Ago</td><td>450</td><td>80</td><td>26.0</td></tr> <tr><td>Sep</td><td>650</td><td>75</td><td>25.5</td></tr> <tr><td>Oct</td><td>460</td><td>70</td><td>26.5</td></tr> <tr><td>Nov</td><td>190</td><td>60</td><td>26.0</td></tr> <tr><td>Dic</td><td>50</td><td>60</td><td>25.5</td></tr> </tbody> </table>		Mes	Precipitación (pp) (mm)	Evapotranspiración Potencial (ETP) (mm)	Temperatura (T) (°C)	Ene	10	60	26.0	Feb	20	60	25.5	Mar	60	75	26.5	Abr	190	80	27.0	May	420	85	27.5	Jun	590	85	27.0	Jul	370	85	26.5	Ago	450	80	26.0	Sep	650	75	25.5	Oct	460	70	26.5	Nov	190	60	26.0	Dic	50	60	25.5
Mes	Precipitación (pp) (mm)	Evapotranspiración Potencial (ETP) (mm)	Temperatura (T) (°C)																																																		
Ene	10	60	26.0																																																		
Feb	20	60	25.5																																																		
Mar	60	75	26.5																																																		
Abr	190	80	27.0																																																		
May	420	85	27.5																																																		
Jun	590	85	27.0																																																		
Jul	370	85	26.5																																																		
Ago	450	80	26.0																																																		
Sep	650	75	25.5																																																		
Oct	460	70	26.5																																																		
Nov	190	60	26.0																																																		
Dic	50	60	25.5																																																		
<p>Las variables climáticas están representadas por lluvias más frecuentes que corresponde en los meses de abril a noviembre, precipitaciones que oscilan de 190 a 650 mm anuales.</p> <p>Del área donde se encontró a la especie distribuida en bosque natural para la región Sur, se contó con datos meteorológicos referentes a la estación Los Trrales, Patulul, Suchitepéquez. En esta área la temperatura oscila de 25 °C a 27 °C. La evapotranspiración potencial oscila de 50 a 95 mm anual menor a la cantidad total de precipitación anual.(INSIVUMEH, 2014)</p>																																																					

Orografía	
Origen	Ceniza volcánica
Topografía	Pronunciada
Altitud (msnm)	470 a 510
Pendiente (%)	5 a 40
Suelos	
Color de suelo superficial	Café oscuro
Textura	Franco - arenosa
Otra característica	Abundante hojarasca, buen drenaje y profundo.
Tipo de Bosque	Sistema agroforestal asocio con café (<i>Coffea arabica</i> L.).
Especies arbóreas sobresalientes	Cedro (<i>Cedrela pacayana</i> Harms.), Inga (<i>Inga rodrigueziana</i> Pittier, Contr.), Zapote (<i>Manilkara sapota</i> L.), Melina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.), Cedro (<i>Cedrela pacayana</i> Harms.), Teca (<i>Tectona grandis</i> L.f.), Conacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb), Palo blanco (<i>Tabebuia donnell Smithii</i>). (Standley y Steyermark, 1946)



Figura 46 Finca San Julián, Patulul, Suchitepéquez.

3.3 Servicio 2. Colecta y herborización de especímenes de las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc., *Dalbergia retusa* Hemsl., *Guaiacum sanctum* L.

3.3.1 Objetivos

General

Colectar y herborizar especímenes botánicos de las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc., *Dalbergia retusa* Hemsl., *Guaiacum sanctum* L. en costa sur y oriente de Guatemala en las etapas de floración y fructificación.

Específicos

- Colectar especímenes botánicos de las especies arbóreas de interés en áreas de estudio.
- Herborizar especímenes botánicos de las especies arbóreas de interés.
- Depositar especímenes botánicos de las especies arbóreas de interés en el herbario AGUAT (Agronomía Guatemala) de la Facultad de Agronomía.

3.3.2 Metodología

A Colección de especímenes botánicos de las diferentes especies arbóreas de interés en áreas de reconocimiento y estudio.

Se seleccionó la especie arbórea de interés que contuvo las siguientes características:

Árbol maduro, etapa fenológica de floración o fructificación en su mayoría en bosque natural rodeado demás de su especie.

Para cada colecta se anotó los datos correspondientes como:

Número de colecta, fecha, nombre y ubicación del área, coordenadas, condiciones del sitio y nombres comunes o científico de especies arbóreas predominantes.

B Herborización de los especímenes botánicos de las especies arbóreas de interés que fueron colectados en las áreas de estudio.

Prensado

Se colocó la muestra colectada, con cuidado entre las hojas de papel periódico, se aseguró que los folíolos estuvieran acomodados en un sentido haz-envés, así poder observar los folíolos de ambos lados.

Se colocó el papel periódico sobre el cartón, se cubrió con papel periódico la muestra en la misma hoja se identificó las iniciales del colector, número de colecta, nombre común de la especie arbórea algunas veces se contó con el nombre científico. Posteriormente se colocó entre cartones dentro una prensa amarrada fuertemente con un cordón.



Figura 47 Colecta y prensado de especímenes botánicos en Finca Roca Linda, Oratorio, Santa Rosa



Figura 48 Colecta y prensado de especímenes botánicos en Finca Bulbuxyá, San Miguel Panan, Suchitepéquez.

Secado

Los especímenes botánicos colectados se dejaron secando por tres días máximo, cada día se cambió el papel periódico. Para los frutos se colocaron en la secadora de focos en el herbario AGUAT como se muestra en la figura 50.



Figura 49 Secado de frutos de la especie arbórea *Swietenia humilis* Zucc., en el herbario AGUAT, Facultad de Agronomía, Universidad San Carlos de Guatemala.



Figura 50 Secado en el herbario AGUAT, Facultad de Agronomía, Universidad San Carlos de Guatemala.



Figura 51 Secado en el herbario AGUAT, Facultad de Agronomía, Universidad San Carlos de Guatemala.

C Depositar especímenes botánicos de las especies arbóreas de interés en el herbario la Facultad de Agronomía.

Montaje

Cuando la planta se secó correctamente, se colocó sobre una hoja de papel textcote, para sujetarla se utilizó pegamento blanco y esparadrapo además se elaboró la etiqueta de herbario, en esta se escribieron los datos que se anotaron en la libreta de campo cuando se realizó la colecta. La etiqueta contuvo: Nombre científico, nombre común, fecha de colecta, sitio de colecta, características, nombre de quién colecto y número de colecta y nombre de quién determinó, ver figura 52 y 53.



Figura 52 Voucher de la especie arbórea *Dalbergia calycina* Benth

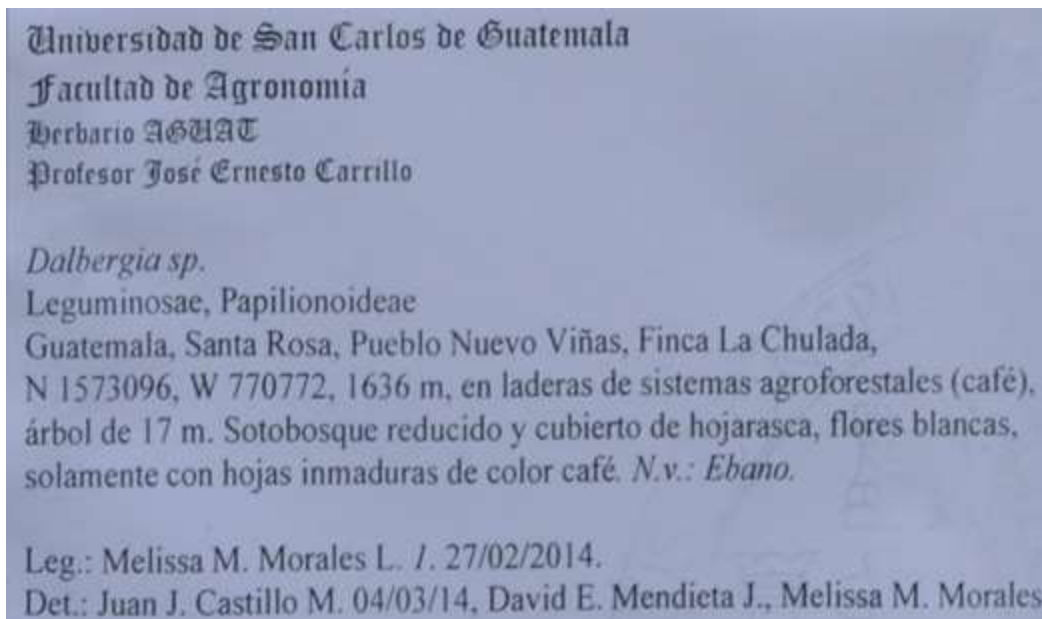


Figura 53 Ejemplo de etiqueta de montaje.

D Digitalización de la información recopilada

Se realizó un cuadro en Excel de Microsoft Office, indicando los voucher depositados en el herbario de la Facultad de Agronomía (AGUAT), teniendo la siguiente información:

Nombre científico, nombre común, familia, no. de colecta, fecha de colecta, sitio de colecta, coordenadas, nombre de quién colecto, nombre de quién determinó, fecha de determinación y Voucher.

3.3.3 Resultados

El número de árboles explorados cubriendo la región Costa Sur y Oriente hacen un total de 191, de estos se hicieron 66 colectas de las cuales 51 son de las especies arbóreas de interés en el estudio.

El número de voucher son 34, de los cuales 27 son de las especies arbóreas de interés, cada voucher cuenta con más de tres réplicas.

En los siguientes cuadros se presenta la información recopilada sobre las colectas y los voucher de las especies predominantes que compartan el mismo hábitat con las especies arbóreas de interés y de las especies arbóreas del presente estudio.

Cuadro 24 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 1 – 5)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Ebano	<i>Dalbergia calycina</i> Benth.	Leguminoceae, Papilionoideae	1	27/02/2014	Finca La Chulada, Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa, Guatemala.	770772	1573096	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. Juan José Castillo, Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	04/03/2014	X
Girador	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	Hernandiaceae	2	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	381030	1720103	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	02/04/2014	X
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Zigophyllace	3	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	381030	1720103	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo y Ludwig J. Cabrera Ermitaño.	28/03/2014	X
Duruche o Naranjillo	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B.Ståhl & Källersjö	Primulaceae	4	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	573504	1648274	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	Ing. Agro. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	02/04/2014	X
Duruche o Naranjillo	<i>Bonellia macrocarpa</i> (Cav.) B.Ståhl & Källersjö	Primulaceae	5	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	573504	1648274	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	02/04/2014	

Cuadro 25 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 6 – 10)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Chaparro	<i>Cordia truncatifolia</i> Bartlett.	Boraginaceae	6	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	573475	1648287	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	02/04/2014	X
Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst	Leguminosae, Cesalpinoideae	7	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	573475	1648287	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	02/04/2014	X
Vainillón	<i>Cassia emarginata</i> L.	Leguminosae, Cesalpinoideae	8	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	573475	1648287	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	02/04/2014	X
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Zigophyllace	9	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	576831	1644679	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo y Ludwig J. Cabrera Ermitaño.	02/04/2014	
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Zigophyllace	10	13/03/2014	Aldea Cantoral, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	576831	1644679	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo y Ludwig J. Cabrera Ermitaño.	02/04/2014	X

Cuadro 26 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 10 – 11)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	11	13/03/2014	Km. 151, Campamento de caminos, Cabañas, Zacapa.	574351	1651105	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	01/04/2014	X
Carcomo	<i>Caesalpinia exostemma</i> DC.	Leguminosae, Cesalpinoideae	12	13/03/2014	Parque Regional Niño Dormido, Cabañas, Zacapa, Guatemala.	574351	1651105	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	02/04/2014	X
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	13	13/03/2014	Km. 151, Campamento de caminos, Cabañas, Zacapa.	574351	1651105	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Guardabosque Don José Manuel Alvarado.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	03/04/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	14	02/05/2014	Finca San José El Rodeo, El Rodeo, Escuintla, Escuintla.	464203	1592068	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	08/05/2014	
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	15	02/05/2014	Finca San José El Rodeo, El Rodeo, Escuintla, Escuintla.	464127	15920777	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	08/05/2014	

Cuadro 27 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 16 – 20)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	16	02/05/2014	Finca San José El Rodeo, El Rodeo, Escuintla, Escuintla.	464060	1591964	Inge. Agro. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	08/05/2014	
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	17	02/05/2014	Finca San José El Rodeo, El Rodeo, Escuintla, Escuintla.	464110	1592012	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	08/05/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	18	06/06/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepequeúz.	431084	1599207	Inge. Agro. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Administrador Miguel Angel Ortiz.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	10/06/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	19	06/06/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepequeúz.	431087	1599228	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Administrador Miguel Angel Ortiz.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	10/06/2014	
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	20	06/06/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepequeúz.	431156	1599348	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Administrador Miguel Angel Ortiz.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	10/06/2014	

Cuadro 28 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 21 – 25)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	21	06/06/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepeque.	431006	1599443	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Administrador Miguel Angel Ortiz.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	10/06/2014	
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	22	06/06/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepeque.	431284	1599600	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Administrador Miguel Angel Ortiz.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	10/06/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	23	06/06/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepeque.	431292	1599616	Inge. Agr. Myrna Herrera, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Administrador Miguel Angel Ortiz.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	10/06/2014	
Cenicero	<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.	Mimosaceae	24	11/06/2014	El Relicario, Coatepeque, Quetzaltenango.	335993	1626166	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Martín Sánchez.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	13/06/2014	
Quebracho	<i>Pterocarpus hayesii</i> Hemsl.	Fabaceae	25	11/06/2014	El Relicario, Coatepeque, Quetzaltenango.	335953	1626182	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Martín Sánchez.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	13/06/2014	

Cuadro 29 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 26 – 30)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	26	11/06/2014	Finca Manchuria, Coatepeque, Quetzaltenango.	324210	1617605	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Martín Sánchez.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	13/06/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	27	11/06/2014	Finca Buenos Aires, Coatepeque, Quetzaltenango.	332002	1610734	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Martín Sánchez.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	13/06/2014	X
Guayacán	<i>Guaicum sanctum</i> L.	Zigophyllace	28	12/06/2014	San Lorenzo, Suchitepéquez.	377490	1564582	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Martín Sánchez.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	16/06/2014	X
Guayacán	<i>Guaicum sanctum</i> L.	Zigophyllace	29	12/06/2014	Cuyutlán, San Lorenzo, Suchitepéquez.	379860	1561884	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Martín Sánchez.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	16/06/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	30	12/06/2014	Comunidad La Vega, San Lorenzo, Suchitepéquez.	381692	1596612	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Martín Sánchez.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	16/06/2014	X

Cuadro 30 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 31 – 35)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	31	11/07/2014	Km. 151, Campamento de caminos, Cabañas, Zacapa.	574351	1651105	Inge. Agro. Alejandro Gil, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendoza, Melissa Morales Toledo.	15/07/2014	
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	32	11/07/2014	Quebrada honda	577748	1651492	Inge. Agro. Alejandro Gil, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendoza, Melissa Morales Toledo.	15/07/2014	
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	33	11/07/2014	Finca el Naranja, Cabañas, Zacapa.	5779697	1651555	Inge. Agro. Alejandro Gil, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendoza, Melissa Morales Toledo.	15/07/2014	
Rosul	<i>Dalbergia</i> <i>stevensonii</i> Hemsl.	Leguminoceae, Papilionoideae	34	17/07/2014	Finca Canoa, Poptún, Petén	617885	1814303	Inge. Agro. Adrián Galvéz, Melissa Morales Toledo, Josué A. Hernández L.	Ing. Agr. David Mendoza, Melissa Morales Toledo.	21/07/2014	
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	35	30/07/2014	Finca Boulbuxya, San Miguel Panan, Suchitepeuéz.	406704	1603316	Inge. Agro. Alejandro Gil, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendoza, Melissa Morales Toledo.	31/07/2014	

Cuadro 31 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 35 – 40)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	36	30/07/2014	Finca Boulbuxya, San Miguel Panan, Suchitepeuéz.	406694	1603326	Inge. Agro. Alejandro Gil, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	31/08/2014	
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	37	07/08/2014	Finca San José El Rodeo, El Rodeo, Escuintla, Escuintla.	464194	1591903	Melissa Morales Toledo y René Santizo.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	08/08/2014	
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	38	12/08/2014	Km. 151, Campamento de caminos, Cabañas, Zacapa.	574351	1651105	Juan Manuel Alvarado, Melissa Morales Toledo y Enrique Maldonado Garavito.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	13/08/2014	
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	39	12/08/2014	Quebrada honda	577748	1651492	Juan Manuel Alvarado, Melissa Morales Toledo y Enrique Maldonado Garavito.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	13/08/2014	
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	40	12/08/2014	Finca el Naranja, Cabañas, Zacapa.	5779697	1651555	Juan Manuel Alvarado, Melissa Morales Toledo y Enrique Maldonado Garavito.	Ing. Agr. Juan José Castillo, Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo.	13/08/2014	

Cuadro 32 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 41 – 45)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Granadillo	<i>Platimisium parviflorum</i> Benth, J. Proc. Linn.	Dalbergieae	41	15/08/2014	Linda Vista, Quesada, Jutiapa	553888	1575881	Ing. Agr. Myrna Herrera, Ing. Agr. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández, Miguel Hernández y José Esquibel Grijalba.	Ing. Agr. Juan José Castillo, Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	19/08/2014	
Granadillo	<i>Platimisium parviflorum</i> Benth, J. Proc. Linn.	Dalbergieae	42	15/08/2014	Linda Vista, Quesada, Jutiapa	553870	1575802	Ing. Agr. Myrna Herrera, Ing. Agr. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández, Miguel Hernández y José Esquibel Grijalba.	Ing. Agr. Juan José Castillo, Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	19/08/2014	
Granadillo	<i>Platimisium parviflorum</i> Benth, J. Proc. Linn.	Dalbergieae	43	15/08/2014	Linda Vista, Quesada, Jutiapa	554493	1575316	Ing. Agr. Myrna Herrera, Ing. Agr. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández, Miguel Hernández y José Esquibel Grijalba.	Ing. Agr. Juan José Castillo, Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	19/08/2014	
Cedro	<i>Cedrela pacayana</i> Harms.	Meliaceae	44	15/08/2014	Linda Vista, Quesada, Jutiapa	546075	157870	Ing. Agr. Myrna Herrera, Ing. Agr. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández y Miguel Hernández.	Ing. Agr. Juan José Castillo, Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	19/08/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	45	15/08/2014	Linda Vista, Quesada, Jutiapa	549868	1578082	Ing. Agr. Myrna Herrera, Ing. Agr. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández y Miguel Hernández.	Ing. Agr. Juan José Castillo, Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	19/08/2014	X

Cuadro 33 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 46 – 50)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	46	22/08/2014	Chiquimula, Chiquimula	601427	1634313	Inge. Agro. Alejandro Gil, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	23/08/2014	
Zapotón	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	47	22/08/2014	Chiquimula, Chiquimula	600873	1632954	Inge. Agro. Alejandro Gil, Melissa Morales Toledo.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	23/08/2014	X
Granadillo	<i>Platimisia</i> <i>parviflorum</i> Benth, J. Proc. Linn.	Dalbergieae	48	28/08/2014	Tecuanburro, Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa			Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Byron Morales y Francisco Alvaréz.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	01/09/2014	
Ebano	<i>Dalbergia calycina</i> Benth.	Leguminoceae, Papilionoideae	49	28/08/2014	Tecuanburro, Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa	508562	1565474	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Byron Morales y Francisco Alvaréz.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	01/09/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	50	04/09/2014	Finca Buenos Aires, Coatepeque, Quetzaltenango.	344396	1624692	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	10/09/2014	

Cuadro 34 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 50 – 55)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	51	04/09/2014	Finca Buenos Aires, Coatepeque, Quetzaltenango.	344398	1624692	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	10/09/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	52	05/09/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepequéz.	431684	1599566	Ing. Agr. Myrna Herrera Sosa, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo y Milvia Liquez.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	10/09/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	53	05/09/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepequéz.	431354	1599747	Ing. Agr. Myrna Herrera Sosa, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo y Milvia Liquez.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	10/09/2014	X
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Meliaceae	54	05/09/2014	Finca San Julián, Patulul, Suchitepequéz.	431367	1599771	Ing. Agr. Myrna Herrera Sosa, Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo y Milvia Liquez.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo.	10/09/2014	X
Nogal	<i>Dalbergia retusa</i> var. <i>retusa</i>	Leguminosae, Papilionoideae	55	10/10/2014	Finca Roca arena, Caserío Fe y Esperanza, aldea Canoa, Oratorio, Santa Rosa	539479	1563841	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández.	Ing. Agr. David Mendieta, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	10/10/2014	X

Cuadro 35 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 56 – 60)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	Leguminosae, Papilionoideae	56	17/10/2014	San José la Arada, Chiquimula	600637	1625956	Melissa Morales Toledo	Ing. Agro. Juan José Castillo Mont, Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	22/10/2014	X
Nogal (9)	<i>Dalbergia retusa</i> var. <i>retusa</i>	Leguminosae, Papilionoideae	57	20/10/2014	Finca El Chato, Caserío Fe y Esperanza, aldea Caoba, Oratorio, Santa Rosa	539151	1562191	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	22/10/2014	X
Nogal (47)	<i>Dalbergia retusa</i> var. <i>retusa</i>	Leguminosae, Papilionoideae	58	20/10/2014	Finca El Chato, Caserío Fe y Esperanza, aldea Caoba, Oratorio, Santa Rosa	539151	1562191	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	22/10/2014	X
Nogal (48)	<i>Dalbergia retusa</i> var. <i>retusa</i>	Leguminosae, Papilionoideae	59	20/10/2014	Finca El Chato, Caserío Fe y Esperanza, aldea Caoba, Oratorio, Santa Rosa	539151	1562191	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	22/10/2014	X
Nogal (6)	<i>Dalbergia retusa</i> var. <i>retusa</i>	Leguminosae, Papilionoideae	60	20/10/2014	Finca El Chato, Caserío Fe y Esperanza, aldea Caoba, Oratorio, Santa Rosa	539499	1563431	Inge. Agro. Víctor Macario, Melissa Morales Toledo, Josué Hernández.	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	22/10/2014	X

Cuadro 36 Exiccata de los especímenes botánicos (voucher 61 – 66)

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. de colecta	Fecha	Lugar	X	Y	Colectores	Determinantes	Fecha	Voucher
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum L.</i>	Zigophyllace	61	29/10/2014	Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa, Guatemala.	595550	1664019	Melissa Morales Toledo, Edwin Sosa, Francisco Roque, Nehemías Serech	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	05/11/2014	
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum L.</i>	Zigophyllace	62	29/10/2014	Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa, Guatemala.	595476	1664118	Melissa Morales Toledo, Edwin Sosa, Francisco Roque, Nehemías Serech	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	05/11/2014	
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum L.</i>	Zigophyllace	63	29/10/2014	Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa, Guatemala.	595821	1663873	Melissa Morales Toledo, Edwin Sosa, Francisco Roque, Nehemías Serech	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	05/11/2014	X
Sapotón, Caoba de Oriente	<i>Swietenia humilis Zucc.</i>	Meliaceae	64	30/10/2014	Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa, Guatemala.	595582	1663936	Melissa Morales Toledo, Edwin Sosa, Francisco Roque, Nehemías Serech	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	05/11/2014	
Sapotón, Caoba de Oriente	<i>Swietenia humilis Zucc.</i>	Meliaceae	65	30/10/2014	Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa, Guatemala.	595607	1663913	Melissa Morales Toledo, Edwin Sosa, Francisco Roque, Nehemías Serech	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	05/11/2014	
Sapotón, Caoba de Oriente	<i>Swietenia humilis Zucc.</i>	Meliaceae	66	30/10/2014	Parque Regional Municipal El Castillo, Río Hondo, Zacapa, Guatemala.	595607	1663913	Melissa Morales Toledo, Edwin Sosa, Francisco Roque, Nehemías Serech	Ing. Agr. David Mendencia, Melissa Morales Toledo Y Josué Hernández.	05/11/2014	

3.4 Descripción botánica de las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc., *Dalbergia retusa* Hemsl., *Guaiacum sanctum* L.

3.4.1 Objetivos

General

Realizar la descripción botánica de las especies arbóreas *Swietenia humilis* Zucc., especies arbóreas del género *Dalbergia*, *Guaiacum sanctum* L. en Costa Sur y Oriente de Guatemala.

Específicos

Identificar de forma preliminar las especies arbóreas de interés para el presente estudio.

Determinar a nivel de laboratorio los especímenes colectados pertenecientes a las especies arbóreas de interés.

3.4.2 Metodología

A Identificación de forma preliminar en campo, los especímenes arbóreos de interés

Para la identificación preliminar en campo se recopiló información en físico y en la web sobre las especies arbóreas de interés para el presente estudio, también se tomó los datos en una libreta de campo sobre las características morfológicas de las especies arbóreas de interés para el estudio y se tomó fotografías con una cámara digital, dichas imágenes se identificaron con nombre común lugar y fecha de colecta.

B Determinación botánica en el laboratorio de los especímenes colectados

Para determinar las características morfológicas de las especies arbóreas de interés se trabajó a nivel de laboratorio de herbario en base a las observaciones tomadas en

campo y la información solicitada en la clave sistemática de la Flora de Guatemala (Standley y Steyermark, 1946) y Flora de Mesoamérica (Stafford, 2010 y Linares, 2007).

Los especímenes herborizados fueron determinados en el herbario AGUAT, haciendo uso de las claves botánicas como Flora de Guatemala, (Standley y Steyermark, 1946), Flora de Mesoamérica (Stafford, 2010, Rudd, 1995 y Linares, 2007), también se contó con el apoyo y asesoría del Ingeniero Agrónomo Juan José Castillo coordinador del herbario AGUAT y el Ingeniero Agrónomo David Mendieta curador del herbario AGUAT.

Una vez determinados los especímenes fueron montados en cartulina y guardados en folder con la respectiva información de colecta.



Figura 54 Determinación botánica en herbario AGUAT (Agronomía Guatemala).

C. Digitalización de la información recopilada

Se realizó una breve descripción sobre las características morfológicas vistas en campo sobre las especies arbóreas de interés, acompañadas de imágenes.

3.4.3 Resultados

A Especies arbóreas del género *Dalbergia*

a. *Dalbergia calycina* Benth.

Árbol:

Por nombre común la llaman Ébano, árboles erectos con más de 5 m de altura , ramificado en su mayoría bifurcado, tiende a inclinarse, de corteza color café, sirviendo de sostén a plantas trepadoras como las que pertenecen a la familia Araceae, pueden llegar a medir más de 70 cm de diámetro a la altura del pecho.



Figura 55 Árbol en pie de la especie *Dalbergia calycina* Benth., Ébano.

Hojas:

Folíolos alternos, lustrosos en el has de color verde oscuro y en el envés blanquecino, glabras en la base redondeadas.

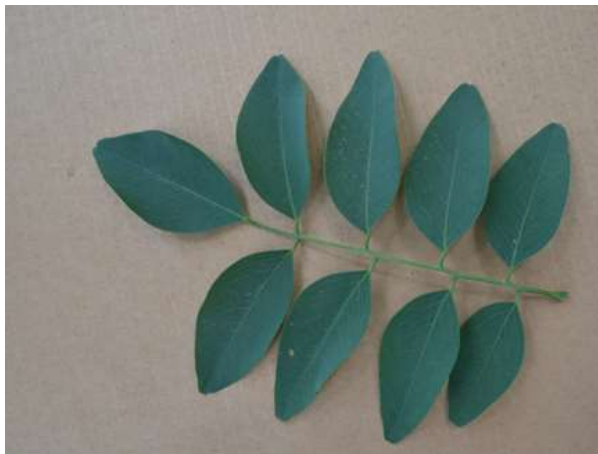


Figura 56 Folíolos alternos, presentando pubescencia en el envés.

Flores:

Agrupadas simulando racimos, blanquecinas de tamaño pequeño, presentan pubescencia.



Figura 57 Flores blancas en racimos, presentando pubescencia en el cáliz.

Frutos:

En vaina aplanadas de color café cuando secos, lustrosos, en su mayoría una semilla hasta 4 semillas.



Figura 58 Frutos lustrosos, número de semillas 1 hasta 5.

b. *Dalbergia glabra* (Mill.)

Arbusto:

Arbusto, ramificado encontrada en sitios rocosos en transición de bosque pino – encino, acompañada de otras especies arbustivas de la familia fabaceae.



Figura 59 Arbusto puberulento.

Hojas:

Folíolos alternos, elípticos ovados, ápice retuso de base redondeada, lustroso en el haz y blanquecino en el envés pubescente.



Figura 60 Folíolos alternos, lustros en el haz y blanquecinos en el envés.

Flores: No vistas.

Frutos:

Aplanados oblongos en su mayoría 1 semilla sin embargo algunos hasta 2 semillas.



Figura 61 Frutos oblongos, número de semilla de 1 a 4.

c. *Dalbergia retusa* Hemsl.

Árbol:

Erecto, en su mayoría bifurcado, también llamado Nogal, de corteza color café, en su mayoría de fuste limpia; pueden llegar a medir 15 m de altura con diámetro a la altura de pecho de 40 cm.



Figura 62 Árbol erecto de corteza partida y leñosa de color café, albura de color café a corinto con olor semejante a panela.

Hojas:

Folíolos oblongos de 7 – 15, alternos, lustros en el haz y blanquecinos en el envés, ligeramente estrigosos cuando adultos y estrigosos cuando jóvenes, de ápice retuso, en su base redondeado.



Figura 63 Folíolos alternos, lustrosos, de ápice retuso.

Flores: No vistas.

Frutos:

Aplanado, glabros cuando, en su mayoría de una semilla hasta 5, cuando secas ennegrecen.



Figura 64 Número de semillas 1 a 5, cuando secas ennegrecen.

B *Guaiaacum sanctum* L.

Árbol:

El árbol de Guayacán suele tener copa redondeada grande donde algunas veces alberga especies de la familia bromeliaceae; en su mayoría es ramificado y bifurcado también rígido; de corteza café claro a gris, simulando escamas, pueden llegar a medir más de 15 m de altura.



Figura 65 Árbol en pie de la especie arbórea *Guaiaacum sanctum* L.

Hojas:

Folíolos de color verde oscuro en el has y en el envés verde pálido, coriáceas y glabras.



Figura 66 Folíolos de la especie arbórea *Guaiacum sanctum* L.

Flores:

Muy llamativas agrupadas simulando racimos de color moradas o azules en raros casos blancas o rosado pálido.

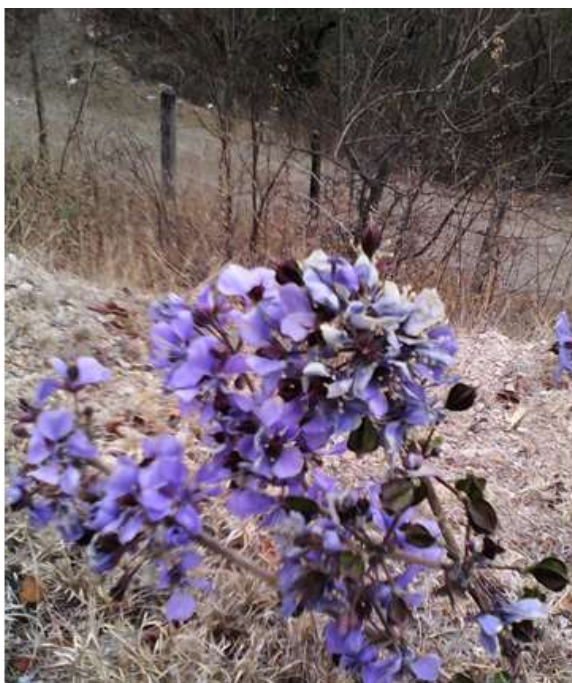


Figura 67 Flores moradas o azules de la especie arbórea *Guaiacum sanctum* L.

Fruto:

De color verde cuando inmaduro, cuando maduro amarillo de semillas con arilo rojo, cuando secas de color negro.



Figura 68 Fruto globoso, el color del arilo rojo de la especie arbórea *Guaiacum sanctum* L.

C *Swietenia humilis* Zucc.

Árbol:

Grande de alturas 15 a 28 m alcanzando un Dap de 30 a 80 cm tiene una copa mediana, muy ramificado en su mayoría bifurcado; corteza suave, de color café partida.



Figura 69 Árbol en pie de la especie arbórea *Swietenia humilis* Zucc.

Hojas:

Filotaxia helicoidal, folíolos 4 a 10, glabros, compuestas y paripinnadas presentando hoja vestigial, en su mayoría sésiles.



Figura 70 Folíolos de margen entero, asimétrico, de filotaxia helicoidal, lustros en el haz.

Flor:

De color blanco, pequeñas, agrupadas en racimos, cuando secan cambian de color a café.

Fruto:

En forma de cápsula alargada, erecto en el árbol, de color grisáceo. Las semillas son de color café, poseen un ala que le permite a la semilla ser dispersada por el viento.



Figura 71 Fruto y semilla de la especie

3.3 Conclusiones generales

Una manera de identificar la distribución natural de las especies arbóreas de interés, es por la zona de vida ya que, toma en cuenta factores característicos del hábitat como: altitud, orografía, suelo, clima y plantas predominantes donde se desarrolla, por ejemplo podemos definir que para la especie *Dalbergia calycina* Benth. se desarrolla en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (templado) (bmh-S (t)), diferente a *Dalbergia retusa* Hemsl. var. *retusa* que se desarrolla en un Bosque Muy Húmedo Subtropical (templado) (bmh-S (t)) aunque se distribuyan en el mismo departamento pero existen factores biofísicos que permiten que su distribución sea diferente.

La exiccata es exitosa cuando se colecta especímenes en etapa fenológica en floración y fruto ya que, en la determinación botánica se necesita información de las características morfológicas debido que, las claves botánicas requieren de esta información porque así se logra la diferenciar una especie de otra.

Las principales diferencias morfológicas entre las especies arbóreas de interés identificadas y determinadas fueron en general: flores, en los tamaños de pétalos, sépalos, cáliz, características del gineceo y androceo, color, presencia de pubescencia; hojas, número de folíolos, filotaxia, margen del folíolo; fruto, tamaño, color cuando maduro, forma, número de semillas. También es importante las características de los especímenes botánicos que presentan cuando están completamente secos.

3.4 Evaluación general

Se logró describir el hábitat de las especies arbóreas de interés agrupando las poblaciones según las zonas de vida según (Cruz, 1982) también recopilar información de las estaciones meteorológicas más actualizadas de la región Costa Sur y Oriente de Guatemala.

Se logró coleccionar una cierta cantidad de especímenes botánicos de las especies arbóreas de interés también la obtención de voucher con más de tres replicas, así contribuir al enriquecimiento del herbario AGUAT (Agronomía Guatemala) para consultas futuras.

Se logró realizar la identificación preliminar en campo de las especies arbóreas de interés para luego realizar la determinación botánica, haciendo uso de la clave sistemática de la Flora de Guatemala (Standley y Steyermark, 1946), Flora de Mesoamérica (Stafford, 2010, Linares, 2007 y Rudd 1995), en el herbario AGUAT (Agronomía Guatemala).

3.5 Bibliografía

1. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2014. Estación meteorológica Lorena. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintal, Guatemala. Base de Datos.
2. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Hollowel, H. 2001. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden. Missouri Botanical Garden 85(2):945–1867.
4. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2014. Estaciones meteorológicas costa sur y oriente de Guatemala. *In* Informe anual 2014. Guatemala. 5 p.
5. Linares, J; Sousa, M. 2007. Nuevas especies de *Dalbergia* (Leguminosae: Papilionoideae: Dalbergieae) en México y Centroamérica. *Ceiba* 48(1-2):61–82.
6. Porter, DM. 1972. The genera of zygophyllaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 53(1-4):532-549.
7. Real Academia de la Lengua Española, ES. 2001. Diccionario de la lengua española: hábitat (en línea). España. Consultado 26 mar 2014. Disponible en <http://www.rae.es>
8. Record, SJ. 1912. Tier-like arrangement of the elements of certain woods. *Science* 35(889):75-77.
9. Record, SJ. 1921. *Lignum-vitae*; a study of woods of the zygophyllaceae with reference to the true *lignum-vitae* of commerce-its sources, properties, uses and substitutes. New Haven, US, Yale University Press. 55 p. (Series: Yale University, School of Forestry, Bulletin no. 6).
10. Rudd, V. 1995. New combinations and a new variety in mesoamerican *Dalbergia* (Fabaceae: Papilinoideae). *Novon* 5(1):368-369.
11. Sarmiento, F. 2000. Diccionario de ecología. Colombia, Abya. p. 226.
12. Stafford, MJ. 2010. Zygophyllaceae. *Flora Mesoamericana* 3(1):13.
13. Standley, P; Steyermark, J. 1946. *Flora of Guatemala*. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Bonaty v. 24, part. 5, 600 p.

3.6 Anexos



Figura 72 A Voucher: *Dalbergia calycina* Benth.



Figura 73 A Voucher: *Dalbergia glabra* (Mill) Standl.



Figura 74 A Voucher: *Dalbergia retusa* Hemsl. var. *retusa*



Figura 75 A Voucher: *Guaiacum sanctum* L.



Figura 76 A Voucher: *Swietenia humilis* Zucc.