


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is circular. It features a central figure of a man on a horse, surrounded by various symbols including a crown, a lion, and a castle. The text around the border reads "UNIVERSITAS CAROLINA ACADÉMICA COACTEMALENSIS INTER CÆTERA".

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA ECOREGIÓN
LACHUÁ, COBÁN, ALTA VERAPAZ, CON ÉNFASIS EN LAS
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EXTERNAS Y DE LA CALIDAD
DE SEMILLA DE CINCO ESPECIES FORESTALES.

LUIS PEDRO UTRERA GRANADOS

GUATEMALA, JULIO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA ECOREGIÓN LACHUA,
COBÁN, ALTA VERAPAZ, CON ÉNFASIS EN LAS CARACTERÍSTICAS
MORFOLÓGICAS EXTERNAS Y DE LA CALIDAD DE SEMILLA DE CINCO
ESPECIES FORESTALES.

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

POR

LUIS PEDRO UTRERA GRANADOS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO
Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

Junta Directiva de la Facultad de Agronomía

| | |
|------------|---|
| Decano | MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez |
| Vocal I | Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes |
| Vocal II | Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria |
| Vocal III | MSc. Oscar René Leiva Ruano |
| Vocal IV | P. Forestal Axel Esaú Cuma |
| Vocal V | P. Contador Carlos Monterroso Gonzáles |
| Secretario | MSc. Edwin Enrique Cano Morales |

Guatemala, Julio de 2010

Guatemala, Julio de 2010

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el

“TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA ECOREGIÓN LACHUA, COBÁN, ALTA VERAPAZ, CON ÉNFASIS EN LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EXTERNAS Y DE LA CALIDAD DE SEMILLA DE CINCO ESPECIES FORESTALES.”

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

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo,

Atentamente,

f: _____
Luis Pedro Utrera Granados

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ACTO QUE DEDICO A:

MIS ABUELOS:

Guayo e Irma†
Jorge y Marilú

MIS PADRES:

Jorge Oscar y Ana Irma

MIS HERMANOS:

Daniel y Antonio

MI OTRA FAMILIA:

El Parque Nacional Laguna Lachuá
Jorge Mario, Lety, Sergio, Manuel, Gregorio, Don Fermín, Don Lix y Samuel, Erick,
Don Lencho, Don Carlos, Don Chama, Arnulfo, Don Luis, Mario, Juan José, Beto,
Neto, Paulino, Augusto, Pedro, Alfredo Xol, César, Esteban, Don Quique, Moge, Jimy,
Minche, Maclovio, Alfredo Caal, Erwin y Jesús.

AGRADECIMIENTO A:

| | |
|--------------------------|---|
| DIOS: | por mi vida y salud y las de todas las personas que me rodean. |
| Mis Padres: | por acompañarme durante toda mi vida y mi “carrera”, enseñarme el valor de una familia y mostrarme el camino correcto a seguir. |
| Mis Hermanos: | por estar siempre juntos, en alegrías y tristezas. |
| Mi Familia: | mis abuelos, tíos y primos, siempre pendientes de mí. |
| Andrea Paiz: | por la felicidad y el ánimo que me diste, ahora todo tiene sentido. |
| Ing. Fredy Hernández: | sus visitas, incondicional amistad y apoyo durante tan largo proceso. |
| MSc. Francisco Vásquez: | su asesoría, tiempo y desegoísmo en compartir su conocimiento. |
| MSc. Edwin Cano: | recomendándome para el Parque Nacional Laguna Lachuá. |
| Ing. Jorge Mario Vargas: | por su incondicional apoyo para enseñarme a trepar árboles. |

| | |
|-----------------------|--|
| Mis Amigos Agrónomos | Lito, Gaby, Boris, Dj, Jack, Nacho, Ruben, Julio, Manín, Jarquín, Catrín, Nestor, Tavo Rosal, Glenda, Fong, Maxi, Ludwing, Henry, Chepoc, Tavo Díaz, Marissa, Rita, Apxuac, Vane, Paco, Canche, Gil, Abner, Elisa, Milgian y todos los demás que formaron parte de mi vida en algún momento. |
| Mis Amigos de Siempre | a los chivos Juan Esteban y el Pollo. |
| Mis Amigos del Parque | Toda la familia Lachuá del parque, del proyecto, de la Escuela de Biología, del Cuerpo de Paz y todos los vecinos comunitarios. Especialmente a los demás epesistas que me acompañaron y animaron: Samuel, David, Chahim, Elena, Diego, Adrian, Ramiro, Romaldo y Andrea. |
| Proyecto Lachuá | Jose Antonio, Arturo, Winter, Eric, Victoria, Aury, Paty, Pichi, Concepción, Romeo, Guicho Juárez, Luis Ico, Israel, Damasio, German, Otto, Sandy, Inocenta y todos los demás. |
| INAB | Rony, Macario, Helson, Mauricio, Gilberto, y por supuesto al BANSEFOR, Carlos, Otto, Iván, Breni, Inocente y todos los demás. |
| HERBARIO AGUAT: | Al Ing. Castillo Mont e Ing. Mendieta, por sus consejos y paciencia. |
| UICN | por financiar mi Ejercicio Profesional Supervisado. |

INDICE GENERAL

| | |
|--|------------|
| INDICE GENERAL | I |
| INDICE DE CUADROS | IV |
| INDICE DE FIGURAS | V |
| RESUMEN GENERAL | VII |
| CAPITULO I DIAGNÓSTICO | 1 |
| 1.1 PRESENTACIÓN | 2 |
| 1.2 MARCO REFERENCIAL | 3 |
| 1.2.1 <i>Localización geográfica</i> | 3 |
| 1.2.2 <i>Clima</i> | 4 |
| 1.2.3 <i>Zona de Vida</i> | 4 |
| 1.2.4 <i>Hidrología</i> | 4 |
| 1.2.5 <i>Suelos</i> | 4 |
| 1.2.6 <i>Topografía</i> | 5 |
| 1.2.7 <i>Uso de la tierra y cobertura forestal</i> | 5 |
| 1.2.8 <i>Vegetación</i> | 5 |
| 1.2.9 <i>Marco legal</i> | 5 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 6 |
| 1.3.1 <i>Objetivo general</i> | 6 |
| 1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> | 6 |
| 1.4 METODOLOGÍA..... | 7 |
| 1.4.1 <i>Caracterización de la oferta y la demanda de semillas forestales</i> | 7 |
| 1.4.2 <i>Cuantificación de la demanda anual de semillas forestales</i> | 7 |
| 1.5 RESULTADOS | 8 |
| 1.5.1 <i>Caracterización de la oferta de semillas forestales</i> | 8 |
| 1.5.1.A Cobertura forestal, especies y fuentes semilleras en la Ecoregión Lachua y el Municipio de Ixcán. | 8 |
| 1.5.1.B Practicas actuales de abastecimiento de semillas..... | 11 |
| 1.5.1.C Precios..... | 12 |
| 1.5.2 <i>Caracterización de la demanda de semillas forestales</i> | 12 |
| 1.5.2.A Especies | 12 |
| 1.5.2.B Áreas | 15 |
| 1.5.2.C Organización de viveros que se abastecen de semillas forestales para la producción de plantas forestales ... | 16 |
| 1.5.3 <i>Cuantificación de la demanda para los siguientes años</i> | 19 |
| 1.6 CONCLUSIONES..... | 21 |
| 1.7 RECOMENDACIONES | 21 |
| 1.8 BIBLIOGRAFÍA | 23 |
| CAPITULO II INVESTIGACIÓN | 24 |
| 1.9..... | 24 |
| 2.1 PRESENTACIÓN | 25 |
| 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA..... | 27 |
| 2.3 MARCO TEÓRICO | 28 |
| 2.3.1 <i>Marco Conceptual</i> | 28 |
| 2.3.1.A Canxán [<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel) Exell]..... | 28 |
| 2.3.1.B Chichipate [<i>Sweetia panamensis</i> Benth.]..... | 31 |
| 2.3.1.C Cola de Coche [<i>Pithecolobium arboreum</i> (L.) Urban]..... | 34 |
| 2.3.1.D Jocote fraile [<i>Astronium graveolens</i> Jacq.]..... | 37 |
| 2.3.1.E Medallo [<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Record]..... | 41 |
| 2.3.1.F La semilla y la determinación de su calidad | 42 |
| 2.3.2 <i>Marco Referencial</i> | 49 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.3.2.A | Parque Nacional Laguna Lachuá | 49 |
| 2.3.2.B | Ubicación, Localización y Vías de Acceso | 49 |
| 2.3.2.C | Clima | 49 |
| 2.3.2.D | Zona de Vida | 51 |
| 2.3.2.E | Hidrología | 51 |
| 2.3.2.F | Suelos | 51 |
| 2.3.2.G | Topografía, geología y geomorfología | 51 |
| 2.3.2.H | Uso de la tierra y cobertura forestal | 51 |
| 2.3.2.I | Vegetación | 52 |
| 2.3.2.J | Estudios anteriores | 53 |
| 2.4 | OBJETIVOS | 54 |
| 2.4.1 | <i>Objetivo general</i> | 54 |
| 2.4.2 | <i>Objetivos específicos</i> | 54 |
| 2.5 | METODOLOGÍA | 55 |
| 2.5.1 | <i>Determinación de la época apropiada para la recolección de semilla</i> | 55 |
| 2.5.1.A | Determinación de las especies en estudio | 55 |
| 2.5.1.B | Determinación de la época de floración, fructificación y semillación de las especies en estudio | 56 |
| 2.5.2 | <i>Identificación de árboles semilleros</i> | 57 |
| 2.5.3 | <i>Recolección y traslado de semillas</i> | 58 |
| 2.5.4 | <i>Procesamiento de semillas</i> | 58 |
| 2.5.5 | <i>Caracterización morfológica de la semilla</i> | 58 |
| 2.5.6 | <i>Determinación de la calidad de la semilla</i> | 58 |
| 2.5.6.A | Prueba de humedad | 59 |
| 2.5.6.B | Prueba de pureza física | 59 |
| 2.5.6.C | Prueba de viabilidad | 59 |
| 2.5.6.D | Prueba de tolerancia | 60 |
| 2.5.7 | <i>Análisis de la información</i> | 60 |
| 2.6 | RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN | 62 |
| 2.6.1 | <i>Canxán (Terminalia amazonia)</i> | 62 |
| 2.6.1.A | Época apropiada para la recolección de semillas | 62 |
| 2.6.1.B | Identificación de árboles semilleros | 63 |
| 2.6.1.C | Recolección y traslado de semillas | 66 |
| 2.6.1.D | Acondicionamiento de semillas | 66 |
| 2.6.1.E | Morfología de la semilla | 67 |
| 2.6.1.F | Calidad de semilla | 69 |
| 2.6.2 | <i>Chichipate (Sweetia panamensis)</i> | 74 |
| 2.6.2.A | Época apropiada para la recolección de semillas | 74 |
| 2.6.2.B | Identificación de árboles semilleros | 76 |
| 2.6.2.C | Recolección y traslado de semillas | 80 |
| 2.6.2.D | Acondicionamiento de semillas | 80 |
| 2.6.2.E | Morfología de la semilla | 81 |
| 2.6.2.F | Calidad de semilla | 83 |
| 2.6.3 | <i>Cola de coche (Pithecolobium arboreum)</i> | 87 |
| 2.6.3.A | Época apropiada para la recolección de semillas | 87 |
| 2.6.3.B | Identificación de árboles semilleros | 88 |
| 2.6.3.C | Recolección y traslado de semillas | 91 |
| 2.6.3.D | Acondicionamiento de semillas | 91 |
| 2.6.3.E | Morfología de la semilla | 92 |
| 2.6.3.F | Calidad de semilla | 93 |
| 2.6.4 | <i>Jocote fraile (Astronium graveolens)</i> | 95 |
| 2.6.4.A | Época apropiada para la recolección de semillas | 95 |
| 2.6.4.B | Identificación de árboles semilleros | 96 |
| 2.6.4.C | Recolección y traslado de semillas | 99 |
| 2.6.4.D | Acondicionamiento de semillas | 99 |
| 2.6.4.E | Morfología de la semilla | 99 |
| 2.6.4.F | Calidad de semilla | 100 |
| 2.6.5 | <i>Medallo (Vatairea lundellii)</i> | 102 |

| | | |
|--|---|------------|
| 2.6.5.A | Época apropiada para la recolección de semillas | 102 |
| 2.6.5.B | Identificación de árboles semilleros | 103 |
| 2.7 | CONCLUSIONES | 107 |
| 2.8 | RECOMENDACIONES | 109 |
| 2.9 | BIBLIOGRAFÍA | 110 |
| 2.10 | ANEXOS | 114 |
| CAPITULO III SERVICIOS REALIZADOS | | 133 |
| 3.1 | PRESENTACIÓN | 134 |
| 3.2 | INFORME DEL PRIMER SERVICIO. MONITOREO, MANTENIMIENTO Y REGISTRO DE VARIABLES DE MEDICIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO EN BOSQUE LATIFOLIADO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ Y LA FINCA CANDELARIA | 136 |
| 3.2.1 | <i>Objetivos</i> | 136 |
| 3.2.1.A | Objetivo general | 136 |
| 3.2.1.B | Objetivos específicos | 136 |
| 3.2.2 | <i>Metodología</i> | 136 |
| 3.2.2.A | Fase de inmersión | 136 |
| 3.2.2.B | Fase de monitoreo y mantenimiento | 137 |
| 3.2.2.C | Fase de campo | 137 |
| 3.2.3 | <i>Resultados</i> | 138 |
| 3.2.3.A | Inmersión y recopilación de información acerca de Parcelas Permanentes de Monitoreo en bosques naturales latifoliados | 138 |
| 3.2.3.B | Monitoreo y mantenimiento de las PPM | 139 |
| 3.2.3.C | Registro de las variables de medición | 143 |
| 3.2.4 | <i>Evaluación</i> | 145 |
| 3.3 | INFORME DEL SEGUNDO SERVICIO. ESTABLECIMIENTO DE UNA RED DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO EN LAS PLANTACIONES FORESTALES DE LA ECOREGIÓN LACHUÁ | 146 |
| 3.3.1 | <i>Objetivos</i> | 146 |
| 3.3.1.A | Objetivo general | 146 |
| 3.3.1.B | Objetivos específicos | 146 |
| 3.3.2 | <i>Metodología</i> | 146 |
| 3.3.2.A | Tamaño, forma, número y distribución de parcelas permanentes de muestreo a establecer en la Ecoregión Lachuá | 146 |
| 3.3.2.B | Establecimiento de PPM y registro de variables de medición | 147 |
| 3.3.3 | <i>Resultados</i> | 149 |
| 3.3.3.A | Tamaño, forma, número y distribución de parcelas permanentes de muestreo en la Ecoregión Lachuá | 149 |
| 3.3.3.B | Establecimiento y registro de las variables de medición de la parcelas permanentes de muestreo | 153 |
| 3.3.4 | <i>Evaluación</i> | 153 |
| 3.4 | INFORME DEL TERCER SERVICIO. MONITOREO DE FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN | 154 |
| 3.4.1 | <i>Objetivos</i> | 154 |
| 3.4.1.A | Objetivo general | 154 |
| 3.4.1.B | Objetivo específico | 154 |
| 3.4.2 | <i>Metodología</i> | 154 |
| 3.4.3 | <i>Resultados</i> | 156 |
| 3.4.4 | <i>Evaluación</i> | 160 |
| 3.5 | INFORME DEL CUARTO SERVICIO. ACTIVIDADES NO PREVISTAS | 161 |
| 3.5.1 | <i>Objetivos</i> | 161 |
| 3.5.1.A | Objetivo general | 161 |
| 3.5.1.B | Objetivos específicos | 161 |
| 3.5.2 | <i>Metodología</i> | 161 |
| 3.5.3 | <i>Resultados</i> | 162 |
| 3.5.4 | <i>Evaluación</i> | 163 |
| 3.6 | BIBLIOGRAFÍA | 164 |
| 3.7 | ANEXOS | 165 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----|
| CUADRO 1 INDIVIDUOS POR HECTÁREA EN TRES REGIONES DE LA ECOREGIÓN LACHUÁ | 9 |
| CUADRO 2 PRECIOS POR KILOGRAMO DE SEMILLA DE ESPECIES NATIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO DURANTE EL 2007. | 12 |
| CUADRO 3 CANTIDAD DE ESPECIES UTILIZADAS EN EL MUNICIPIO DE IXCÁN Y LA ECOREGIÓN LACHUÁ PARA LA REFORESTACIÓN DENTRO DE LOS PROYECTOS PINFOR..... | 13 |
| CUADRO 4 ESPECIES CON MAYOR DEMANDA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DURANTE 2003-2007. | 14 |
| CUADRO 5 REFORESTACIONES ENTRE 2003-2007, EN HECTÁREAS, PARA EL ÁREA DE ESTUDIO..... | 16 |
| CUADRO 6 FENOGRAMA PARA <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> | 62 |
| CUADRO 7 PRUEBA DE TOLERANCIA DEL PRIMER LOTE DE <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> CON REMOCIÓN PARCIAL DE ALAS..... | 69 |
| CUADRO 8 PRUEBA DE TOLERANCIA PARA FRUTOS DE <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> SIN TRATAMIENTO..... | 70 |
| CUADRO 9 PRUEBA DE TOLERANCIA PARA SEMILLA <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> EXTRAÍDA MANUALMENTE. | 71 |
| CUADRO 10 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD FÍSICA Y VIABILIDAD DE <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> | 72 |
| CUADRO 11 FENOGRAMA PARA EL AÑO 2007 DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 75 |
| CUADRO 12 PRUEBA DE TOLERANCIA PARA EL PRIMER LOTE DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 83 |
| CUADRO 13 PRUEBA DE TOLERANCIA DEL SEGUNDO LOTE DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 85 |
| CUADRO 14 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD FÍSICA Y VIABILIDAD DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 85 |
| CUADRO 15 FENOGRAMA PARA EL AÑO 2007 DE <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> | 87 |
| CUADRO 16 PRUEBA DE TOLERANCIA PARA <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> | 93 |
| CUADRO 17 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD FÍSICA Y VIABILIDAD DE <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> | 94 |
| CUADRO 18 FENOGRAMA PARA EL AÑO 2007 DE <i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i> | 95 |
| CUADRO 19 PRUEBA DE TOLERANCIA DE <i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i> | 101 |
| CUADRO 20 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE CALIDAD FÍSICA Y VIABILIDAD DE <i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i> | 102 |
| CUADRO 21 FENOGRAMA DE <i>VATAIREA LUNDELLII</i> | 102 |
| CUADRO 22 RESUMEN DE RESULTADOS DE CALIDAD DE SEMILLA OBTENIDOS..... | 105 |
| CUADRO 23 COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS ÁRBOLES CANDIDATO TIPO 1 SELECCIONADOS. | 115 |
| CUADRO 24 TOLERANCIA PARA ANÁLISIS DE PUREZA | 120 |
| CUADRO 25 TOLERANCIA PARA PRUEBAS DE HUMEDAD | 121 |
| CUADRO 26 TOLERANCIA PARA PRUEBAS DE GERMINACIÓN | 121 |
| CUADRO 27 PERSONAS QUE PARTICIPARON EN EL MONITOREO Y MEDICIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ | 139 |
| CUADRO 28 COORDENADAS DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO UBICADAS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ . | 140 |
| CUADRO 29 CÓDIGOS UTILIZADOS POR LA METODOLOGÍA MIRASILV | 148 |
| CUADRO 30 ESPECIES PRIORITARIAS PARA INCLUIR DENTRO DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO..... | 150 |
| CUADRO 31 MATRIZ UTILIZADA PARA DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO EN LA ECOREGIÓN LACHUÁ, DATOS EN HECTÁREAS..... | 151 |
| CUADRO 32 CALENDARIO FENOLÓGICO DEL AÑO 2006 DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ. | 156 |
| CUADRO 33 FENOGRAMA 2007 DE LAS ESPECIES CAOBA, ROSUL, MARÍO, SAN JUAN Y SANGRE DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ . | 157 |
| CUADRO 34 FENOGRAMA DE COMPARACIÓN DE CAOBA (<i>SWIETENIA MACROPHYLLA</i>) EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ | 159 |
| CUADRO 35 FENOGRAMA DE COMPARACIÓN DE ROSUL (<i>DALBERGIA SP.</i>) EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ..... | 159 |
| CUADRO 36 FENOGRAMA DE COMPARACIÓN DE MARÍO (<i>CALOPHYLLUM BRASILENSE</i>) EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ | 159 |
| CUADRO 37 FENOGRAMA DE COMPARACIÓN DE SAN JUAN (<i>VOCHYSIA GUATEMALENSIS</i>) EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ..... | 160 |
| CUADRO 38 FENOGRAMA DE COMPARACIÓN DE SANGRE (<i>VIROLA KOSCHNYI</i>) EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ..... | 160 |
| CUADRO 39 JERARQUIZACIÓN DE PPM ESTABLECIDAS SEGÚN BASE DE DATOS MIRASILV | 170 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| FIGURA 1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y COBERTURA FORESTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 3 |
| FIGURA 2 REFORESTACIONES ENTRE 2003-2007, EN HECTÁREAS, PARA EL ÁREA DE ESTUDIO | 16 |
| FIGURA 3 TENDENCIAS EN LAS METAS DE ÁREAS DE PLANTACIÓN (EN HECTÁREAS) EN EL ÁREA DE ESTUDIO. | 20 |
| FIGURA 4 RAMA CON HOJAS E INFLORESCENCIAS, FLOR, INFRUTESCENCIA Y PLÁNTULAS GERMINADAS DE <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> | 29 |
| FIGURA 5 RAMA CON INFLORESCENCIAS, INFRUTESCENCIA SOBRE RAQUIS, SEMILLA Y PLÁNTULA GERMINADA DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 32 |
| FIGURA 6 HOJAS, INFLORESCENCIAS, FRUTOS, SEMILLA Y PLÁNTULA GERMINADA DE <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> | 35 |
| FIGURA 7 RAMA CON INFLORESCENCIA Y FRUTO DE <i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i> | 39 |
| FIGURA 8 DIAGRAMA DE ASPECTO GENERAL DEL FRUTO MADURO Y SEMILLA MADURA DE JOCOTE FRAILE (<i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i>). | 40 |
| FIGURA 9 MAPA DE UBICACIÓN DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA | 50 |
| FIGURA 10 GUARDARECURSOS DEL PARQUE LACHUÁ OBSERVANDO FLORACIÓN CON BINOCULARES..... | 56 |
| FIGURA 11 CROQUIS DE RECORRIDOS REALIZADOS DURANTE EL ESTUDIO. | 57 |
| FIGURA 12 <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> A. HOJAS B. ÁRBOL EN DEFOLIACIÓN C. FLORES..... | 63 |
| FIGURA 13 <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> A. RAMA CON FRUCTIFICACIONES INMADURAS B. RAMA CON FRUCTIFICACIONES MADURAS C. FRUTOS... 63 | 63 |
| FIGURA 14 ARQUITECTURA DE UN ÁRBOL MADURO DE CANXÁN (<i>TERMINALIA AMAZONIA</i>) A UNA ESCALA APROXIMADA. | 64 |
| FIGURA 15 MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES CANDIDATOS TIPO 1 DE CANXÁN (<i>TERMINALIA AMAZONIA</i>). | 65 |
| FIGURA 16 A. REMOCIÓN DE ALAS POR FROTAMIENTO B. FRUTOS CON ALAS PARCIALMENTE REMOVIDAS C. EXTRACCIÓN MANUAL DE LA SEMILLA. | 67 |
| FIGURA 17 SÁMARA DE <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> | 68 |
| FIGURA 18 SEMILLA DE <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> | 68 |
| FIGURA 19 <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> A. PLÁNTULA GERMINADA B. PRUEBA DE GERMINACIÓN CON FRUTOS SIN PROCESAMIENTO. | 74 |
| FIGURA 20 <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> A. CORTEZA B. HOJAS C. FLORES. | 75 |
| FIGURA 21 FRUTOS DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> , A - B. INMADUROS C. MADUROS. | 75 |
| FIGURA 22 ARQUITECTURA DE ÁRBOL ADULTO DE CHICHIPATE (<i>SWEETIA PANAMENSIS</i>) A ESCALA APROXIMADA..... | 77 |
| FIGURA 23 FUSTES DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> MOSTRANDO SINUOSIDAD. | 78 |
| FIGURA 24 MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES CANDIDATOS TIPO 1 DE CHICHIPATE (<i>SWEETIA PANAMENSIS</i>). | 79 |
| FIGURA 25 PROCESAMIENTO DE SEMILLAS DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 81 |
| FIGURA 26 FRUTOS Y SEMILLA DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 81 |
| FIGURA 27 COLORACIÓN DE LOS DOS LOTES RECOLECTADOS DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 82 |
| FIGURA 28 UBICACIÓN DEL CICATRIZ FUNICULAR Y RAFE EN SEMILLAS DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 83 |
| FIGURA 29 PRUEBA DE GERMINACIÓN CONTAMINADA DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 84 |
| FIGURA 30 <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> A. PRUEBA DE GERMINACIÓN EN CAJA MEDIANA B. INICIO DE GERMINACIÓN | 86 |
| FIGURA 31 HOJAS, FLORES Y FRUTOS DE <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> | 88 |
| FIGURA 32 ARQUITECTURA UN ÁRBOL MADURO DE COLA DE COCHE (<i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i>) A UNA ESCALA APROXIMADA..... | 89 |
| FIGURA 33 MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES CANDIDATOS TIPO 1 DE DE COLA DE COCHE (<i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i>). | 90 |
| FIGURA 34 RECOLECCIÓN DE <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> Y FRUTOS CON SEMILLAS COLGANDO. | 91 |
| FIGURA 35 SEMILLAS DE <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> | 92 |
| FIGURA 36 SEMILLA DE COLA DE COCHE (<i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i>) EN PROCESO DE GERMINACIÓN..... | 92 |
| FIGURA 37 <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> A. PRUEBA DE GERMINACIÓN B. PLÁNTULAS EN DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO. | 94 |
| FIGURA 38 <i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i> A. HOJA B. CORTEZA C. FRUCTIFICACIÓN | 96 |
| FIGURA 39 ARQUITECTURA DE ÁRBOL MADURO DE JOCOTE FRAILE (<i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i>) A UNA ESCALA APROXIMADA | 97 |
| FIGURA 40 MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES CANDIDATOS TIPO 1 DE JOCOTE FRAILE (<i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i>)..... | 98 |
| FIGURA 41 PROCESAMIENTO MANUAL PARA JOCOTE FRAILE (<i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i>)..... | 99 |
| FIGURA 42 FRUTOS DE <i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i> CON EL CÁLIZ PERSISTENTE. | 100 |
| FIGURA 43 HOJAS DE <i>VATAIREA LUNDELLI</i> | 103 |
| FIGURA 44 MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES CANDIDATOS TIPO 1 DE MEDALLO (<i>VATAIREA LUNDELLI</i>)..... | 104 |
| FIGURA 45 BOLETA DE CAMPO PARA EL MONITOREO DE FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN. | 114 |
| FIGURA 46 BOLETA DE DATOS PARA LAS PRUEBAS DE PUREZA, HUMEDAD Y VIABILIDAD. | 118 |
| FIGURA 47 HOJAS DE EXCELL "ANÁLISIS DE LABORATORIO" Y "ANÁLISIS DE GERMINACIÓN" PARA EL INGRESO DE DATOS DE LAS BOLETAS. . . | 119 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 48 LICENCIA DE INVESTIGACIÓN No. 361-A EMITIDA POR EL CONAP. | 122 |
| FIGURA 49 LICENCIA DE COLECTA No. 12701 EMITIDA POR EL CONAP. | 123 |
| FIGURA 50 LICENCIA DE COLECTA No. 12702 EMITIDA POR EL CONAP. | 124 |
| FIGURA 51 CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLA DEL BANSEFOR PARA LOS FRUTOS PROCESADO DE <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> | 125 |
| FIGURA 52 CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLA DEL BANSEFOR PARA LOS FRUTOS SIN PROCESAR DE <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> | 126 |
| FIGURA 53 CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLA DEL BANSEFOR PARA <i>TERMINALIA AMAZONIA</i> | 127 |
| FIGURA 54 CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLA DEL BANSEFOR PARA EL PRIMER LOTE, SIN ESCARIFICAR, DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 128 |
| FIGURA 55 CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLA DEL BANSEFOR PARA EL PRIMER LOTE, ESCARIFICADO, DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 129 |
| FIGURA 56 CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLA DEL BANSEFOR PARA EL SEGUNDO LOTE, SIN ESCARIFICAR, DE <i>SWEETIA PANAMENSIS</i> | 130 |
| FIGURA 57 CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLA DEL BANSEFOR DE <i>PITHECOLOBIUM ARBOREUM</i> | 131 |
| FIGURA 58 CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLA DEL BANSEFOR DE <i>ASTRONIUM GRAVEOLENS</i> | 132 |
| FIGURA 59 MAPA DE UBICACIÓN DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ | 141 |
| FIGURA 60 A. AUSENCIA DE ZANJA Y ESTACA POCO VISIBLE EN EL ESQUINERO DE LA PARCELA. B. ZANJA REALIZADA Y NUEVO TUBO PVC EN EL ESQUINERO DE LA PARCELA. | 142 |
| FIGURA 61 MANTENIMIENTO DE LAMINILLAS. | 143 |
| FIGURA 62 MEDICIÓN DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL PECHO DE UN ÁRBOL CON GAMBAS ALTAS. | 144 |
| FIGURA 63 TOMA DE COORDENADAS CON GPS Y MEDICIÓN DE VARIABLES | 145 |
| FIGURA 64 DIAGRAMA DE LAS PARCELA PERMANENTE DE MUESTREO. | 149 |
| FIGURA 65 CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO EN LA ECOREGIÓN LACHUÁ. | 152 |
| FIGURA 66 IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES, MEDICIÓN DE ALTURA Y DEMARCACIÓN DE ÁRBOLES EN ESQUINEROS DE LAS PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO. | 153 |
| FIGURA 67 RECORRIDOS REALIZADOS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ. | 155 |
| FIGURA 68 PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO CON LAS SUBPARCELAS ENUMERADAS. | 165 |
| FIGURA 70 BOLETA DE CAMPO PARA CADA SUBPARCELA DE FUSTALES | 166 |
| FIGURA 71 CÓDIGOS PARA UTILIZAR EN LAS BOLETAS DE CAMPO | 166 |
| FIGURA 72 CÓDIGOS PARA CALIFICAR CALIDAD DE FUSTE | 167 |
| FIGURA 73 CÓDIGOS PARA CALIFICAR ESPOSICIÓN DE LA COPA Y DE LA PARCELA | 167 |
| FIGURA 74 CÓDIGOS PARA CALIFICAR PRESENCIA DE LIANAS | 168 |
| FIGURA 75 CÓDIGOS PARA CALIFICAR FORMA DE LA COPA | 168 |
| FIGURA 76 BOLETA DE CAMPO PARA LAS SUBPARCELAS DE LATIZALES Y BRINZALES | 169 |

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA ECOREGIÓN LACHUA, COBÁN, ALTA VERAPAZ, CON ÉNFASIS EN LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EXTERNAS Y DE LA CALIDAD DE SEMILLA DE CINCO ESPECIES FORESTALES.

RESUMEN GENERAL

En un intento para conocer la situación actual de la oferta y la demanda de semilla forestal en la Ecoregión Lachuá y el municipio de Ixcán, Quiché, se caracterizó la oferta y la demanda actual de semillas forestales dentro del área de estudio y se cuantificó la tendencia de la demanda anual de semillas forestales a futuro. Para el efecto se utilizó información secundaria y se realizaron entrevistas con el personal del área relacionado con el manejo de semillas y fuentes semilleras.

En términos de la oferta, el área de estudio no posee fuentes semilleras registradas. Posee aún 96,059 hectáreas de cobertura forestal entre áreas protegidas, reservas forestales municipales, comunitarias y bosquetes en las parcelas individuales de los comunitarios. La semilla se obtiene de éstas fuentes sin mayores esfuerzos para garantizar la calidad física ni genética de la semilla. Los precios de la semilla forestal varían por especie, en función de las semillas viables por kilogramo de los lotes recolectados y si provienen de una institución pública o privada o de los comunitarios recolectores.

En términos de la demanda, las especies con mayor demanda son: *Calophyllum brasiliense*, *Swietenia macrophylla*, *Vochysia guatemalensis*, *Vatairea lundellii*, *Virola koschnyi* y *Cedrela odorata*, entre otras. La reforestación en el área para el periodo 2003-2007 obtuvo una tasa anual de 392 hectáreas y existen por lo menos cinco viveros permanentes regionales.

En base a las tendencias actuales y los factores que pueden influirlas, la demanda de semillas continuará rigiéndose por las metas de plantación dentro del programa de incentivos gubernamental, tendiendo a estabilizarse en 450 hectáreas anuales para la región.

Para contribuir a la generación de información puntual y local para una correcta planificación en el uso sostenible de los recursos forestales de la Ecoregión Lachuá, como investigación, se estudiaron cinco especies forestales ubicadas dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá, cuatro de ellas utilizadas en los proyectos de reforestación de su zona de influencia, en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz. Estas especies son canxán [*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell], chichipate (*Sweetia panamensis* Benth.), cola de coche [*Pithecolobium arboreum* (L.) Urban], jocote fraile (*Astronium graveolens* Jacq.) y medallo [*Vatairea lundellii* (Standl.) Record].

En el presente estudio se realizó la determinación de la época apropiada para la recolección de semillas de las cinco especies en estudio, se identificaron árboles semilleros, se caracterizó la morfología de las semillas y se determinó su calidad en términos de su contenido de humedad, pureza física y viabilidad.

La época apropiada para la recolección de canxán (*T. amazonia*) es durante el mes de mayo, de chichipate (*S. panamensis*) y cola de coche (*P. arboreum*) durante el mes de febrero y de jocote fraile (*A. graveolens*) de finales de junio a principios de julio. No se determinó para medallo (*V. lundellii*).

Las características morfológicas externas de las semillas en estudio son las siguientes: La semilla de *T. amazonia* es cilíndrica elíptica, de 3 a 4 mm de longitud y 1 a 1.5 mm de ancho, pesando aproximadamente 3 mg cada una. Posee una testa lisa, blanda, opaca y de color amarillento. El rafe es discernible a simple vista, más no así su cicatriz funicular y micrópilo. La semilla de *S. panamensis* es ovoide y comprimida, de 6 a 8 mm de longitud y 2 a 3 mm de ancho, pesando de entre 77 a 113 mg cada una. Su testa es coriácea, lisa y de color café claro en un estado de madurez adecuado. La cicatriz funicular y el rafe son discernibles a simple vista, más no así el micrópilo. La semilla de *P. arboreum* es cilíndrica elíptica, de 10 a 15 mm de longitud y de 8 a 11 mm de ancho, pesando aproximadamente 950 mg cada una. Posee una testa negra, blanda, lisa

y brillante, en la cual se observa la cicatriz funicular y el rafe. La semilla de *A. graveolens* se encuentra dentro del pericarpo del fruto, por lo que fue imposible caracterizar su morfología externa. No se caracterizó la semilla de *V. lundellii* por no haber ocurrido floración ni fructificación en el periodo de duración del presente estudio.

En promedio, la calidad de semilla obtenida para las especies en estudio es de: 10.71% de contenido de humedad, 91.6% de pureza física y 7.5% de viabilidad para el canxán (*T. amazonia*); 97.6% de pureza física y 50.5% de viabilidad para el chichipate (*S. panamensis*); 53.34% de contenido de humedad, 99.9% de pureza física y 100% de viabilidad para el cola de coche (*P. arboreum*); 98.97% de pureza física y 4% de viabilidad para el jocote fraile (*A. graveolens*).

En la tercera y última parte del presente trabajo de graduación se describen los servicios realizados. Los temas trabajados giran en torno a dos actividades: las parcelas permanentes de muestreo y la fenología de las especies del Parque Nacional Laguna Lachuá.

En la Ecoregión Lachuá se instaló un sistema de parcelas permanentes de muestreo en plantaciones y se le dio seguimiento a las parcelas permanentes de muestreo en bosques naturales de latifoliadas. El trabajo fue realizado en conjunto con Chahim Huet y Félix Brito de León, también estudiantes de la Facultad de Agronomía, como parte del E.P.S.A.

Para el manejo de la información se ha utilizado el software MIRASILV (Sistema de manejo de información arbórea y silvicultural) y SEMAFOR (Sistema para la evaluación, monitoreo y análisis forestal), que permiten ingresar datos, almacenar bases de datos y analizar la información ecológica y dasométrica de las parcelas permanentes de muestreo (PPM).

En el año 2006 se inició el monitoreo de la floración y fructificación de especies forestales del Parque Nacional Laguna Lachuá. Con la investigación y servicios del presente trabajo se amplió ese número con cinco especies más.

CAPITULO I DIAGNÓSTICO

SITUACIÓN ACTUAL DE LA OFERTA Y DEMANDA DE SEMILLAS FORESTALES EN LA ECOREGIÓN LACHUA, COBÁN, ALTA VERAPAZ Y EL MUNICIPIO DE IXCÁN, QUICHE. 2007.



1.1 Presentación

La elaboración del presente diagnóstico se llevó a cabo durante el año 2007, sin embargo, durante el periodo hasta la fecha de publicación, la situación general de las semillas forestales en el país cambió significativamente con la modificación del reglamento del PINFOR, situación que se cubre parcialmente para la edición del documento. En un intento para conocer la situación actual de la oferta y la demanda de semilla forestal en la Eco región Lachuá y el municipio de Ixcán, Quiché, se caracterizó la oferta y la demanda actual de semillas forestales dentro del área de estudio y se cuantificó la tendencia de la demanda anual de semillas forestales a futuro. Para el efecto se utilizó información secundaria y se realizaron entrevistas con el personal del área relacionado con el manejo de semillas y fuentes semilleras.

En términos de la oferta, el área de estudio no posee fuentes semilleras registradas. Posee aún 96,059 hectáreas de cobertura forestal entre áreas protegidas, reservas forestales municipales, comunitarias y bosquetes en las parcelas individuales de los comunitarios. La semilla se obtiene de éstas fuentes sin mayores esfuerzos para garantizar la calidad física ni genética de la semilla. Los precios de las semillas forestales varían por especie, en función de las semillas viables por kilogramo de los lotes recolectados y si provienen de una institución pública o privada o de los comunitarios recolectores.

En términos de la demanda, las especies con mayor demanda son: *Calophyllum brasiliense*, *Swietenia macrophylla*, *Vochysia guatemalensis*, *Vatairea lundellii*, *Virola koschnyi* y *Cedrela odorata*, entre otras. La reforestación en el área para el periodo 2003-2007 obtuvo una tasa anual de 392 hectáreas y existen por lo menos cinco viveros permanentes regionales. En base a las tendencias actuales y los factores que pueden influirlas, la demanda de semillas para los próximos cinco años continuará rigiéndose por las metas de plantación dentro del programa de incentivos gubernamental, tendiendo a estabilizarse en 450 hectáreas anuales para la región.

En base a los resultados se recomienda establecer un registro de información acerca del comportamiento de las semillas a través del tiempo, iniciar un proceso fuerte para el registro de fuentes semilleras, capacitar a reforestadores, viveristas y propietarios de bosque y organizar a los propietarios de fuentes semilleras para su registro, promoción y operativización.

1.2 Marco Referencial

1.2.1 Localización geográfica

La Ecoregión Lachuá está ubicada en la Franja Transversal del Norte, al noroeste del municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz; Limita al norte y al oeste con el río Chixoy y el departamento de El Quiché, al este con el río Icbolay y el municipio de Chisec y al sur con las montañas de La Sultana. (UICN-INAB, 2008)

El municipio de Ixcán, pertenece al departamento de El Quiché, localizado en la noroccidental del mismo; Limita al norte con México, al este con el Río Chixoy y el departamento de Cobán, al oeste con el departamento de Huehuetenango y al sur con los municipios de Chajul y San Miguel Usphantán del departamento de El Quiché.

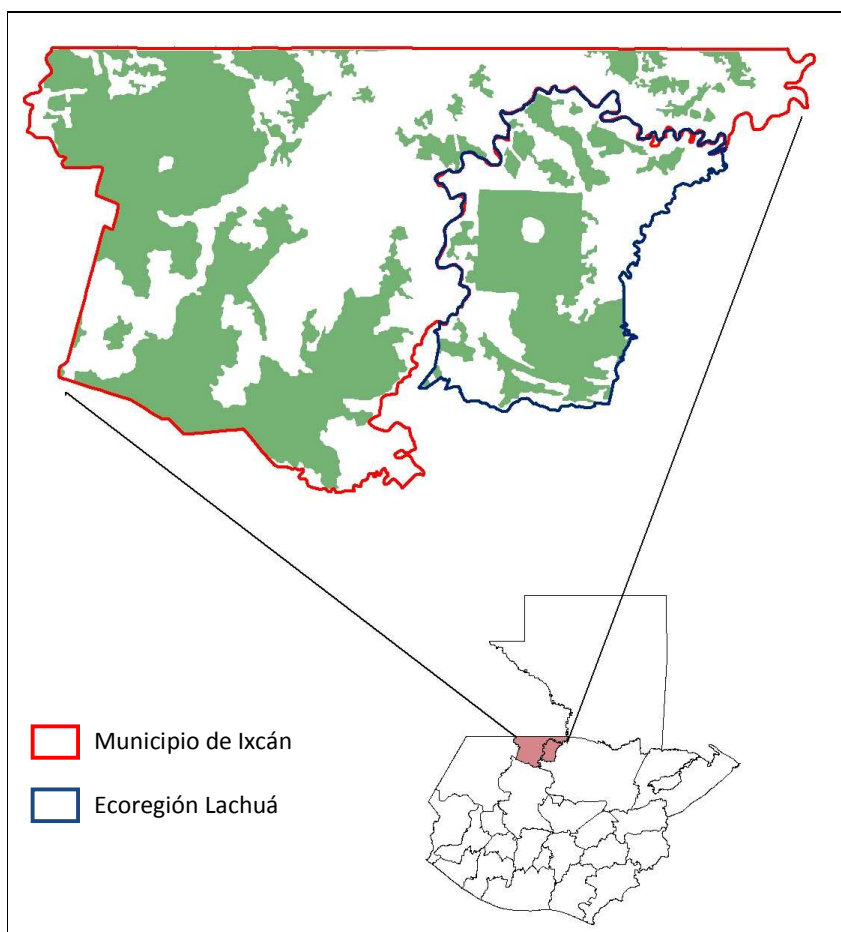


Figura 1 Localización geográfica y cobertura forestal del área de estudio

1.2.2 Clima

El área de estudio pertenece al bosque muy húmedo subtropical, predominantemente cálido y húmedo, según el sistema Thornwaite, con una época lluviosa de junio a octubre y una época relativamente seca entre febrero y abril. Según UICN-INAB (2008) la temperatura anual promedio para la Ecoregión Lachuá es de 25.3 grados centígrados con una humedad relativa anual que alcanza el 91.02% y un promedio anual de 3300 milímetros. Según Huertas (1996), la temperatura anual promedio para el municipio de Ixcán de 32 grados centígrados con una humedad relativa anual que alcanza el 81% y un promedio anual de 2,632 milímetros.

1.2.3 Zona de Vida

De acuerdo a Cruz, en base a Holdridge, en el área de estudio se encuentran dos zonas de vida: el Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido en el municipio de Ixcán y al norte de la Ecoregión Lachuá; y el Bosque Subtropical Pluvial al sur de la Ecoregión Lachuá.

1.2.4 Hidrología

En el municipio de Ixcán, los ríos principales son: El río Ixcán, con una longitud de 45 km; el río Xalbal, con una longitud de 48 km.; el río Tzejá con 50 km. Y el río Chixoy de 148 km. De longitud. (INSIVUMEH citado por Huertas, 1996)

La Ecoregión Lachuá es reconocida internacionalmente como sitio RAMSAR debido a su importancia en la conservación de humedales de alta biodiversidad. Contiene como cuerpo principal a la Laguna Lachuá, de 400 hectáreas (4 km²), con una profundidad máxima de 222 metros. El afluente superficial que abastece a la laguna es el río Peyán y temporalmente el río Escondido. La Laguna drena hacia el río Chixoy por medio del río Lachuá y río El Altar, ambos afluentes del Icbolay. Todo el sistema pertenece a tres subcuencas: la del Río Chixoy, del Icbolay e Ixloc.

1.2.5 Suelos

Según Huertas (1996) y UICN-INAB (2008), los suelos de la región son de tipo calcáreo o cárstico, poco profundos y con buen drenaje. En su mayoría son de vocación forestal y susceptibles a la erosión.

1.2.6 Topografía

Según MAGA (s.f.), el área se localiza dentro de la provincia fisiográfica de las tierras altas sedimentarias y presenta tierras planas con ondulaciones ligeras y colinas paralelas.

1.2.7 Uso de la tierra y cobertura forestal

Según el Plan de Acción Forestal para Guatemala, citado por Huertas (1996), en el municipio de Ixcán, los usos de la tierra correspondientes a agricultura y pastos ocupan el 13% de la superficie y predomina el bosque denso de latifoliadas en un 35% de la extensión. Según UICN-INAB (2008), en la Ecoregión Lachuá, los usos de la tierra correspondientes a agricultura y pastos ocupan el 25% de la superficie y predominan los bosques naturales de densidad media en un 33% de la extensión. Para el área de estudio, la cobertura forestal (Bosque Latifoliado, Bosque Secundario y Arbustos) ocupa el 45% de la extensión total del territorio.

Según Monzón (1999), la dependencia de los recursos naturales por parte de los pobladores de la zona explica el avance de la frontera agrícola y la reducción de ecosistemas con cobertura forestal. Datos del mismo revelan una pérdida de cobertura arbórea promedio anual de 493 hectáreas en el periodo de 1954 a 1996 para la Ecoregión Lachuá.

1.2.8 Vegetación

Castañeda (1996) reporta en el Parque Nacional 76 familias de plantas que comprenden 220 especies, de las que 99 son árboles. Las familias mejor representadas son Orchidiaceae, Arecaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Moraceae y Melastomataceae.

Entre las principales especies del bosque heterogéneo sobresale el medallo (*Vatairea lundelli*), canxán (*Terminalia amazonia*), Santa maría (*Calophyllum brasiliense*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*), entre otras.

1.2.9 Marco legal

Desde 1997 el Gobierno de Guatemala, a través del Instituto Nacional de Bosques (INAB), estimula el establecimiento de plantaciones forestales y la conservación de la cobertura forestal con la puesta en marcha del Programa de Incentivos Forestales -PINFOR-, mismo que finaliza en el

año 2016. El programa se encuentra enmarcado dentro de la Ley Forestal (Decreto Legislativo 101-96 del Congreso de la República) y su reglamento¹. El programa se ha convertido en el principal método de reforestación del país, estableciéndose 73,416 hectáreas en el período de 1997 a 2007, según datos del Instituto Nacional de Bosques (INAB). Además en la misma Ley Forestal, se establecen los compromisos de reforestación para Planes de Manejo de Aprovechamiento Forestal que han aportado en menor escala. Además, se han establecido otros programas de reforestación gubernamentales significativos, a saber: Bosques y Agua para la Concordia y Reverdecer Guatemala, con la participación numerosa de ex patrulleros de autodefensa civil.

Las semillas forestales son un insumo esencial para la estrategia de reforestación nacional, planteándose dentro del reglamento del PINFOR la necesidad de utilizar semillas provenientes de fuentes semilleras. Sin embargo, es hasta 2007 que se modifica el reglamento del PINFOR y se establece que a partir del 2008 los proyectos de reforestación con fines de producción maderable y de semillas deberán utilizar semillas provenientes de Fuentes Semilleras certificadas por el BANSEFOR y registradas en el Registro Forestal Nacional.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Conocer la situación actual de la oferta y la demanda de semilla forestal en el municipio de Ixcán, Quiché y la Ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la oferta y la demanda actual de semillas forestales dentro del área de estudio.
- Cuantificar la demanda anual de semillas forestales en el área de estudio para los próximos cinco años.

¹ Resolución 02.12.2004 de la Junta Directiva del INAB y su modificación Resolución 01.01.2007 de la Junta Directiva del INAB.

1.4 Metodología

1.4.1 Caracterización de la oferta y la demanda de semillas forestales

Para la caracterización de la demanda actual del mercado se procedió a recopilar la información necesaria para establecer las fuentes de oferta de semilla forestal en el área. Se consultaron las bases de datos de los sistemas de información geográfica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Además se recabó información secundaria en los documentos técnicos generados para el Parque Nacional Laguna Lachuá y el Proyecto Parque Laguna Lachuá.

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas con personal de las siguientes instituciones: las subregiones 2.6 y 2.7 del INAB, el componente forestal del Proyecto Parque Laguna Lachuá, la Federación de Cooperativas del Ixcán, la oficina forestal de la municipalidad de Ixcán y los principales viveristas del área de estudio.

Las entrevistas fueron estructuradas con la finalidad de obtener la siguiente información: Actores principales en la producción de plantas y abastecimiento de semillas, principales viveros forestales, capacidad productiva de los viveros, área plantada, metas de plantación, especies, procedencia de semillas, precio y cantidad.

1.4.2 Cuantificación de la demanda anual de semillas forestales

Para la cuantificación de la demanda anual de semillas forestales por especie se estableció en primer lugar, la tendencia de producción de plantas anual utilizando una gráfica de Excel. Luego, en base a los resultados obtenidos, las metas de plantación existentes se cuantificó una demanda a futuro en función de la necesidad de producción de plantas.

1.5 Resultados

1.5.1 Caracterización de la oferta de semillas forestales

Para la caracterización de la oferta, el presente inciso pretende describir las fuentes semilleras potenciales y actuales, así como las prácticas actuales de proveeduría de semillas forestales.

1.5.1.A Cobertura forestal, especies y fuentes semilleras en la Ecoregión Lachua y el Municipio de Ixcán.

Según el MAGA (s.f.), la cobertura forestal del área reúne 96,059 hectáreas. El Parque Nacional Laguna Lachuá, parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas en su categoría de manejo más restrictiva, reúne el 15 por ciento del recurso forestal (14,301 Has.). El resto de la cobertura se encuentra distribuida entre las reservas forestales municipales y comunitarias y en los bosquetes de las parcelas individuales de los comunitarios. Además el mapa no estipula árboles fuera de bosque ni plantaciones establecidas bajo el programa de incentivos forestales del INAB que hasta finales del 2007 reunía 1,235 hectáreas, detalladas más adelante en éste documento.

Para la Ecoregión Lachuá, se presenta un cuadro elaborado en base a los planes de manejo de protección elaborados en el área. Se puede apreciar en el mismo el número de individuos de cada especie por hectárea, obteniendo una idea clara de las especies más abundantes en la región norte, sureste y sur de la Ecoregión Lachuá.

Cuadro 1 Individuos por hectárea en tres regiones de la Ecoregión Lachuá

| Especie | | REGION NORTE | REGIÓN SURESTE | REGIÓN SUR |
|---------------|----------------------------------|--------------|----------------|------------|
| Nombre común | Nombre científico | | | |
| Santa María | <i>Calophyllum brasiliense</i> | 2.5 | 0 | 4 |
| Sangre | <i>Virola koschnyi</i> | 2.5 | 0.8 | 0.2 |
| San Juan | <i>Vochysia guatemalensis</i> | 2.3 | 1.1 | 0 |
| Canxán | <i>Terminalia amazonia</i> | 1.6 | 1.1 | 1.9 |
| Medallo | <i>Vatairea lundellii</i> | 1.3 | 1.9 | 0.9 |
| Lagarto | <i>Zanthoxylum sp.</i> | 1 | 0.5 | 0.2 |
| Chichique | <i>Aspidosperma cruentum</i> | 0.9 | 0 | 2.2 |
| Cenicero | <i>Samanea saman</i> | 0.8 | 0 | 0 |
| Ramón | <i>Brosimun sp.</i> | 0.7 | 10.3 | 8.6 |
| Ceiba | <i>Ceiba pentandra</i> | 0.5 | 0.5 | 0 |
| Chichipate | <i>Sweetia panamensis</i> | 0.5 | 0.8 | 0.2 |
| Rosul | <i>Dalbergia sp.</i> | 0.5 | 0 | 0 |
| Tem | <i>Croton sp.</i> | 0.4 | 0.5 | 0 |
| Caoba | <i>Swietenia macrophylla</i> | 0.4 | 0.3 | 0 |
| Cola de Coche | <i>Pithecolobium arboreum</i> | 0.2 | 1.7 | 1.5 |
| Cortéz | <i>Tabebuia guayacan</i> | 0.2 | 0 | 0 |
| Zapotillo | <i>Pouteria sp.</i> | 0 | 8.6 | 2.1 |
| Tamarindo | <i>Dialium guianensis</i> | 0 | 7.8 | 7.8 |
| Irayol | <i>Blephardium guatemalensis</i> | 0 | 2.2 | 1.1 |
| Zapote | <i>Pouteria zapota</i> | 0 | 0.5 | 2.4 |
| Zapotón | <i>Pachira acuática</i> | 0 | 0 | 4.1 |
| Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | 0 | 0 | 0.2 |
| Chicozapote | | 0 | 0 | 9.1 |
| Puntero | <i>Sickingia salvadorensis</i> | 0 | 0 | 7.3 |
| Jocote Fraile | <i>Astronium graveolens</i> | 0 | 0 | 1.8 |

Fuente: INAB,2009.

En términos de las amenazas actuales a la conservación y mejoramiento genético en el área de estudio, la producción de madera de buena calidad lleva consigo la eliminación de los mejores individuos en base a sus características fenotípicas, ocasionando una degradación del germoplasma local de un bosque. Las actividades productivas forestales del área en estudio no son la excepción, realizando desde hace mucho tiempo aprovechamientos de los mejores individuos de las especies, como en el caso de la Caoba (*Swietenia macrophylla*). Además, la demanda por tierras

es otro factor importante para la pérdida de fuentes semilleras, como el caso de la municipalidad de Ixcán, al perder una fuente que les proveía 23 kilogramos anuales de *Calophyllum brasiliense*.²

En términos de conservación genética *in situ*, el área de estudio cuenta con un gran reservorio genético, el Parque Nacional Laguna Lachuá, aunque hasta el momento no se ha definido un mecanismo para el mejoramiento genético del recurso forestal de la región utilizándolo como fuente directa. La diseminación y polinización hacía el exterior, con árboles ubicados fuera de los límites del área protegida es indiscutible, manteniendo hasta cierto grado los procesos naturales que conservan la variabilidad genética de una población forestal, evitando problemas como la endogamia.

Además, las reservas forestales comunitarias que gozan del incentivo PINFOR de manejo forestal para protección, conservan los recursos genéticos. Sin embargo, debido a que el incentivo tiene una duración finita, no asegura la conservación del germoplasma a largo plazo. Hasta la finalización del presente documento, no existen acciones de conservación y mejoramiento genético forestal en la región, aparte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas del CONAP y las reservas forestales incentivadas.

En base a las entrevistas realizadas con los principales recolectores de semilla del área de estudio, las fuentes semilleras que se han utilizado no han sido declaradas formalmente como tal, no son parte de algún registro formal o incentivo para su conservación a largo plazo. Los procesos de abastecimiento de semillas se han llevado a cabo por medio de convocatorias con parcelarios de bosques, por lo tanto su ubicación ha variado año con año.

Al momento de finalizar la edición del presente trabajo, existía una iniciativa de parte del Parque Nacional Laguna Lachuá en coordinación con el INAB, para el registro de seis fuentes semilleras identificadas en el marco de los requisitos del BANSEFOR, en base a la demanda de especies identificada más adelante en este documento. Cabe destacar que aunque tres de las seis fuentes semilleras se encuentran dentro del SIGAP, en la categoría de “reservas naturales privadas”, la misma presenta objetivos de manejo que no aseguran su conservación a largo plazo.

² Lux, C. 2007. Comunicación personal

1.5.1.B Prácticas actuales de abastecimiento de semillas

Tanto en la Eco región Lachuá como en el municipio de Ixcán, existen dos vías para abastecimiento de semillas forestales. Una es a través de instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales y/o empresas privadas dedicadas a la venta de semillas y la otra es a través de los comunitarios que poseen parcelas con bosques que producen semillas. El suplidor principal varía en cada uno de los viveros que existen en la región.

La principal institución pública que ha suministrado semillas forestales al área de estudio es el mismo INAB a través de su Banco de Semillas Forestales (BANSEFOR), que se ha dedicado a la recolección, almacenamiento y venta de semillas forestales. Es importante mencionar que a partir del año 2007, con la modificación del reglamento del PINFOR, el BANSEFOR ha reestructurado sus funciones progresivamente, dedicándose solamente a la certificación de fuentes semilleras, delegando la recolección, almacenamiento y venta de semillas forestales a organizaciones no gubernamentales y/o empresas privadas. Entre las empresas privadas que destacan por proveer de semillas forestales al área de estudio se encuentra AGROKAN S.A.

En el caso de los comunitarios o propietarios de bosques, se hacen convocatorias para compra de semilla por medio de las asociaciones que se dedican a realizar viveros. Los comunitarios o propietarios de bosque llevan lotes de semilla recolectada que es analizada por los técnicos de las asociaciones para determinar características y calidad, ya que no utilizan técnicas de recolección de semillas de la copa, sino que recolectan del suelo. Luego de analizar el lote, determinan la cantidad a comprar y su precio.

Cabe resaltar que algunas personas que ingresaron al programa PINFOR se dedicaban a elaborar sus propios viveros en la Eco región Lachuá, buscando plántulas recién nacidas al pie de los árboles madres, en vez de utilizar semillas. Esta práctica la realizan especialmente en el caso de especies que se consideran difíciles de recolectar, con fenología desconocida o que presentan poco porcentaje de germinación en vivero (p.e. *Terminalia amazonia*, *Vatairea lundellii*, *Astronium graveolens* y otras). Con la modificación del reglamento del PINFOR, los reforestadores deberán inscribir sus fuentes semilleras o adquirir semillas de una fuente semillera registrada.

1.5.1.C Precios

La compra/venta de semillas como tal, se lleva a cabo solamente por medio de pedidos de las asociaciones productivas y municipales para abastecer sus viveros de producción. Es una práctica que se realiza solamente con algunas semillas de la región, principalmente con los grandes viveros. Para la mayoría de especies, los pinforsitas recolectan semilla y plántulas de los bosques para realizar sus propios viveros. Durante el 2007, en base a la disponibilidad y proveedor, el precio por kilogramo de semillas de las especies nativas de la región se promedió en el siguiente cuadro.

Cuadro 2 Precios por kilogramo de semilla de especies nativas del área de estudio durante el 2007.

| Especie | Nombre científico | BANSEFOR | MUNICIPIO DE IXCAN | AGROKAN |
|---------------|----------------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| Caoba | <i>Swietenia macrophylla</i> | Q. 400.00 | Q. 220.00 | Q. 400.00 |
| Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | Q. 600.00 | | Q. 680.00 |
| Hormigo | <i>Platymiscium dimorphandum</i> | Q. 600.00 | | |
| Matilisguate | <i>Tabebuia rosea</i> | Q. 500.00 | | |
| San Juan | <i>Vochysia guatemalensis</i> | Q. 550.00 | | |
| Sangre | <i>Virola koschni</i> | Q. 120.00 | Q. 40.00 | |
| Santa María | <i>Calophyllum brasiliense</i> | Q. 120.00 | Q. 40.00 | |
| Ramón | | | Q. 26.50 | |
| Cola de Coche | | | Q. 26.50 | |

Fuente: BANSEFOR, 2007; AGROKAN, 2007; Lux, 2007; Tojín, 2007.

1.5.2 Caracterización de la demanda de semillas forestales

1.5.2.A Especies

Tanto en el municipio de Ixcán como en la Eco región Lachuá, los proyectos de reforestación se han concentrado en la utilización de especies nativas a la zona de vida en que se encuentran debido a la facilidad en conseguir semillas y más importante, su compatibilidad ecológica. La única excepción es la teca (*Tectona grandis*) por ser una especie exótica de procedencia asiática, utilizada en los primeros años para que luego su uso disminuyera por falta de compatibilidad con los suelos de la región.

En Ixcán, debido a que el proceso de reforestación para producción del PINFOR se realiza individualmente, se han utilizado una gran cantidad de especies a través de los años, contrario a lo que sucede en la Ecoregión Lachuá, donde el proceso se realiza a través de las asociaciones productivas existentes (viveros), mismas que ha excepción del año 2005, han establecido un reducido número de especies prioritarias para facilitar su manejo tanto en vivero como en el campo.

Cuadro 3 Cantidad de especies utilizadas en el municipio de Ixcán y la Ecoregión Lachuá para la reforestación dentro de los proyectos PINFOR.

| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Municipio de Ixcán | 22 | 25 | 20 | 15 | 14 |
| Ecoregión Lachuá | - | - | 11 | 9 | 4 |
| Toda el área de estudio | 22 | 25 | 22 | 16 | 14 |

Fuente: INAB, 2008; UICN-INAB, 2007.

A continuación se presentan las especies de las semillas forestales más demandadas, utilizando como referencia los datos recopilados de área plantada por especie en plantaciones PINFOR en el municipio de Ixcán para el período 2003 – 2007, la producción por especie en viveros de la Ecoregión Lachuá durante el periodo 2005 – 2007, la producción por especie en viveros del municipio de Ixcán durante el 2007 y entrevistas con los principales viveristas. En un intento de priorización se utilizaron criterios de mayor área plantada en el municipio de Ixcán, mayor número de plantas producidas en la Ecoregión Lachuá, demanda de la especie tanto en el municipio de Ixcán como en la Ecoregión Lachuá y continuidad en la demanda a través de los años.

Cuadro 4 Especies con mayor demanda en el área de estudio durante 2003-2007.

| ESPECIES MÁS DEMANDADAS DURANTE 2003 - 2007 | | Demanda Muni. Ixcán³ | Demanda Ecoregión Lachuá⁴ | Demanda alta en toda el área | Constancia demanda (años) |
|--|---------------|--|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| <i>Calophyllum brasiliense</i> | Santa María | 1 | 1 | Si | 5 |
| <i>Swietenia macrophylla</i> | Caoba | 4 | 2 | Si | 5 |
| <i>Vochysia guatemalensis</i> | San Juan | 2 | 8 | Si | 5 |
| <i>Vatairea lundellii</i> | Medallo | 8 | 4 | Si | 4 |
| <i>Virola koschnyi</i> | Sangre | 7 | 6 | Si | 5 |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro | 6 | 10 | Si | 4 |
| OTRAS ESPECIES CON DEMANDA ALTA DURANTE 2003 - 2007 | | Demanda Muni. Ixcán | Demanda Ecoregión Lachuá | Demanda alta en toda el área | Constancia demanda (años) |
| <i>Pithecellobium arboreum</i> | Cola de coche | 3 | 12 | Si | 5 |
| <i>Cybistax donell-smithii</i> | Palo blanco | 11 | 7 | Si | 2 |
| <i>Terminalia amazonia</i> | Canxán | 13 | 9 | Si | 2 |
| <i>Tabebuia rosea</i> | Matilisguate | - | 3 | Sólo Lachuá | 3 |
| <i>Dalbergia sp.</i> | Rosul | 5 | - | Sólo Ixcán | 5 |
| <i>Tectona grandis</i> | Teca | - | 5 | Sólo Lachuá | 2 |
| <i>Pachira acuatica</i> | Zapotón | 9 | - | Sólo Ixcán | 1 |
| <i>Samanea saman</i> | Cenicero | 10 | - | Sólo Ixcán | 2 |
| <i>Astronium graveolens</i> | Jocote Fraile | 12 | 11 | Si | 2 |

Fuente: INAB, 2008; UICN-INAB, 2007.

³ Clasificación de área plantada en reforestaciones PINFOR de Ixcán durante 2003-2007. (1 = Mayor área; 13 = menor área)

⁴ Clasificación de producción plantas en viveros de Ecoregión Lachuá durante 2005-2007. (1 = Mayor prod.; 12 = menor prod.)

Es importante recalcar que aunque algunas especies no poseen clasificación de demanda en el municipio de Ixcán o en la Eco región Lachua, si fueron utilizadas en reforestaciones y producción en vivero durante el 2003-2007 pero no fueron las principales especies utilizadas. Además, puede suceder que algunas especies fueron altamente demandadas pero debido a que no se obtuvieron fuentes semilleras en el área, la especie no posee mayor área de plantación ni producción de plantas en vivero, éstas se establecieron en el listado por medio de las entrevistas a los principales viveros de la región, tal es el caso de *Astronium graveolens*⁵. Así mismo podrían incluirse otras especies en peligro de extinción que no poseen una alta densidad en el área pero son de interés tanto para su conservación como para su establecimiento en plantaciones productivas.

En el futuro se espera una reducción o eliminación de la utilización de Teca (*Tectona grandis*) ya que el INAB ha establecido como requisito de su inclusión en una plantación incentivada, un análisis de suelo que compruebe su adaptabilidad al área destinada a ser reforestada.

Se puede observar que la demanda de especies es variada, hay muchas especies, a pesar de que algunas han sido constantes. La demanda no restringida a pocas especies facilitaría el establecimiento de fuentes semilleras dentro de las características de la cobertura forestal fragmentada del área. Sin embargo, en términos del proceso de producción forestal y la conservación genética, deben priorizarse ciertas especies.

1.5.2.B Áreas

En base a los registros del INAB para el municipio de Ixcán y la Eco región Lachuá, se promedió para el periodo 2003-2007 una tasa de reforestación de 145 hectáreas anuales para el municipio de Ixcán y 412 hectáreas para la Eco región Lachuá. En total, el área de estudio posee una tasa de reforestación de 392 hectáreas anuales.

⁵ Lux, C. 2007. Comunicación personal

Cuadro 5 Reforestaciones entre 2003-2007, en hectáreas, para el área de estudio.

| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | TOTAL | Tasa anual |
|----------------------------|------|------|------|------|------|--------------|------------|
| Municipio de Ixcán* | 111 | 240 | 98 | 130 | 146 | 725 | 145 |
| Ecoregión Lachuá | - | - | 412 | 468 | 355 | 1,235 | 412 |
| TOTAL | 111 | 239 | 510 | 598 | 501 | 1,960 | 392 |

Fuente: INAB, 2008; UICN-INAB, 2007.

*incluye sólo las reforestaciones que continúan dentro del PINFOR y los compromisos de reforestación.

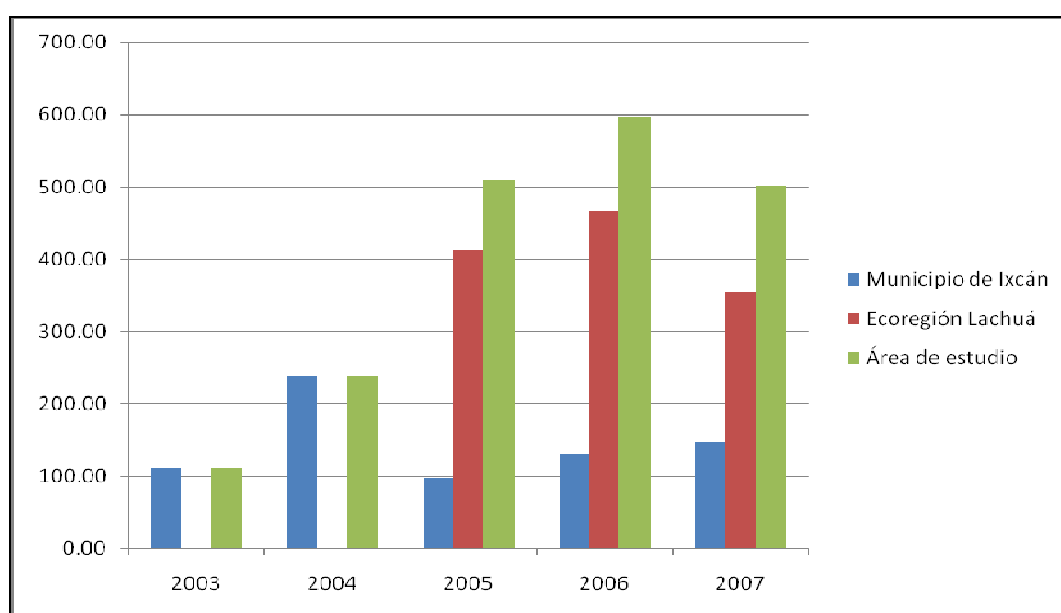


Figura 2 Reforestaciones entre 2003-2007, en hectáreas, para el área de estudio

1.5.2.C Organización de viveros que se abastecen de semillas forestales para la producción de plantas forestales

En la región operan por lo menos cinco viveros de producción regionalizados, que abastecen al mercado de plantas forestales. Estos cinco viveros se establecen como la principal fuente de demanda de semillas forestales en la región de estudio y basan su producción en los pedidos de proyectos de reforestación PINFOR, compromisos de reforestación y otras iniciativas similares.

La Federación de Cooperativas de Ixcán (FICCI) cuenta con un vivero permanente regional, ubicado en la aldea San Pablo, a una distancia aproximada de ocho kilómetros de Playa Grande. Produce plantas frutales y forestales con la finalidad de apoyar los proyectos productivos y de reforestación de los cooperativistas, contando con un sistema de riego para el efecto. Hasta el 2007, sus ventas se limitaban al municipio, con miras a establecer un banco de semillas regional. Su potencial productivo es de aproximadamente 200,000 plantas, actualmente manejan un promedio de 50,000 anuales. Las principales especies que trabajan son nativas de la región, a saber: *Calophyllum brasilense*, *Vochysia guatemalensis*, *Brosium alicastrum*, *Pithecolobium arboreum* y *Swietenia macrophylla*, entre otras. Su principal vía de abastecimiento es a través de la compra de semillas a comunitarios recolectores, previamente identificados con potencial de individuos fenotípicamente aceptables para la producción en sus parcelas.

La Municipalidad de Ixcán cuenta con un vivero permanente regional, ubicado en la zona 1 de Playa Grande. Produce plantas frutales y forestales, dirigidas principalmente a algunos compromisos municipales de reforestación (Programa Reverdecer Guatemala) y compromisos de reforestación dentro del municipio. Su potencial productivo es de aproximadamente 500,000 plantas y para el 2007 su producción alcanzó unas 200,000 plantas. Las principales especies que trabajan son nativas de la región, a saber: *Calophyllum brasilense*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Virola koschnyi*, *Dalbergia sp.*, *Astronium graveolens* y *Swietenia macrophylla*, entre otras. Su principal vía de abastecimiento es a través de la compra de semillas a instituciones y/o empresas, pero también se abastecen por medio de comunitarios recolectores. En el caso último, los técnicos municipales verifican las procedencias de la semilla pero solamente en algunos casos.

En la Ecoregión Lachuá, como parte de su Estrategia Forestal, se inició trabajando con viveros temporales en cada comunidad. Sin embargo, para reducir los costos de producción y contar con un mejor monitoreo de las actividades de producción, actualmente operan tres viveros, estratégicamente localizados para poder suplir a las comunidades involucradas en los procesos de reforestación.

La Asociación Katbalpom cuenta con un vivero permanente regional, ubicado en la aldea Salacuim. Produce plantas frutales y forestales con la finalidad de apoyar los proyectos productivos y de reforestación de sus socios y público en general. Hasta el 2007, sus ventas se limitaban a la Ecoregión Lachuá, específicamente a las regiones aledañas a Salacuim. Su potencial productivo es de aproximadamente 150,000 plantas, actualmente manejan un promedio de 80,000 anuales. Las especies que trabajan son nativas de la región, a saber: *Calophyllum brasilense*, *Tabebuia rosea*, *Brosium alicastrum*, *Terminalia amazonia*, *Virola koschnyi*, *Vatairea lundellii* y *Swietenia macrophylla*, entre otras. Su principal vía de abastecimiento es a través de la compra de semilla a instituciones o empresas que proveen semilla seleccionada y la recolección en bosques de comunitarios.

La Asociación Atzamha cuenta con un vivero permanente regional, ubicado en la aldea San Benito. Produce plantas frutales y forestales con la finalidad de apoyar los proyectos productivos y de reforestación de sus socios y otras instituciones públicas y privadas. Hasta el 2007, sus ventas se limitaban a la Ecoregión Lachuá, con miras a extender su cobertura fuera de la región. Su potencial productivo es de aproximadamente 500,000 plantas, actualmente manejan un promedio de 300,000 anuales. Las especies que trabajan son nativas de la región, a saber: *Calophyllum brasilense*, *Tabebuia rosea*, *Terminalia amazonia*, *Virola koschnyi*, *Vatairea lundellii*, *Vochysia guatemalensis*, *Pithecolobium arboreum* y *Swietenia macrophylla*, entre otras. Su principal vía de abastecimiento es a través de la compra de semilla a instituciones o empresas que proveen semilla seleccionada y la recolección en bosques de comunitarios.

La Asociación Selva del Norte (ASOSELNOR) cuenta con un vivero permanente regional, ubicado en la aldea Pataté Icbolayo. Produce plantas frutales y forestales con la finalidad de apoyar los proyectos productivos y de reforestación de sus socios. Hasta el 2007, sus ventas se limitaban al municipio, con miras a extender su cobertura fuera de la Ecoregión Lachuá. Su potencial productivo es de aproximadamente 50,000 plantas, actualmente manejan un promedio de 15,000 anuales. Las especies que trabajan son nativas de la región, a saber: *Calophyllum brasilense*, *Tabebuia rosea* y *Swietenia macrophylla*, entre otras. Su principal vía de abastecimiento es a través de la compra de semilla a instituciones o empresas que proveen semilla seleccionada y la recolección en bosques de comunitarios.

Además se conoce de otros viveros en el área de estudio. En el caso de la Ecoregión Lachuá, un vivero temporal municipal en la Finca Municipal Salinas de los Nueve Cerros, coadministrado junto con la Asociación ACODESERESA, con un potencial de producción de aproximadamente 150,000 plantas. En el caso del municipio de Ixcán, el vivero privado del señor Ramiro Oliva Lima.

1.5.3 Cuantificación de la demanda para los siguientes años

Debido a que en el área de estudio no se lleva un control estricto de la recolección de semillas por parte de los recolectores ni de la producción de plantas en todos los viveros que se establecen, permanente y temporalmente, no es posible cuantificar la cantidad exacta de semilla recolectada por especie. En el presente inciso se intenta cuantificar la demanda en base a las metas de plantación para el área en estudio. En comunicación personal con los directores de las subregiones 2.6 (Ixcán) y 2.7 (Salacuim) del INAB, en el 2007 la meta de plantación para sus respectivas regiones era de 150 y 400 hectáreas respectivamente. Sin embargo, debido a la modificación del reglamento del PINFOR y cierta falta de credibilidad financiera surgida alrededor del programa de incentivos forestales en los últimos años, el interés para ingresar a disminuido y por lo tanto se deberá incluir dentro del análisis de la demanda de semilla. Es importante resaltar que en la actualidad, el mercado de semillas forestales está relacionado directamente con el otorgamiento de los incentivos gubernamentales de reforestación del INAB, por lo que la estimación de tendencias a futuro queda sujeta completamente al funcionamiento de los mismos. Es así como también se debe prever que como requisito para el establecimiento de plantaciones dentro del programa de incentivos, la demanda total de semilla deberá ser procedente de fuentes semilleras.

A continuación se muestra una gráfica con las áreas de plantación dentro del PINFOR y compromisos de reforestación, alcanzadas durante el período 2003-2007 y sus tendencias de disminución logarítmica, suponiendo que la frecuencia de cambio se estabilizará. Para un mejor esfuerzo de cuantificación de la demanda a futuro será necesario contar con una serie de datos para un periodo más extenso, con la finalidad de afinar las tendencias de cada región.

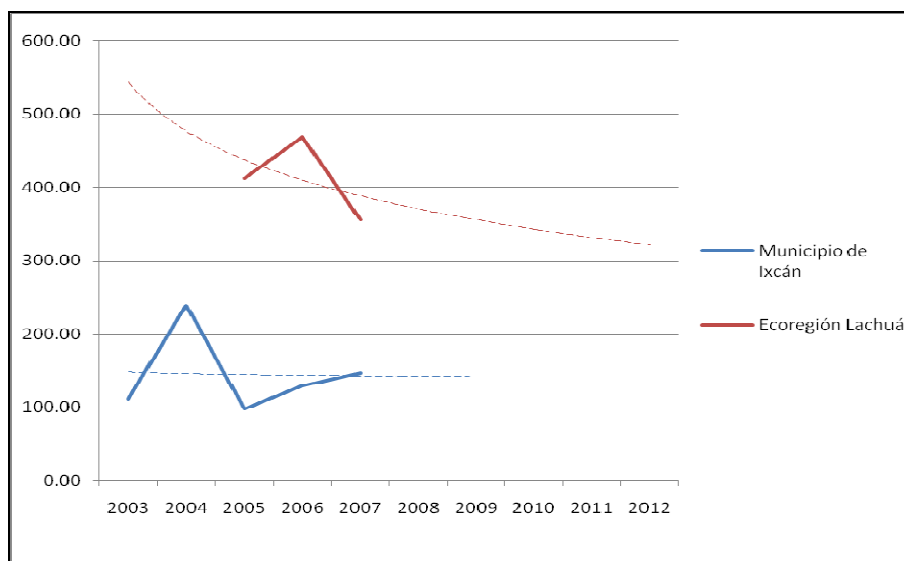


Figura 3 Tendencias en las metas de áreas de plantación (en hectáreas) en el área de estudio.

En base a lo anterior se observa la tendencia a estabilizarse en 150 hectáreas anuales para el caso del municipio de Ixcán y 300 hectáreas anuales para el caso de la Ecoregión Lachuá, sumando en el área de estudio un total de 450 hectáreas anuales.

De acuerdo a los requisitos del reglamento del Programa de Incentivos Forestales del INAB (PINFOR), suponiendo que continuará siendo el mecanismo principal de reforestación en el área, para establecer 450 hectáreas anuales se utilizan 499,950 plantas plantables. Para obtener un dato más cercano a la realidad, supondremos un 5% de pérdidas en vivero, por lo que para producir esa cantidad de plantas plantables se deberán estimar una producción en vivero de 525,000 plantas. En este sentido, los viveros de la región tiene la capacidad suficiente para producir esta cantidad anual de plantas.

Está fuera del alcance del presente diagnóstico determinar con una precisión razonable la cantidad de kilogramos por especie anuales necesarios para cubrir esa demanda ya que para ello se debe tomar en cuenta factores que varían a lo largo del tiempo, a saber: el número de semillas viables por kilogramo del lote de semilla de cada especie, el área a plantar de cada especie y la disponibilidad de semilla de cada especie. En cuanto al número de semillas viables por kilogramo del lote de semilla de cada especie, varía de lote en lote y aunque se ha generado información en

la Ecoregión Lachuá, no hay datos por periodos largos que permitan establecer un promedio confiable. Acerca del último, habrá que tomar en cuenta que las especies recalcitrantes no pueden ser almacenadas a largo plazo y la disponibilidad estará en función de la fenología de las mismas.

1.6 Conclusiones

- En términos de la oferta, el área de estudio no posee fuentes semilleras registradas. Posee aún 96,059 hectáreas de cobertura forestal entre reservas forestales municipales, comunitarias y bosquetes en las parcelas individuales de los comunitarios. La semilla se obtiene de éstas fuentes sin mayores esfuerzos para garantizar la calidad física ni genética de la semilla. Los precios de las semilla forestal varían por especie, en función de las semillas viables por kilogramo de los lotes recolectados y si provienen de una institución pública o privada o de los comunitarios recolectores. En términos de la demanda, las especies con mayor demanda son: *Calophyllum brasiliense*, *Swietenia macrophylla*, *Vochysia guatemalensis*, *Vatairea lundellii*, *Virola koschnyi* y *Cedrela odorata*. Además se presentan otras nueve especies con demanda alta. La reforestación en el área para el periodo 2003-2007 obtuvo una tasa anual de 392 hectáreas y existen por lo menos cinco viveros permanentes regionales.
- En base a las tendencias actuales y los factores que pueden influirlas, la demanda de semillas para los próximos cinco años se regirá por las metas de plantación dentro del programa de incentivos gubernamental, tendiendo a establecer 450 hectáreas anuales en la región.

1.7 Recomendaciones

Establecer un registro de información acerca del comportamiento de las semillas a través del tiempo, pudiendo contar con datos como: fenología de cada especie, producción por árbol de cada especie, viabilidad de los lotes, semillas viables por kilogramo y pérdidas en vivero; con la finalidad de poder planificar de mejor manera la recolección de los mismos.

Iniciar un proceso regional para el registro de fuentes semilleras de las especies con demanda, previendo la demanda que puede provenir de otros sitios cercanos importantes (Chisec, Raxruhá y otros).

Llevar a cabo un proceso de capacitaciones a nivel de reforestadores, viveristas y propietarios de bosque, con la finalidad de involucrar a los mismos en la oportunidad de establecer y propiciar fuentes semilleras registradas.

Organizar a los propietarios de fuentes semilleras para su registro, promoción y operativización.

Diversificar la oferta de semillas en base a la demanda insatisfecha de algunas especies que no son abundantes en otras regiones.

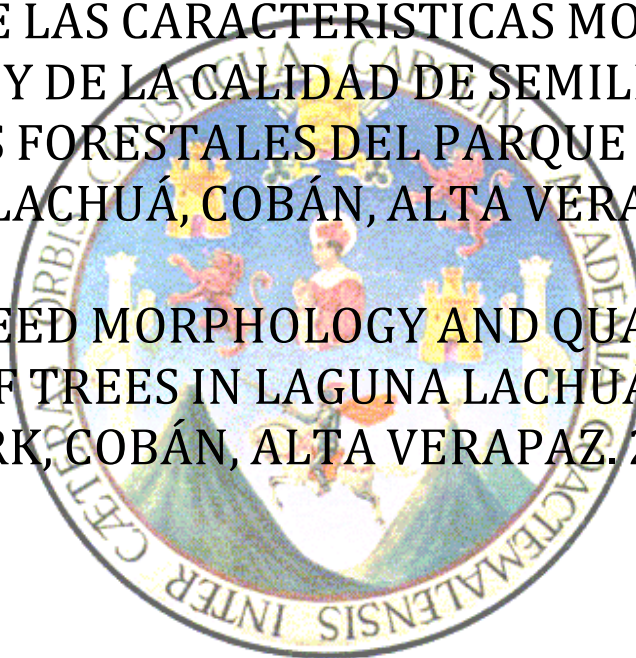
1.8 Bibliografía

1. Congreso de la República de Guatemala, GT. 1996. Ley forestal: decreto legislativo 101-96. Guatemala. 39 p.
2. Huertas, OD. 1996. Aplicación del bambú en la construcción de vivienda de interés social, en el municipio de Ixcán, El Quiché. Tesis Arq. Guatemala, USAC. 249 p.
3. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1997. Reglamento del programa de incentivos forestales, resolución 02.12.2004 de la Junta Directiva. Guatemala. 20 p.
4. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2007. Modificación al reglamento del programa de incentivos forestales, resolución 01.01.2007 de la Junta Directiva. Guatemala. 20 p.
5. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2008. Base de datos electrónica de proyectos PINFOR y compromisos de reforestación de la subregión II-6, Ixcán. Guatemala. 9 p.
6. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2009. Base de datos electrónica de proyectos PINFOR protección de la subregión II-7, Salacuim. Guatemala. 12 p.
7. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2010. Programa de incentivos forestales del Instituto Nacional de Bosques (en línea). Guatemala. Consultado 16 feb 2010. Disponible en <http://portal.inab.gob.gt/pinfor.html>
8. Lux, C. 2007. Abastecimiento de semillas del vivero municipal de Ixcán (entrevista). Ixcán, Quiché, Guatemala, Municipalidad de Ixcán.
9. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). s.f. Base de datos del sistema de información geográfica. Guatemala. 1 CD.
10. Tojín, MA. 2007. Abastecimiento de semillas del vivero de la Federación de Cooperativas de Ixcán (entrevista). Playa Grande, Quiché, Guatemala, Federación de Cooperativas de Ixcán.
11. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, CH); INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2007. Informe técnico del proyecto parque laguna Lachuá: evaluación de la estrategia forestal 2005-2009: componente forestal. Guatemala. 16 p.
12. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, CH); INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2008. Plan maestro del parque nacional laguna Lachuá 2004-2009. Guatemala. (en prensa).

CAPITULO II INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS EXTERNAS Y DE LA CALIDAD DE SEMILLA DE CINCO ESPECIES FORESTALES DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ, COBÁN, ALTA VERAPAZ. 2007.

STUDY OF SEED MORPHOLOGY AND QUALITY OF FIVE SPECIES OF TREES IN LAGUNA LACHUÁ NATIONAL PARK, COBÁN, ALTA VERAPAZ. 2007.



2.1 Presentación

Actualmente el Parque Nacional Laguna Lachuá busca recuperar áreas degradadas y reforestar su zona de influencia mediante incentivos a plantaciones forestales. Esto último con la finalidad de generar ingresos a las comunidades de la Ecoregión e involucrarlos en los procesos de uso sostenible de los recursos forestales. Todo en función de buscar el desarrollo de la población y al mismo tiempo conservar el germoplasma del Parque.

Para contribuir a la generación de información puntual y local para una correcta planificación en el uso sostenible de los recursos forestales de la Ecoregión Lachuá, se estudiaron cinco especies forestales ubicadas dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá, cuatro de ellas utilizadas en los proyectos de reforestación de su zona de influencia, en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz. Estas especies son canxán [*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell], chichipate (*Sweetia panamensis* Benth.), cola de coche [*Pithecolobium arboreum* (L.) Urban], jocote fraile (*Astronium graveolens* Jacq.) y medallo [*Vatairea lundellii* (Standl.) Record].

En el presente estudio se realizó la determinación de la época apropiada para la recolección de semillas de las cinco especies en estudio, se identificaron árboles semilleros, se caracterizó la morfología de las semillas y se determinó su calidad en términos de su contenido de humedad, pureza física y viabilidad.

La época apropiada para la recolección de canxán (*T. amazonia*) es durante el mes de mayo, de chichipate (*S. panamensis*) y cola de coche (*P. arboreum*) durante el mes de febrero y de jocote fraile (*A. graveolens*) de finales de junio a principios de julio. No se determinó para medallo (*V. lundellii*).

Las características morfológicas externas de las semillas en estudio son las siguientes: La semilla de *T. amazonia* es cilíndrica elíptica, de 3 a 4 mm de longitud y 1 a 1.5 mm de ancho, pesando aproximadamente 3 mg cada una. Posee una testa lisa, blanda, opaca y de color amarillento. El rafe es discernible a simple vista, más no así su cicatriz funicular y micrópilo. La semilla de *S. panamensis* es ovoide y comprimida, de 6 a 8 mm de longitud y 2 a 3 mm de ancho, pesando de entre 77 a 113 mg cada una. Su testa es coriácea, lisa y de color café claro en un estado de madurez adecuado. La cicatriz funicular y el rafe son discernibles a simple vista, más no

así el micrópilo. La semilla de *P. arboreum* es cilíndrica elíptica, de 10 a 15 mm de longitud y de 8 a 11 mm de ancho, pesando aproximadamente 950 mg cada una. Posee una testa negra, blanda, lisa y brillante, en la cual se observa la cicatriz funicular y el rafe. La semilla de *A. graveolens* se encuentra dentro del pericarpo del fruto, por lo que fue imposible caracterizar su morfología externa. No se caracterizó la semilla de *V. lundellii* por no haber ocurrido floración ni fructificación en el periodo de duración del presente estudio.

En promedio, la calidad de semilla obtenida para las especies en estudio es de: 10.71% de contenido de humedad, 91.6% de pureza física y 7.5% de viabilidad para el canxán (*T. amazonia*); 97.6% de pureza física y 50.5% de viabilidad para el chichipate (*S. panamensis*); 53.34% de contenido de humedad, 99.9% de pureza física y 100% de viabilidad para el cola de coche (*P. arboreum*); 98.97% de pureza física y 4% de viabilidad para el jocote fraile (*A. graveolens*).

2.2 Definición del problema

En la Eco región Lachuá, que incluye al Parque Nacional y su zona de Influencia, el deterioro del recurso forestal se ha dado principalmente debido a la presión que ejerce la población de las comunidades que residen en la zona de Influencia. Monzón (1999) estima una pérdida anual promedio de 493 hectáreas (4.9 km²/año) del año 1954 a 1996. La deforestación del área ha ocasionado la pérdida de especies y por lo tanto del germoplasma de especies nativas que aún no se han estudiado y se desconoce su potencial. Tal es el caso de las especies *Terminalia amazonia*, *Sweetia panamensis*, *Pithecolobium arboreum*, *Astronium graveolens* y *Vatairea lundellii*.

El Proyecto Lachuá, en los últimos tres años, ha logrado reforestar 1,052 hectáreas (10 km²). La reforestación con especies nativas se ha llevado a cabo a través de la implementación, en conjunto a las comunidades, de los programas de incentivos forestales PINFOR. Ante el incremento de programas de reforestación con especies nativas, es evidente la necesidad de semillas forestales del germoplasma local y de información acerca de su calidad ya que no se puede garantizar el comportamiento de los árboles cuando se obtiene semilla de una fuente desarrollada bajo condiciones ecológicas y/o edáficas diferentes al sitio de plantación.

La poca información existente y disponible acerca de las épocas de recolección de las especies en el área de estudio y la morfología de las semillas forestales del bosque tropical y de su calidad dificulta el trabajo con especies nativas.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Marco Conceptual

Se describen a continuación, en forma individual, las especies estudiadas, a saber:

2.3.1.A Canxán [*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell]

El canxán es altamente valorado por su madera de alta calidad cotizada en mercados internacionales. La corteza es rica en taninos y es utilizada para curtir cueros. El CATIE (2003) reporta un uso frecuente del canxán en plantaciones, manejo de bosque natural y sombra de cultivos perennes.

2.3.1.A.a Taxonomía

Según Stevens (2001), la clasificación taxonómica de la especie es la siguiente:

| | |
|-----------|--|
| REINO: | Vegetal |
| SUBREINO: | Embryobionta |
| DIVISION: | Magnoliophyta |
| CLASE: | Magnoliopsida |
| SUBCLASE: | Rosidae |
| ORDEN: | Myrtales |
| FAMILIA: | Combretaceae |
| GENERO: | <i>Terminalia</i> |
| ESPECIE: | <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel) Exell |

Según López (2006), a la especie se le conoce por los siguientes nombres comunes: Canxán, Q'anxán (en Q'eqchi') y Amarillo.

2.3.1.A.b Descripción Botánica

Según Stevens (2001) es un árbol de hasta 40 m de alto. Tiene hojas obovadas, de 4-10 cm de largo y 2-5 cm de ancho, ápice abruptamente acuminado (a obtuso), base cuneada a angostamente así, glabras a escasamente pubescentes; pecíolo 2-15 mm de largo, eglandular. Pedúnculo 1-3 cm de largo, seríceo, raquis 4-15 cm de largo, seríceo; flores 2-4 mm de largo incluyendo el ovario y el cáliz, con hipanto inferior seríceo e hipanto superior cuculiforme y

aplicado-pubescente; estilo glabro. Fruto seco, 5-7 (-10) mm de largo y 8-18 mm de ancho, con alas delgadas y papiráceas, 2 más grandes y 3 mucho más pequeñas, frecuentemente varios agrupados a lo largo del raquis.

Según el CATIE (7) los frutos son sámaras de 2 alas grandes y 3 cortas, de 1 a 3.5 cm. de largo, membranosas, glabras, amarillentas cuando están maduras. Cada fruto contiene una semilla pequeña de aproximadamente 2 mm.



Figura 4 Rama con hojas e inflorescencias, flor, infrutescencia y plántulas germinadas de *Terminalia amazonia* (Fuente: USDA, s.f.)

2.3.1.A.c Floración y Fructificación

Según el CATIE (7), la floración tiene lugar de enero a abril y la fructificación ocurre de febrero a junio. En Nicaragua, según Stevens (2001), florea de febrero a abril y fructifica de abril a junio. Según el USDA (s.f.), citando a Flores, las flores presentan protoginea y la especie es

alogama. Además, parece que los árboles no producen todos los años. El USDA (s.f.) establece que muchas flores desarrollan un fruto pero muchos frutos no desarrollan semillas.

2.3.1.A.d Semilla

Las semillas del canxán son ortodoxas, cilíndrico-oblongas o cilíndricas elípticas. La cubierta seminal es opaca de color amarillento con dos cotiledones de color verde claro. La cantidad de semillas por kilogramo varía de 120,000 a 140,000 según el CATIE (7) y hasta 200,000 por kg según el USDA (s.f.). Este último menciona además que aunque el ovario tiene dos óvulos, solamente se desarrolla uno, es fertilizado y forma una semilla.

Según Flores, en el Manual del USDA (s.f.), la semilla de *Terminalia amazonia* se encuentra encerrada dentro del endocarpo del fruto alado (sámara). La semilla es bitégmica, es decir, es formada por testa y tegmen.

Según el CATIE (2003) las semillas son cilíndrico-oblongas o cilíndricas elípticas. La cubierta seminal es opaca de color amarillento y tiene dos cotiledones de color verde claro. Tiene una longitud de aproximadamente 4 mm y un ancho de 1.5 mm. Tiene un funículo largo.

2.3.1.A.d.i Recolección

La recolección de frutos maduros se realiza cuando estos presentan un color dorado oscuro o amarillento. En Costa Rica se colecta entre febrero y abril. Según el CATIE (2003) se pueden recolectar del árbol o del suelo. Sin embargo, se recomienda la recolección directa del árbol debido a que la dispersión por viento dificulta el trabajo y en el suelo son atacados por plagas y no se puede determinar el individuo del cual provienen.

Según el USDA (s.f.) debido al alto y variable porcentaje de frutos estériles y que a la semilla la envuelve una sámara, determinar el periodo adecuado para obtener semilla viable es muy difícil.

2.3.1.A.d.ii Procesamiento

El CATIE (2003) recomienda secar las semillas al sol durante dos días por periodos de 3 a 4 horas. Luego se frotran en zarandas para que se desprendan las alas.

2.3.1.A.d.iii Pureza

El CATIE (7) reporta una pureza que varía de 85 a 90%.

2.3.1.A.d.iv Contenido de Humedad

El CATIE (7) reporta contenidos de humedad inicial que varían de 18 a 20%.

2.3.1.A.d.v Germinación

Según el CATIE (7) la germinación de la semilla del canxán es epigea y se inicia a los 69 días de siembra y termina a los 89 días. En el libro Árboles de Centroamérica del CATIE (2003) se reporta el inicio de la germinación a las 2 a 6 semanas.

2.3.1.A.d.vi Almacenamiento

Para su almacenamiento es recomendado por el CATIE (7) utilizar recipientes herméticos a una temperatura de 4 a 5 grados centígrados y a un contenido de humedad de 6 a 8%. Si no se seca adecuadamente la semilla pierde su viabilidad rápidamente.

2.3.1.B Chichipate (*Sweetia panamensis* Benth.)

Según el CATIE (2003), el nombre proviene del nahuátl, que significa “medicina amarga” debido a que su corteza, de sabor amargo, es utilizada por curanderos para fines medicinales, principalmente en la elaboración remedios caseros.

Según el CATIE (2003), el chichipate no es recomendable para el establecimiento de plantaciones debido a que su lento crecimiento no la hace rentable. Sin embargo, recomienda su aprovechamiento, conservación y manejo en bosque naturales.

2.3.1.B.a Taxonomía

Según Stevens (2001), la clasificación taxonómica de la especie es la siguiente:

| | |
|-----------|----------------|
| REINO: | Vegetal |
| SUBREINO: | Embryobionta |
| DIVISION: | Magnoliophyta |
| CLASE: | Magnoliopsida |
| SUBCLASE: | Rosidae |
| ORDEN: | Fabales |
| FAMILIA: | Fabaceae |
| GENERO: | <i>Sweetia</i> |

ESPECIE: *Sweetia panamensis* Benth.

SINONIMOS: *Acosmium panamense* (Benth.) Yacovlev

Según López (2006), a la especie se le conoce por los siguientes nombres comunes: Chichipate, Chacté y Quina silvestre

2.3.1.B.b Descripción Botánica

Según el CATIE (2003), son árboles de hasta 40 m de alto y 90 cm de DAP, tronco recto, ramas ascendentes y copa piramidal. Corteza lisa a escamosa la externa y amarilla, fibrosa y amarga la interna. Hojas compuestas, dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 9-22 cm de largo incluyendo el pecíolo, con 9-12 folíolos de 2-10 cm de largo, con el borde entero y acabados en punta. Flores en panículas axilares de 9-20 cm de largo, con 5 pétalos amarillos de 6-7 mm de largo, perfumadas. Frutos son vainas aplanadas de 5-10 cm de largo, verdes a verde grisáceas, sin pelos, que contienen de 1-3 semillas de 1 cm de largo, aplanadas, morenas y brillantes.



Figura 5 Rama con inflorescencias, flor, infrutescencia sobre raquis, semilla y plántula germinada de *Sweetia panamensis* (Fuente: USDA, s.f.)

2.3.1.B.c Floración y Fructificación

Según el CATIE (2003) la floración es anual y ocurre de agosto a octubre para producir frutos entre los meses de enero y mayo. En Honduras, sus frutos maduran de septiembre a noviembre.

2.3.1.B.d Semilla

Según el CATIE (2003) la semilla de *Sweetia panamensis* tiene forma ovoide, comprimida, de 9 a 12 mm de largo. La testa es color moreno rojiza, lisa, lustrosa, coriácea, de 0.2 a 0.3 mm de grosor.

En la semilla, el hilo es subbasal, elíptico, dividido, de 1 mm de largo y rodeado por un aril hilar blancuzco. El micrópilo es puntiforme y discernible bajo el microscopio. El lente es elevado como una pequeña protuberancia, negro, romboide, localizado cerca del hilo, en la trayectoria del conjunto vascular y opuesto al micrópilo (USDA, s.f.).

2.3.1.B.d.i Recolección

Cuando maduran los frutos del chichipate presentan una coloración café claro y un aspecto seco. Según el CATIE (2003) las semillas se pueden recolectar del árbol o del suelo. Sin embargo, se recomienda la recolección directa del árbol debido a que en el suelo son atacados por plagas y no se puede determinar el individuo del cual provienen.

2.3.1.B.d.ii Procesamiento

El CATIE (8) sugiere que para el secado se extiendan los frutos en lonas al sol directo por dos o tres días para luego extraer la semilla. Éste proceso se realiza manualmente mediante el rompimiento de las vainas para posteriormente colocarlas en una zaranda y eliminar impurezas.

2.3.1.B.d.iii Germinación

La germinación de la semilla de chichipate es epigea y comienza entre 8 a 12 días después de la siembra para terminar 15 a 20 días después. Según el CATIE (2003) la semilla no requiere un tratamiento pregerminativo. En experiencias pasadas el BANSEFOR⁶ (Banco de Semillas Forestales

⁶ Comunicación personal de Iván Rodríguez, laboratorista del Banco de Semillas Forestales del Instituto Nacional de Bosques, GT. 2007

del Instituto Nacional de Bosques, GT) ha obtenido porcentajes de germinación de al alrededor del 56%. Según el USDA (s.f.) su porcentaje de germinación es alrededor del 7%.

2.3.1.B.d.iv Almacenamiento

Según el CATIE (2003), si las semillas de chichipate son almacenadas en contenidos de humedad y temperatura ambiente mantienen su viabilidad por hasta 12 meses. El BANSEFOR¹ ha realizado pruebas de germinación con almacenamiento en cuartos fríos durante 3 meses y concluye que no tolera la desecación.

2.3.1.C Cola de Coche [*Pithecolobium arboreum* (L.) Urban]

Según el CATIE (2003) la especie es fijadora de nitrógeno. Su madera era utilizada solamente para contrachapado, hasta que por el mayor conocimiento de sus cualidades y propiedades tecnológicas, sus usos se han ampliado a carpintería fina, decoración de interiores y exteriores, construcción pesada, horcones, esculturas, chapas, pisos, parquet, cielos rasos y otros. Tiene alta calidad acústica para la fabricación de instrumentos musicales.

2.3.1.C.a Taxonomía

Según Stevens (2001), la clasificación taxonómica de la especie es la siguiente:

| | |
|------------|--|
| REINO: | Vegetal |
| SUBREINO: | Embryobionta |
| DIVISION: | Magnoliophyta |
| CLASE: | Magnoliopsida |
| SUBCLASE: | Rosidae |
| ORDEN: | Fabales |
| FAMILIA: | Mimosaceae |
| GENERO: | <i>Pithecolobium</i> |
| ESPECIE: | <i>Pithecolobium arboreum</i> (L.) Urban |
| SINONIMOS: | <i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton et Rose |

Según López (2006), a la especie se le conoce por los siguientes nombres comunes: Cola de Coche y Suj (en Q'eqchi').

2.3.1.C.b Descripción Botánica

Según Stevens (2001), son árboles, hasta 20 (50?) m de alto, ramas y tallos glabrescentes. Hojas hasta 35 cm de largo; folíolos (15-) 20-40 pares por pinna, oblicuamente linear-oblongos, 0.8-1.3 cm de largo y 3-4 (-5) mm de ancho, glabros o ligeramente estrigulosos, los folíolos del par terminal no heteromorfo; raquis con una glándula entre cada par de pinnas, pecíolos 2-4.5 cm de largo, con una glándula cerca de la mitad, estípulas no evidentes. Inflorescencias fascículos de 3 (-5) capítulos axilares, pedúnculos hasta 10 cm de largo, pubescente hacia el ápice, flores sésiles; cáliz tubular, hasta 2.2 mm de largo, 5-lobado, lobos pubescentes; corola tubular, 5-8 mm de largo, 5-lobada, estrigulosa y más pubescente hacia los lobos, glabrescente; tubo estaminal cerca de 8 mm de largo; ovario 1.5 mm de largo, glabro, sésil; nectario ausente. Fruto hasta 20 cm de largo y 13 mm de ancho a nivel de las semillas, glabrescente, tardíamente dehiscente; semillas 8-10, 15 (20) mm de largo, 13 mm de ancho y 8 mm de grueso.

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

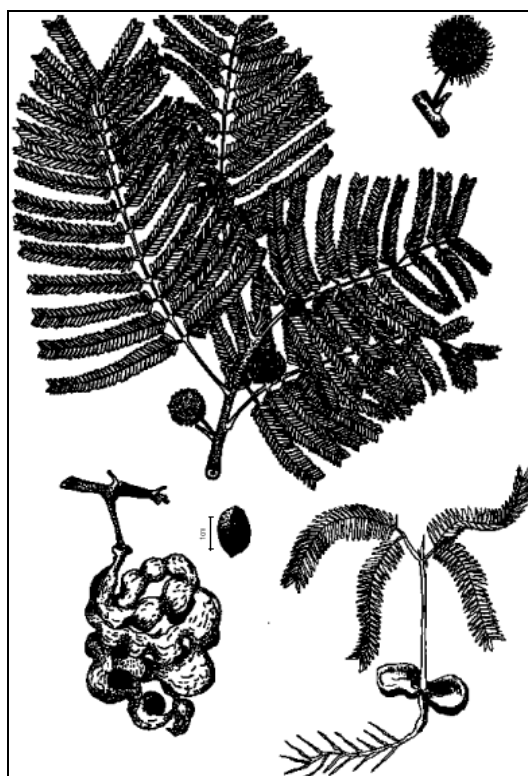


Figura 6 Hojas, inflorescencias, frutos, semilla y plántula germinada de *Pithecolobium arboreum* (Fuente: USDA, s.f.)

2.3.1.C.c Floración y Fructificación

Según el CATIE (2003), la floración ocurre de noviembre a abril. En Costa Rica, los frutos maduran de julio a octubre pero en Honduras tiene dos períodos de fructificación, febrero a abril y julio a agosto.

2.3.1.C.d Semilla

La semilla de cola de coche es completamente recalcitrante. No toleran la desecación y deben sembrarse inmediatamente. Según el CATIE (2003), son semillas elipsoidales y un kilogramo contiene aproximadamente 800 semillas.

Según Sandí y Flores, en su descripción de la especie para el manual del USDA (s.f.), la semilla es ovoide sin aril. Tiene una testa negra brillante y angosta, carece de línea fisural y posee un funículo largo, grueso y ancho. La semilla cuelga cuando la vaina se abre. El hilo es irregular, oculto por los tejidos funiculares.

2.3.1.C.d.i Recolección

Según el CATIE (2003) se recolectan las vainas maduras. Siempre se recomienda recolectar directamente del árbol debido a que en el suelo, no se puede determinar el árbol progenitor y son atacadas las semillas por plagas y enfermedades.

2.3.1.C.d.ii Procesamiento

Según el CATIE (2003) se deben separar las semillas de la vaina inmediatamente después de recolectadas y se siembran sin tratamiento previo. El USDA (s.f.) recomienda remojar las semillas en agua durante 24 horas antes de la siembra.

2.3.1.C.d.iii Germinación

Debido a su condición recalcitrante, es necesario sembrar la semilla inmediatamente después de recolectada. La germinación es hipogea y comienza normalmente a los 22 días de ser sembrada. Según el CATIE (2003), si la semilla es fresca la germinación esta por arriba del 90%. En Costa Rica, en un ensayo, el porcentaje de germinación fue del 80% a los 10 días de almacenamiento a temperatura ambiente y nula en las mismas condiciones quince días después.

Según Sandí y Flores, en el Manual de Semillas Forestales Tropicales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, s.f.), la germinación es de 90 a 95% si se remojan las semillas por 24 horas antes de la siembra, siendo ésta superficial.

2.3.1.C.d.iv Almacenamiento

Según el CATIE (2003) es una semilla difícil de almacenar ya que pierde su viabilidad rápidamente.

2.3.1.D Jocote fraile (*Astronium graveolens* Jacq.)

2.3.1.D.a Taxonomía

Según Stevens (2001), la clasificación taxonómica de la especie es la siguiente:

| | |
|-----------|-----------------------------------|
| REINO: | Vegetal |
| SUBREINO: | Embryobionta |
| DIVISION: | Magnoliophyta |
| CLASE: | Magnoliopsida |
| SUBCLASE: | Rosidae |
| ORDEN: | Sapindales |
| FAMILIA: | Anacardiaceae |
| GENERO: | <i>Astronium</i> |
| ESPECIE: | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. |

Según López (2006), a la especie se le conoce por los siguientes nombres comunes: Jocote fraile, Jobillo, Quinam, Culinzis y Culimche.

2.3.1.D.b Descripción Botánica

Según Stevens (2001), son árboles de tamaño mediano a grande, hasta 50 m de alto y 60 cm de diámetro, corteza exterior lisa, lenticelas grises, exfoliante en placas, corteza interna de color crema a amarillo pálida, tricomas frecuentemente escasos, a veces presentes en hojas jóvenes y otras partes; plantas dioicas. Hojas alternas, deciduas, imparipinnadas, 15-32 cm de largo, 7-11-folioladas; folíolos opuestos, estrechamente oblongos, elípticos, obovados o lanceolados, 5.9-9.3 cm de largo y 2-2.3 cm de ancho, ápice largamente acuminado, base redondeada, obtusa, márgenes serrulados a serrados, cartáceas, nervios apenas prominentes en la

haz, prominentes en el envés, 12-14 pares de nervios secundarios; pecíolo 4.2-8.5 cm de largo, raquis 8.8-17.5 cm de largo, peciólulos laterales 4-5 mm de largo, peciólulo terminal 5-25 mm de largo. Inflorescencias terminales o axilares, tirsoideas, 19-28 cm de largo brácteas y bractéolas a menudo deciduas, pedúnculo 0-1.5 cm de largo, pedicelos 0.8-1 mm de largo, articulados; cáliz corola imbricados, 5-meros, cáliz acrescentes en las flores pistiladas después de la antesis; flores estaminadas con sépalos orbiculares o a veces suborbiculares, 0.7-1 mm de largo y 0.8-0.9 mm de ancho y 1.4 mm de ancho, amarillentos, disco, 1.5-1.9 mm de largo, anteras 1-1.4 mm de largo, disco intrastaminal muy delgado, 5-lobado, pistilo rudimentarios o frecuentemente ausente; flores pistiladas con sépalos ampliamente elípticos u oblongos, 1-1.1 mm de largo y 0.7 mm de ancho, pétalos oblongos a ovados, 1.3 mm de largo y 0.7 mm de ancho, estaminodios 0.5-0.9 mm de largo, ovario ovoide, cerca de 1 mm de largo, 1-locular con 1 óvulo apical, estilos 3, terminales, a menudo persistentes, estigmas capitados. Fruto fusiforme, 8.5-9.5 mm de largo, con el cáliz persistente y acrecente de 8-21 mm de largo, cartáceo, 0.8-1.5 mm entre la base del cáliz y la articulación del pedicelo, mesocarpo resinoso, endocarpo delgado y quebradizo cuando seco; semilla con embrión seco; semilla con embrión recto, cotiledones plano-convexos.

Según el CATIE (7), los frutos son nuececillas drupáceas, rodeadas por un cáliz alado que le sirve de dispersión, de 10 a 15 mm de largo, color azul-negro cuando maduran, con una sola semilla encerrada en una pulpa agridulce. La semilla es ovoidea, alargada de 9 a 10 mm de largo y de 4 a 6 mm de ancho, de color café oscura. Ricardo (1996) describe a la plántula como fanerocotilar de emergencia inicial derecha.



Figura 7 Rama con inflorescencia y fruto de *Astronium graveolens* (Fuente: INBio, 1999)

2.3.1.D.c Floración y Fructificación

Según el CATIE (7), la especie florea durante la época seca de diciembre a mayo, y su producción de frutos es anual, ocurriendo de febrero a junio.

2.3.1.D.d Semilla

Según el CATIE (7), la semilla del jocote fraile es considerada como intermedia debido a que por su alto contenido de sustancias grasosas pierden su viabilidad rápidamente. Cada fruto contiene una sola semilla y un kilogramo contiene entre 18000 y 40000 semillas puras.

Según Marín y Flores, en su descripción de la especie para el manual del USDA (s.f.), la semilla es a menudo coronada por los estilos. La testa membranosa es rodeada por el endocarpo, duro y de color café. La semilla es oblonga o elipsoide, de 9 a 10 mm de largo y 4 a 6 de ancho.

El fruto es elipsoide de un largo de 10 a 15 milímetros. Cuando madura es de color café, azulado o negruzco. Contiene una sola semilla. Usualmente es coronado por los estilos. El endocarpo café duro envuelve la cubierta membranosa de la semilla. La semilla es oblonga o elipsoide, de 9 a 10 mm de largo y 4 a 6 mm de ancho (USDA, s.f.).

Carmello-Guerrero y Sartori (2000) indican que el fruto es una pseudosamara con exocarpo uniseriado y adherido al mesocarpo. La testa, fuertemente adherida al pericarpo, muestra las células de la epidermis interna con citoplasma denso, indicador de una condición endotestal. La cubierta seminal de una semilla madura lo conforma el resto de la testa, funículo, la región rafe-calaza e hypostasio, presentando dos regiones distintas entre sí: una paquicalazal de coloración café oscura y otra tegumentar de coloración café claro.

2.3.1.D.d.i Recolección

La época de recolección según el CATIE (7) es entre febrero y mayo y según el BANSEFOR es durante el mes de abril. Los frutos deben recolectarse directamente del árbol mediante escalamiento y cortando las ramitas con frutos que presenten una coloración azul negruzca.

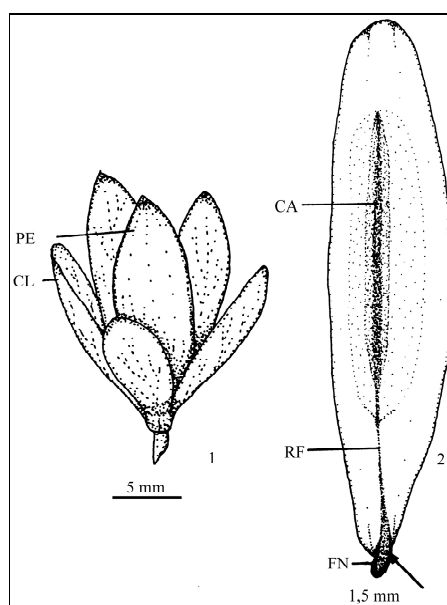


Figura 8 Diagrama de aspecto general del fruto maduro y semilla madura de jocote fraile (*Astronium graveolens*). 1. Fruto mostrando pericarpo (PE) y cáliz persistente (CL) 2. Semilla mostrando calaza (CA), rafe (RF) y funículo (FN) (Fuente: Carmero-Guerrero y Sartoli, 1999)

2.3.1.D.d.ii Procesamiento

El CATIE (7) recomienda que los frutos se extiendan sobre zarandas y se sequen por un periodo de 3 a 4 horas.

2.3.1.D.d.iii Germinación

Según el CATIE (7), la semilla de jocote fraile no requiere de ningún tratamiento pregerminativo. Su germinación es hipogea y se inicia de 4 a 8 días después de la siembra y se completa de 15 a 18 días después. La semilla fresca presenta una viabilidad de 80% y se logran porcentajes de germinación de 85 a 90%, sin ningún tratamiento.

Según Ricardi (1996), la germinación empieza entre 17 y 21 días después de la siembra y la germinación es del 5%.

2.3.1.D.d.iv Almacenamiento

Según el CATIE (6) almacenadas en bolsas de papel a temperatura ambiente han mantenido el 50% de viabilidad e los 6 meses. La clave para el almacenamiento de semilla de jocote fraile radica en el contenido de humedad, que debe mantenerse inferior a 8% para que no existan reducciones significativas de germinación en un año.

2.3.1.E Medallo [*Vatairea lundellii* (Standl.) Record]

2.3.1.E.a Taxonomía

Según Stevens (2001), la clasificación taxonómica de la especie es la siguiente:

| | |
|-----------|--|
| REINO: | Vegetal |
| SUBREINO: | Embryobionta |
| DIVISION: | Magnoliophyta |
| CLASE: | Magnoliopsida |
| SUBCLASE: | Rosidae |
| ORDEN: | Fabales |
| FAMILIA: | Fabaceae |
| GENERO: | <i>Vatairea</i> |
| ESPECIE: | <i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip |

Según López (2006), a la especie se le conoce por los siguientes nombres comunes: Medallo, Danto y Palo de zope

2.3.1.E.b Descripción Botánica

Según Stevens (2001), son árboles medianos a grandes, hasta 30 m de alto, ramas jóvenes tomentulosas a glabrescentes; tronco fúlcreo en la base. Hojas imparipinnadas, 14-46 cm de largo; folíolos 11-25, alternos o subopuestos, 4.5-12 cm de largo y 2.5-4.5 cm de ancho, ápice agudo a acuminado, base obtusa a aguda, margen comúnmente con 8-12 dientes a cada lado, membranáceos a subcoriáceos, peciólulos 2-5 mm de largo, estipelas ausentes; pecíolos tomentulosos o glabrescentes, estípulas pequeñas, caducas. Inflorescencias paniculadas, erectas, terminales, flores numerosas, pedicelos 3.5-5 mm de largo, brácteas lanceoladas, 4-7 mm de largo, caducas, flores moradas, vistosas; hipanto turbinado-campanulado, 1.5-2.5 mm de largo, cáliz algo bilabiado con lobos 4-6 mm de largo, tomentoso, estandarse suborbicular, ápice emarginado, base cuneada, margen algo unguado, alas y quilla oblongas, subfalcadas, 15-18 mm de largo; estambres 10, monadelfos o raramente pseudodiadelfos, filamentos 15-17 mm de largo, glabros, anteras 0.7-1.2 mm de largo; gineceo subfalcado con ovario 1-ovulado, lateralmente ensanchado, densamente tomentoso, estipitado, estilo corto, subcilíndrico, estigma terminal, pequeño. Frutos samaroides, 8-13 cm de largo, con un ala distal bien desarrollada, 2.5 -3 cm de ancho, indehiscentes, cafés, obviamente estipitados; semilla 1, ovada, 18-24 mm de largo y 14-18 mm de ancho.

2.3.1.E.c Semilla

Según Petexbatún (s.f.), la semilla es de 1 a 2.5 cm. de ancho en la parte ancha. El ala mide de 2.5 a 3 cm de ancho, un poco grueso, glabro y sostenido por el lado de la semilla cuya superficie es muy reticulada.

2.3.1.F La semilla y la determinación de su calidad

2.3.1.F.a Definición de semilla

Flores Vindas, citada por Vásquez (2003), indica que la semilla es el óvulo fecundado y maduro. Contiene una planta en estado embriónico con su tejido nutritivo y cubierto por una capa protectora comúnmente llamada testa. Es el lazo de unión entre generaciones sucesivas de plantas.

2.3.1.F.b Partes de la semilla

Flores Vindas, citada por Vásquez (2003), indica que la semilla consta de tres partes básicas: el embrión, los tejidos de almacenamiento y la cubierta de la semilla.

2.3.1.F.b.i El embrión

Luego de la fecundación, el cigoto forma el embrión, cuya estructura básica es un eje embrionario con un punto de crecimiento en cada extremo, uno da origen al tallo y el otro dará origen a la raíz. Adheridas al eje embrionario también se desarrollan una o varias hojas seminales conocidas como cotiledones (Flores Vindas citado por Vásquez, 2003).

La posición del embrión es diferente dependiendo de la especie vegetal. Flores Vindas (1999), clasifica a las semillas, basándose la posición, tamaño y forma del embrión, de la siguiente manera: Embriones basales, periféricos, axiales o lineales y axilares foliados.

Los embriones basales son pequeños y comprenden las semillas con abundante endospermo y el embrión se ubica en la base de la semilla, restringido a la mitad inferior de la misma. Aquí podemos encontrar los tipos rudimentarios, masivo, capitado y lateral. Los primeros dos son típicos de las monocotiledóneas y los últimos dos se encuentran en monocotiledóneas y dicotiledóneas (Flores, 1999).

Los embriones periféricos son alargados, arqueados y ocupan un cuarto o tres cuartos de la semilla, anular espirolobados o derechos. Los cotiledones son angostos o expandidos, pero son más pequeños que el tipo encorvado doblado, el perisperma es central o lateral. Típico de dicotiledóneas (Flores, 1999).

Los embriones axilares son centrales, rectos, corvados, doblados o plegados. Pueden ser lineales, miniatura o foliados. Los axilares lineales son más largos que angostos, usualmente derechos, aunque pueden ser encorvados o espiralados en ocasiones. Los cotiledones son pequeños y no se expanden. El endospermo puede estar presente o ausente. Los axilares miniatura son semillas pequeñas con embriones gruesos o diminutos (Flores, 1999).

Los embriones axilares foliados son grandes, de un cuarto del total del lumen de la semilla, más central que periféricos. Los cotiledones son expandidos y el endospermo no es albuminoso.

Son semillas medianas o grandes. Se dividen en: espatulados, doblados, plegados y revestidos (Flores, 1999).

2.3.1.F.b.ii Tejidos de almacenamiento

Flores (1999) reporta que es en forma de carbohidratos, lípidos y proteínas, las semillas acumulan energía para sintetizar y ensamblar precursores de esqueletos de carbón.

Los lípidos son una fuente superior a los carbohidratos y aparecen en forma de cuerpos lipídicos en el endospermo y el embrión. Las semillas que no requieren secado de maduración son muy ricas en lípidos (Flores, 1999).

Los carbohidratos se almacenan como almidón o en paredes gruesas compuestas de hemicelulosas en su mayoría. El grupo de carbohidratos más importante en las paredes de las semillas es el de las mananas, que además pueden ejercer funciones protectoras al ser cristalinas e insolubles (Flores, 1999).

Las proteínas se encuentran como cuerpos proteicos que suplen de nitrógeno a las plántulas en sus etapas iniciales. También son necesarias para la síntesis de enzimas involucradas en la digestión de almidón (Flores, 1999).

Se le denomina endospermo al tejido nutritivo de la semilla. Según Flores (1999), éste se forma en el saco embrional como consecuencia de la unión de los núcleos de la célula central con una célula espermática del tubo polínico. Es utilizado en la definición de diferentes tipos de semilla. Existe endosperma nuclear, celular y helobial. El perisperma es un término genérico para tejidos de almacenamiento de origen nuclear. En las semillas no endospermicas, los tejidos de almacenamiento están representados por los cotiledones.

2.3.1.F.b.iii Cubierta seminal

Como indica Flores (1999), en las semillas bitégmicas la cubierta seminal consta de la testa y tegmen. Cada tegumento tiene su propia abertura (exostoma y endostoma) formando en conjunto el micrópilo. Las semillas unitegmicas tienen una sola apertura (micrópilo) y la cubierta seminal se denomina testa. En la cubierta seminal se localiza el hilo, que indica el punto en el que se separa el funículo y la semilla. Cerca de ésta zona es común encontrar rafe, una costura longitudinal formada

por tejido funicular unido a los tegumentos de la semilla. Con frecuencia el micropilo queda comprendido dentro del hilo

2.3.1.F.c Tipos de semilla

Basandose en la morfología del embrión y de la cubierta de la semilla, Hartman y Kester citados por Vasquez (2003), definieron tres diferentes tipos de semillas: endospermicas, no endospermicas y no clasificadas.

2.3.1.F.c.i Semillas endospermicas

Son semillas con endospermo o perispermo dominantes como órganos de almacenamiento. Pueden ser de embrión rudimentario (pequeño o poco desarrollado pero que continua creciendo en la germinación), embrión lineal (mas desarrollado que el anterior y crece aun mas en la germinación), embrión miniatura (llena la mitad de la semilla) y embrión periférico (encierra a los tejidos del endospermo o del perisperma).

2.3.1.F.c.ii Semillas no endospermicas

Estas son semilla clasificadas de acuerdo al tipo de cubierta que poseen. Pueden ser con cubiertas duras (que restringen la entrada del agua como en la familia Fabaceae), con cubiertas delgadas con capa mucilaginoso, con cubierta externa leñosa con una capa interna semipermeable y con cubierta externa fibrosa con capa membranosa más o menos semipermeable.

2.3.1.F.c.iii No clasificadas

Son aquellas que no encajan en las categorías anteriores. Pueden ser con embrión rudimentario sin reserva alimenticia, con embrión miniatura periférico modificado y con embrión miniatura axilar.

2.3.1.F.d Calidad de la semilla

La semilla es el punto de partida para la producción, siendo uno de los principales recursos para la reforestación y la conservación de germoplasma. Por lo mismo una semilla de buena calidad asegura, en cierta medida, una producción de buena calidad y rentable. Según Cabrera (2006), las semillas deben reunir las siguientes características, a saber:

- Genuidad: El lote de semillas deber responder a la especie y cultivar deseado.

- Pureza: Estar libre de semillas extrañas, de semillas de malezas u otros cultivares o especies.
- Limpieza: Las semillas deben estar libres de materias extrañas como palillos o tierra.
- Sanidad: Estar libre de plagas y enfermedades.
- Viabilidad: Las semillas deben ser capaces de germinar y desarrollar una plántula normal en condiciones óptimas de siembra.
- Vigor: Las semillas deben germinar y desarrollar una plántula normal en situaciones de siembra desfavorables.

Según Cabrera (2006), citando a Ramírez, no existen rangos óptimos para definir la calidad de semilla de las diferentes especies, ya que varían ampliamente dependiendo de su origen, nivel de maduración, grado de parasitismo, depredación y manejo que se haya empleado.

Siguiendo las recomendaciones del ISTA (1976), se realizarán las pruebas de pureza, de humedad y de viabilidad para determinar la calidad de las semillas en estudio. A los resultados se les debe aplicar una prueba de tolerancia para validarlos. Además, para las especies con las que se cuenta, se compararán los resultados obtenidos con los que reporta la literatura.

2.3.1.F.d.i Prueba de pureza

Según Bonner, citado por Vasquez (2003), la pureza física se define como la proporción de semillas limpias e intactas de la especie designada en un lote, usualmente expresada como un porcentaje del peso. Para este proceso, se dividen las muestras de trabajo en tres componentes, semilla pura, otras semillas y materia inerte. Al final se les aplica una prueba de tolerancia.

La semilla pura incluye a las semillas intactas de la especie, así como partes de semilla mayores de la mitad de la misma. Para las leguminosas, la cubierta de la semilla completamente removida debe ser considerada como materia inerte, al igual que los cotiledones separados.

El componente otras semillas corresponde a semillas de otras especies o variedades que no corresponden a la que se está evaluando.

El componente de materia inerte corresponde a piezas de semillas dañadas, cotiledones separados, semillas desprovistas de cubierta vegetal, paleas, tallos, hojas, conos, flores, quistes de nematodos, suelo, arena, piedra y otro material no correspondiente a la semilla.

2.3.1.F.d.ii Prueba de humedad

Según el ISTA (1976) el contenido de humedad de una muestra es la pérdida en peso cuando la semilla es secada de acuerdo a las reglas del caso y se expresa como un porcentaje del peso original de la muestra. Es importante realizar esta prueba inmediatamente después de ser cosechadas las semillas y antes de su almacenamiento. El porcentaje ideal de humedad en la semilla es de 12%.

Según Vásquez (2003), es importante señalar que la humedad es el factor de mayor importancia para retener la viabilidad de la semilla y controlar la actividad de plagas y enfermedades.

Entre los métodos para la determinación de humedad se encuentran el de horno, indirecto con medidores eléctricos, por medio de balanza infrarroja, titrimétrico, destilación de Tolueno, resonancia magnética nuclear y espectroscopia infrarroja. El ISTA (1976) recomienda el uso del método directo o del horno y aplicar una prueba de tolerancia.

2.3.1.F.d.iii Prueba de viabilidad

De todas las pruebas de viabilidad de semillas que existen, el ISTA, solo acepta la de germinación y la de Tetrazolio. Según Vásquez (2003), el objetivo del análisis de germinación es el de obtener información respecto al verdadero valor de la semilla. La germinación se define como la salida del embrión de la semilla y el desarrollo de todas sus estructuras esenciales según la clase de semilla de que se trate.

Según Vasquez (2003), para los resultados de germinación se saca el porcentaje total de semillas germinadas, el porcentaje de semillas germinadas en cada conteo y el porcentaje de semillas anormales. Luego se hace una comparación entre cada grupo y se determina si la prueba es o no representativa. Los datos de germinación pueden darse por el grado de germinación mediante conteos y percentiles. El ISTA (1976) también recomienda realizar la prueba de tolerancia.

2.3.1.F.d.iv Prueba de tolerancia

Según Cabrera (2006), la tolerancia es un valor reportado por el ISTA que nos permite tener un margen de diferencia entre los porcentajes obtenidos de las pruebas. En el caso de la prueba de pureza, entre los porcentajes de los tres componentes de las dos repeticiones. En la prueba de humedad, entre los porcentajes de las dos repeticiones y en la prueba de germinación, entre cada uno de los porcentajes de las cuatro repeticiones.

Se calcula el promedio de todas las repeticiones y la diferencia entre ellas. Se busca el promedio en la tablas del ISTA (ver anexos) y se obtiene el valor permitido de la diferencia entre cada una de las repeticiones. De ser mayor se deberá repetir la prueba.

2.3.1.F.e Morfología de la semilla

La importancia en conocer la morfología externa de las semillas radica en que son útiles para su identificación, conservación y almacenamiento. En la descripción se señalan las partes más importantes mediante fotografías y la elaboración de diagramas.

2.3.2 Marco Referencial

2.3.2.A Parque Nacional Laguna Lachuá

El Parque Nacional Laguna Lachuá surge en 1975 con la delimitación de la reserva Lachuá por el Instituto Nacional de Transformación Agraria. Es incorporada al Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas en 1989 y es declarada Área Protegida con categoría de Parque nacional en 1996. Actualmente es co-administrada por el Instituto Nacional de Bosques, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El Parque Nacional cubre una extensión de 14301 hectáreas (143 kilómetros cuadrados). Junto con su zona de influencia abarca un área aproximada de 53,500 hectáreas (535 kilómetros cuadrados) (UICN-INAB, 2008).

2.3.2.B Ubicación, Localización y Vías de Acceso

El Parque Nacional y su zona de Influencia, en conjunto, forman la Ecoregión Lachuá y están ubicado en la Franja Transversal del Norte al noroeste del municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz, Guatemala; en las coordenadas geográficas 15°46' Latitud Norte y 90°45' Longitud Oeste. Limita al norte y oeste con el río Chixoy, al este con el río Icbolay y al sur con las montañas de La Sultana (UICN-INAB, 2008).

Tomando la ruta desde Cobán vía Chisec, el parque queda a aproximadamente 350 kilómetros de la ciudad capital. Tomando la ruta desde Cobán vía Salacuin, el parque queda a aproximadamente 295 kilómetros de la ciudad capital, sin embargo, durante la época lluviosa este camino se deteriora (*ver Figura 8*).

2.3.2.C Clima

El clima del Parque Nacional Laguna Lachuá es predominantemente cálido y húmedo según el sistema Thornwaite, con una época lluviosa de junio a octubre y una época relativamente seca entre febrero y abril. La temperatura anual promedio es de 25.3 grados centígrados con una humedad relativa anual que alcanza el 91.02%. Lluvia 150 días al año con un promedio anual de 3300 milímetros (UICN-INAB, 2008).

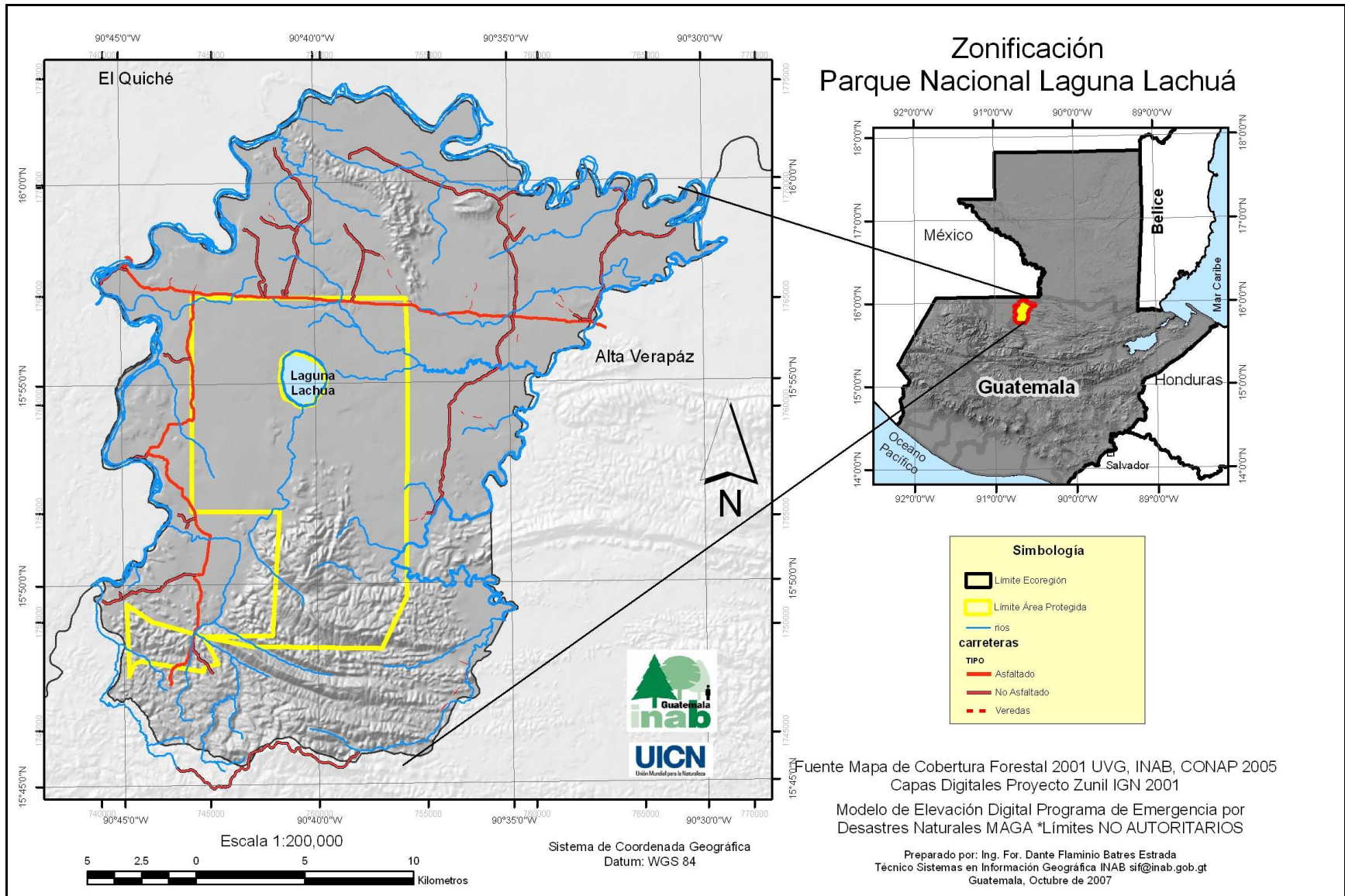


Figura 9 Mapa de ubicación del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia (Fuente: UICN-INAB, 2008)

2.3.2.D Zona de Vida

De acuerdo a Cruz, en base a Holdridge, en el Parque Nacional Laguna Lachuá se encuentran dos zonas de vida: el Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido al norte y el Bosque Subtropical Pluvial al sur.

2.3.2.E Hidrología

La Ecoregión Lachuá es renombrada internacionalmente como sitio RAMSAR debido a su importancia en la conservación de humedales de alta biodiversidad. Contiene como cuerpo principal a la Laguna Lachuá, de 400 hectáreas (4 km²), con una profundidad máxima de 222 metros. El nombre Lachuá deriva de la composición Q'ekchí *la-chu-ha* que significa “agua que huele mal”, posiblemente debido al alto grado de formaciones de gases de azufre en las orillas de la Laguna.

El afluente superficial que abastece a la laguna es el río Peyán y temporalmente el río Escondido. La Laguna drena hacia el río Chixoy por medio del río Lachuá y río El Altar, ambos afluentes del Icbolay. Todo el sistema pertenece a tres subcuencas: la del Río Chixoy, del Icbolay e Ixloc.

2.3.2.F Suelos

Según UICN-INAB (2008), los suelos del parque y su zona de influencia son de tipo calcáreo o cárstico, poco profundos y con buen drenaje.

2.3.2.G Topografía, geología y geomorfología

En el área existen formaciones del Terciario Superior Oligoceno-Plioceno, del Cretáceo, Cretáceo Temprano y sedimentos del Cuaternario. El parque se localiza dentro de la provincia fisiográfica de las tierras altas sedimentarias y presenta dos tipos de relieve, en la parte norte y central, tierras planas con altitud promedio de 180 msnm y al sur, colinas paralelas con altitudes entre 300 a 750 msnm (UICN-INAB, 2008).

2.3.2.H Uso de la tierra y cobertura forestal

Según UICN-INAB (2008), en el parque y su zona de influencia, los usos de la tierra correspondientes a agricultura y pastos ocupan el 25.4% de la superficie y, en el caso de

coberturas, predominan los bosques naturales de densidad media en un 33% de la extensión del parque y su zona de influencia.

Los bosques abiertos ocupan el 18.93% del total del área. Los bosques cerrados cubren el 10.52% y los bosques inundados el 1.5%. Los arbustos, que incluyen regeneración natural, ocupan el 8.5% de la extensión total del parque y su zona de influencia.

Según Monzón (1999), la dependencia de los recursos naturales por parte de los pobladores de la zona explica el avance de la frontera agrícola y la reducción de ecosistemas con cobertura forestal. Datos del mismo revelan una pérdida de cobertura arbórea promedio anual de 493 hectáreas en el periodo de 1954 a 1996.

2.3.2.I Vegetación

El Parque Nacional Laguna Lachuá es un sitio importante en términos de biodiversidad para el país debido a que el 90% de la superficie de las tierras planas cubiertas con bosque denso y tierras altas en las montañas del Peyán y la Sultana se encuentran en un estado de baja perturbación.

Castañeda (1996) reporta en el Parque Nacional 76 familias de plantas que comprenden 220 especies, de las que 99 son árboles. Las familias mejor representadas son Orchidiaceae, Arecaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Moraceae y Melastomataceae.

Además, según criterio de Castañeda (1996), existen en el área por lo menos 16 comunidades vegetales, siendo las más representativas las de chicozapote, bosque heterogéneo, de la pista, canxán-palo sangre, ceiba, y caoba-canxán.

En el bosque heterogéneo, el más típico del área, sobresale el medallo (*Vatairea lundelli*) y el canxán (*Terminalia amazonia*). En la comunidad canxán-palo sangre presenta dominancia la especie canxán y en la comunidad caoba-canxán dominan el canxán y escasamente se presenta el medallo.

En la comunidad de la Ceiba se presenta en menor grado el medallo. En la comunidad de la pista existe abundante regeneración de canxán, siendo la única especie que se observa

regenerando tanto en bosques abiertos y como cerrados. En los bosques inundados, la única especie de valor comercial es el chichipate (*Sweetia panamensis*).

2.3.2.J Estudios anteriores

Cumpliendo con los objetivos de un área protegida de categoría I, el Parque Nacional Laguna Lachuá ha realizado investigaciones que han cubierto una amplia gama de temas, enfocándose desde un principio en la caracterización de sus recursos naturales.

En el año 1996, Castañeda elaboró un estudio florístico del área protegida. Posteriormente, durante el año 2006, Cabrera y Castañeda, llevaron a cabo una investigación titulada “Determinación del potencial como fuente semillera y evaluación del germoplasma de Caoba (*Swietenia macrophylla*), Rosul (*Dalbergia stevensonii*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*), Santa María (*Calophyllum brasilense*) y Sangre (*Virola koschnyi*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.” con la cual se determinó en primer lugar, las especies a investigar de acuerdo a su importancia ecológica y económica. Se ubicaron los árboles semilleros de las especies en estudio para luego recolectar semillas y determinar su calidad. A raíz del estudio, surgió la presente investigación, con las siguientes 5 especies recomendadas por los autores, que son las que presenta este trabajo de graduación.

Con la información obtenida, se ha iniciado el proceso de identificación y registro de fuentes semilleras en la Ecoregión Lachuá. De momento, la extracción de germoplasma forestal de un área protegida categoría de manejo 1 no es viable, a pesar de que el Parque Nacional Laguna Lachuá ha sido identificado como la principal fuente semillera del área.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Estudiar las características morfológicas externas y de calidad de la semilla de las especies canxán [*Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell], chichipate (*Sweetia panamensis* Benth.), cola de coche [*Pithecolobium arboreum* (L.) Urban], jocote fraile (*Astronium graveolens* Jacq.) y medallo [*Vatairea lundellii* (Standl.) Killip ex Record].

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la época apropiada para la recolección de semillas de las cinco especies en estudio.
- Identificar árboles semilleros de las especies en estudio.
- Caracterizar la morfología externa de las semillas de las especies propuestas en esta investigación.
- Determinar la calidad (humedad, pureza física y viabilidad) de la semilla de las cinco especies en estudio.

2.5 Metodología

2.5.1 Determinación de la época apropiada para la recolección de semilla

2.5.1.A Determinación de las especies en estudio

La determinación de las especies en estudio se realizó en el herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, José Ernesto Carrillo (AGUAT), en la zona 12 de la ciudad capital. Para esto, se tomarán muestras de hojas, flores y frutos de las cinco especies en estudio para su determinación, herborización e ingreso en la base de datos del herbario.

Utilizando como línea base el estudio florístico del Parque Nacional Laguna Lachuá elaborado por Castañeda (1996), se determinaron las muestras recolectadas de las especies en el Herbario de la Facultad de Agronomía con el apoyo de su personal técnico y utilizando las claves de la Flora de Guatemala. Se corroboraron los nombres utilizados en dicho trabajo con los aceptados actualmente según la base de datos del Missouri Botanical Garden, denominada TROPICOS, aunque para efectos del presente se utilizará el nombre que aparece en la flora de Guatemala.

La especie conocida en el Parque Nacional Laguna Lachuá con el nombre común canxán es reportado en la Flora de Guatemala como *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel) Exell. y éste es el nombre aceptado actualmente según el Missouri Botanical Garden. Aunque en Guatemala existen especies del género *Terminalia* que tienden a confundirse por sus características morfológicas, se diferencian por la forma de sus frutos.

La especie conocida en el Parque Nacional Laguna Lachuá con el nombre común chichipate es reportado en la Flora de Guatemala como *Sweetia panamensis* Benth., sin embargo, de acuerdo con el Missouri Botanical Garden, en su base de datos TROPICOS, el nombre aceptado actualmente para esta especie es *Acosmium panamense* (Benth.) Yakovlev según revisión de los géneros realizada por la nueva autoridad en 1969.

La especie conocida en el Parque Nacional Laguna Lachuá con el nombre común cola de coche es reportado en la Flora de Guatemala como *Pithecolobium arboreum* (L.) Urban, sin

embargo, de acuerdo al Missouri Botanical Garden, en su base de datos TROPICOS, los nombres aceptados actualmente son *Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose y *Cojoba arborea* var. *arborea* Steud ex Jard.

La especie conocida en el Parque Nacional Laguna Lachuá como jocote fraile es reportada en la Flora de Guatemala como *Astronium graveolens* Jacq. y este es el nombre aceptado actualmente según el Missouri Botanical Garden.

La especie conocida en el Parque Nacional Laguna Lachuá como medallo es reportada en la Flora de Guatemala como *Vatairea lundellii* (Standl.) Killip ex Record y este es el nombre aceptado actualmente según el Missouri Botanical Garden).

2.5.1.B Determinación de la época de floración, fructificación y semillación de las especies en estudio

La determinación de la época apropiada para la recolección de semilla se llevó a cabo en el Parque Nacional Laguna Lachuá ubicado en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz.

Para la determinación de la época apropiada para la recolección de semillas se llevaron a cabo recorridos en los senderos del parque para realizar observación puntual acerca de la presencia de hojas, flores y frutos maduros en los individuos de cada especie. Se llenaron boletas de campo como la que se muestra en el anexo.



Figura 10 Guardarecursos del Parque Lachuá observando floración con binoculares.

2.5.2 Identificación de árboles semilleros

La identificación de árboles semilleros se llevó a cabo en el Parque Nacional Laguna Lachuá ubicado en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz. Se realizaron recorridos dentro del parque y en las brechas que limitan el parque, como se observa en la siguiente figura. Los recorridos se restringieron a áreas accesibles que fueran factibles de proponer para funcionar como fuentes semilleras en un futuro.

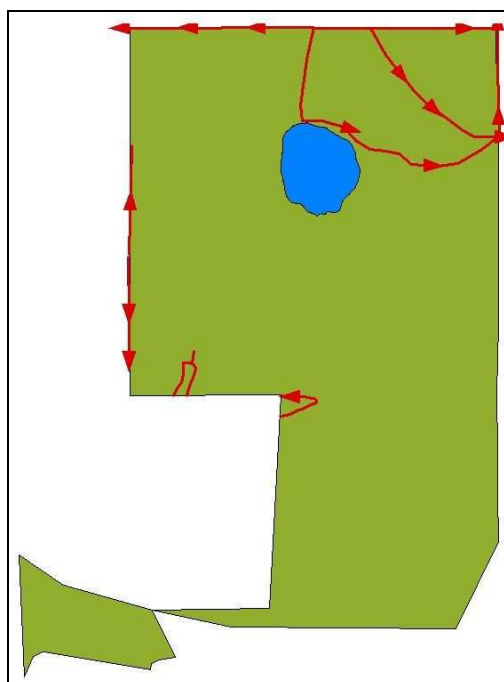


Figura 11 Croquis de recorridos realizados durante el estudio.

Mediante observaciones y reconocimiento en campo se seleccionaron árboles semilleros, candidatos tipo 1 de acuerdo a la clasificación utilizada actualmente por el BANSEFOR, para cada especie a trabajar por las siguientes características: dominante, rectitud del fuste, sin bifurcaciones, ángulo de inserción de ramas cerca de 90 grados, copa grande y balanceada, sin plagas ni enfermedades y un diámetro a la altura del pecho (1.3 m) con una buena relación a su altura. No se seleccionaron árboles aislados.

Luego se procedió a registrar las coordenadas geográficas al individuo y a marcarlo con pintura en aerosol color rojo a una altura de 1.5 metros.

2.5.3 Recolección y traslado de semillas

La recolección de semilla se llevó a cabo en el Parque Nacional Laguna Lachuá ubicado en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz.

Utilizando varias técnicas de recolección de semillas se procedió a coleccionar semilla, dependiendo las características de los árboles seleccionados. Una vez recolectados los frutos, se trasladaron en sacos de brin hacia el BANSEFOR para su procesamiento y análisis.

Debido a las recomendaciones de Martínez (2008) se utilizó, en la mayoría de los casos, la técnica de ascenso con sogas, debido a que el autor establece que no produce ningún daño al momento de ascender y descender del árbol, mientras que la técnica de espolones causa daños al fuste y a las ramas, como lo son agujeros en el fuste (4 agujeros/metro escalado), desgajes y quebraduras de ramas, dejando al árbol semillero susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

2.5.4 Procesamiento de semillas

Dependiendo de las necesidades de cada especie, se procesaron las semillas, descrito en los resultados del presente trabajo.

2.5.5 Caracterización morfológica de la semilla

Se utilizó semilla en su estado fisiológico maduro, diferenciándola del fruto o diáspora. Se capturaron imágenes fotográficas de la parte externa de la semilla con una cámara digital. Además se realizaron diagramas de la parte externa de la semilla para señalar sus componentes principales y describir su forma, color y dureza.

2.5.6 Determinación de la calidad de la semilla

La determinación de la calidad de semilla se llevó a cabo en las instalaciones del Banco de Semillas Forestales del Instituto Nacional de Bosques BANSEFOR en la zona 13 de la ciudad capital.

Para determinar la calidad de semilla de las 5 especies en estudio se utilizó la metodología empleada en el BANSEFOR, basada en la reglamentación de la Asociación Internacional para Ensayos de Semillas (ISTA por sus siglas en inglés). Para esto se llenó la boleta presentada en el anexo. Las pruebas de calidad a realizar son las siguientes:

2.5.6.A Prueba de humedad

Se tomaron dos submuestras de 5 gr. cada una para colocarlas en un recipiente metálico sin tapadera. Para la medición del peso se utilizó una balanza de precisión de 1 mg. Luego se colocaron en un horno a una temperatura de 103º centígrados por 17 horas. Transcurrido el tiempo en el horno, se trasladaron las submuestras a desecadoras con silica gel, aproximadamente por 1 hora. Para finalizar, las submuestras se volvieron a pesar en la balanza analítica.

Para determinar el porcentaje de humedad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{peso original} - \text{peso seco}}{\text{peso original}} \times 100$$

2.5.6.B Prueba de pureza física

La muestra de semilla a analizar se dividió en dos mitades utilizando un divisor de fuerza centrífuga. Se pesaron cada una de las submuestras y luego se procedió a separar tres componentes: semillas puras, material inerte y otras semillas. Para determinar el porcentaje de pureza se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Pureza} = \frac{\text{peso semilla pura}}{\text{peso original}} \times 100$$

2.5.6.C Prueba de viabilidad

Para este ensayo se utilizaron 400 semillas divididas en 4 réplicas de 100 semillas cada una. Únicamente en los casos en que la disponibilidad de semilla fue poca, se utilizó una menor cantidad. Se utilizaron cajas germinadoras desinfectadas con alcohol puro al 100% y como substrato, arena de río esterilizada en horno eléctrico a 150º centígrados durante 24 horas. Se mezcló 1 kg. de arena y 250 gr. de fungicida BANROT.

Las cajas germinadoras se colocaron en cámaras germinadoras a la temperatura del laboratorio (aproximadamente 28o C) a excepción del primer lote de chichipate (*Sweetia panamensis*) en el que se colocaron las cajas dentro del germinador a 30o C de día y 28o C de noche. El riego se realizó con agua desmineralizada cada 2 días, para evitar contaminación. El

conteo de plántulas se realizó diariamente, hasta que la mayoría de semillas con buenas características germinaron.

Para determinar el porcentaje de germinación se obtuvo el promedio del número acumulado de plántulas germinadas en cada repetición, en 30 días o más, hasta que ya no se detectara actividad. En el caso de los certificados de calidad de semilla extendidos por el BANSEFOR he incluidos en los Anexos del presente trabajo, se utilizó la suma de los promedios de cada día de conteo, por lo que los datos varían en cierta medida (ver Anexos). Para determinar el número de semillas viables se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{No. Semillas viables} = \text{No. de semillas puras} \times \% \text{ de germinación}$$

2.5.6.D Prueba de tolerancia

Por recomendación del ISTA se realizó una prueba de tolerancia a los resultados por medio de la comparación con tablas de rangos establecidos por la misma asociación. El procesamiento de los datos se llevó a cabo en una hoja electrónica en el programa Excel.

Para las tres pruebas se obtuvo primero el promedio de las dos repeticiones en el caso de humedad y pureza y las cuatro repeticiones en el caso de viabilidad, en las tablas respectivas, plasmadas en los anexos del presente trabajo. Luego, las mismas nos indicaron cual es el máximo valor tolerado que puede existir de diferencia entre los datos obtenidos

2.5.7 Análisis de la información

Para la determinación de la época apropiada para la recolección de semilla se sistematizó la información recolectada en las boletas y se calendarizó en fenogramas.

Para la identificación de árboles semilleros candidatos se seleccionaron los que posean las siguientes características: rectitud del fuste, sin bifurcaciones, ángulo de inserción de ramas cerca de 90 grados, no ser árboles aislados, copa grande y balanceada, sin plagas ni enfermedades y dap con una buena relación a su altura.

Para la determinación de la calidad de semilla por medio de las pruebas de pureza, humedad y viabilidad se utilizó la estadística descriptiva, representados en percentiles lo valores

obtenidos de dichas pruebas. Por recomendación del ISTA se realizó una prueba de tolerancia a los resultados por medio de la comparación con tablas de rangos establecidos por la misma asociación. El procesamiento de los datos se llevó a cabo en una hoja electrónica en el programa Excel.

Para la caracterización morfológica se realizaron diagramas y fotografías indicando y describiendo las partes externas más importantes de la semilla, de cada una de las especies en estudio.

2.6 Resultados y su Discusión

2.6.1 Canxán (*Terminalia amazonia*)

2.6.1.A Época apropiada para la recolección de semillas

De acuerdo a las boletas de campo llenadas para el efecto, se determinó para el Canxán una época de defoliación parcial de marzo a mayo. La floración ocurre durante la época relativamente seca, iniciando en la segunda quincena de marzo y finalizando la primera de abril. La fructificación inicio en abril para llegar a madurar a finales del mismo mes, extendiéndose para algunos individuos hasta finales de mayo, siendo en éste último en el que se presentan las mejores condiciones para recolectar, siempre utilizando de indicador puntual el inicio de la caída de frutos y el color dorado café amarillo. Como en la mayoría de las especies de los bosques subtropicales, se observó variabilidad en las épocas de floración y fructificación entre poblaciones en distintas áreas y en un mismo individuo, no así entre los árboles de una misma población.

El fenómeno de años con mayor producción que otros es reportado por Solís y Moya (s.f.) en Costa Rica y confirmado por los guardarecursos del Parque Nacional Laguna Lachuá. Los primeros mencionan una mayor producción de flores y frutos cada dos años. Sin un estudio a largo plazo no se puede determinar si esta especie presenta un comportamiento anual o supra anual, sin embargo un comportamiento irregular es observado debido a que los episodios fenológicos son de diferente duración. La defoliación parcial, floración y fructificación son actividades de duración media.

Cuadro 6 Fenograma para *Terminalia amazonia*.

| | | E | | F | | M | | A | | M | | J | | J | | A | | S | | O | | N | | D | | | |
|--------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Canxán | defoliación | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Las épocas concuerdan con las reportadas, sin embargo, pueden existir variaciones entre abril y junio cada año, observadas entre el 2007 y el 2008.



Figura 12 *Terminalia amazonia* a. Hojas b. Árbol en defoliación c. Flores



Figura 13 *Terminalia amazonia* a. Rama con fructificaciones inmaduras (Foto: Herbario Digital de Golfito) b. Rama con fructificaciones maduras c. Frutos

2.6.1.B Identificación de árboles semilleros

El canxán se encontró ampliamente distribuido en todo el Parque Nacional Laguna Lachuá, con una densidad, según Cabrera y Castañeda (2006), de 1.6 individuos por hectárea. En los recorridos se registraron las coordenadas geográficas y se marcaron 76 árboles candidatos tipo 1 de *Terminalia amazonia*. Se buscaron árboles que presentaran las características de árboles fenotípicamente superiores. Se muestra en la siguiente imagen el crecimiento de un canxán fuera de bosque con las características utilizadas para determinar un árbol candidato tipo 1 de la especie. Las coordenadas de los árboles seleccionados se encuentran en los anexos del presente trabajo.

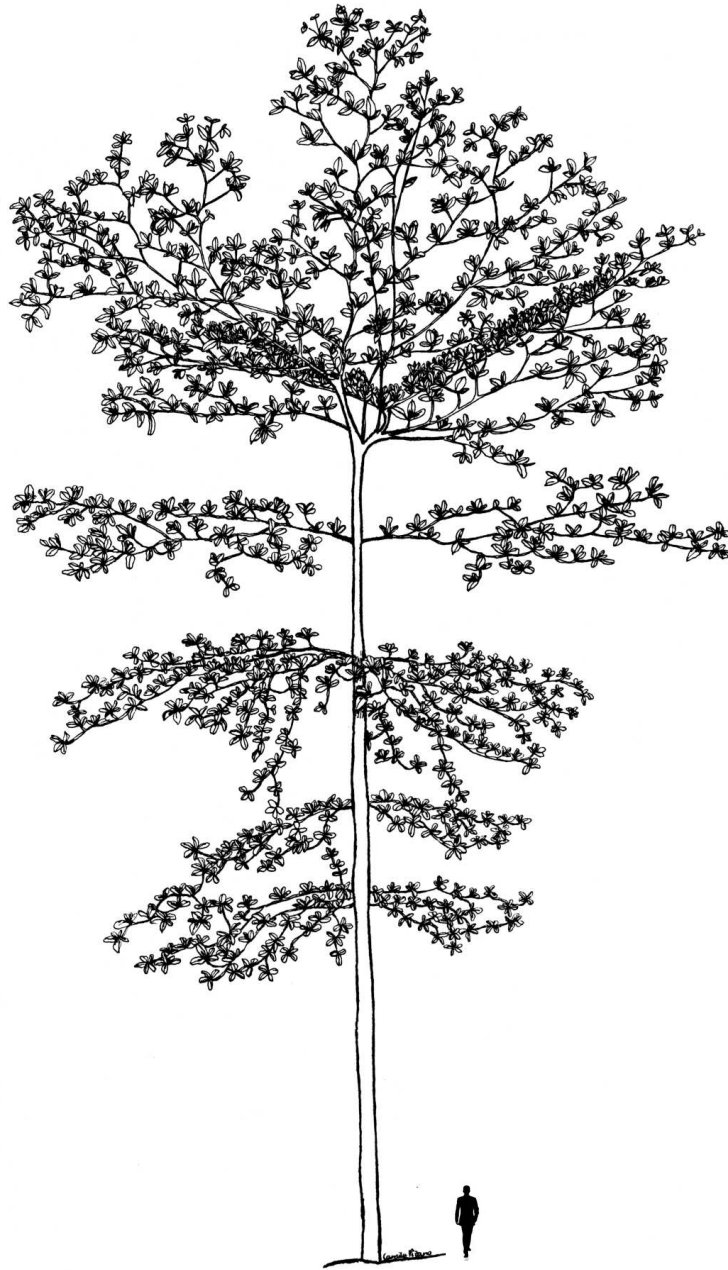


Figura 14 Arquitectura de un árbol maduro de canxán (*Terminalia amazonia*) a una escala aproximada. (Fuente: Smithsonian Tropical Research Institute, s.f.)

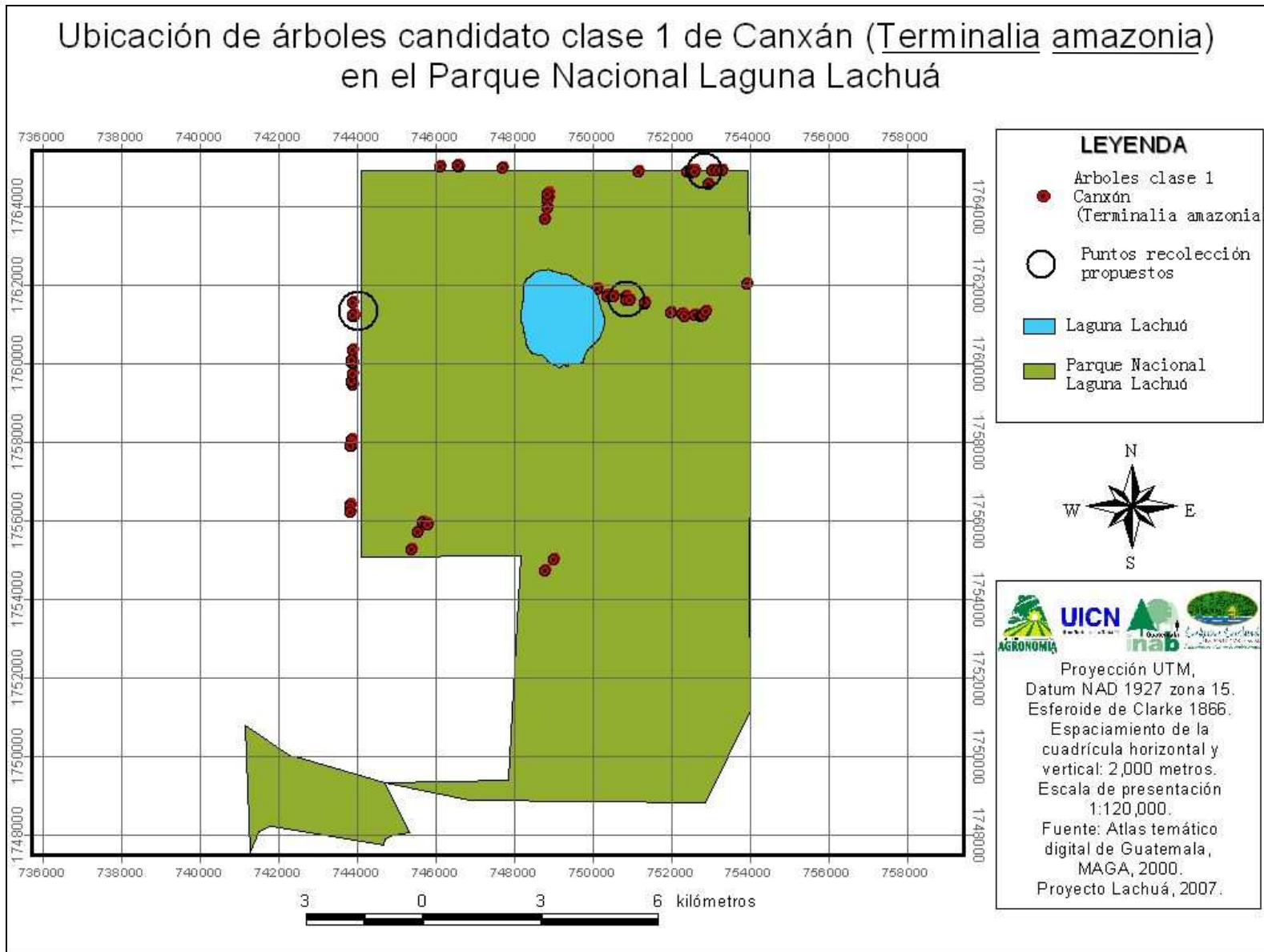


Figura 15 Mapa de ubicación de los árboles candidatos tipo 1 de canxán (*Terminalia amazonia*).

2.6.1.C Recolección y traslado de semillas

Durante la recolección del primer lote se colectaron los frutos del suelo y se utilizaron bolsas de papel para el traslado de la semilla. Sin embargo, debido a la contaminación por hongos observada durante la prueba de germinación, para el segundo lote se colectó la mayoría de la copa del árbol y el traslado de ésta especie al BANSEFOR se llevó a cabo en bolsas plásticas herméticamente cerradas, cuidando de no exponerlas al sol por la exudación del plástico.

Debido a la arquitectura del árbol y su ramificación, el anclaje a un punto alto, necesario para una adecuada movilización a lo largo de ramas inferiores, se logra con tiempo y destreza, asegurando el acceso a una gran parte de las ramas inferiores, que usualmente poseen fructificaciones.

Sin embargo, su recolección por trepa es igual de difícil que recolectando del suelo. Las fructificaciones más densas ocurren en las puntas de las ramas pues reciben más iluminación y al intentar alcanzarlas, el mínimo roce con algún objeto (mano, vara de recolección u otras ramas) causa que los frutos se desprendan y vuelen grandes distancias.

Además, se hizo notable la presencia de hormigas en el fuste y las ramas durante la trepa, que se convierten en un riesgo para la seguridad del escalador.

2.6.1.D Acondicionamiento de semillas

Para *Terminalia amazonia* se llevaron a cabo tres pruebas de viabilidad. Con el primer lote recolectado se realizó una prueba de calidad física y viabilidad trabajando con los frutos, removiéndoles parte de las alas mediante el frotamiento en zarandas. Para esto se secaron en cribas al sol durante 8 horas antes de ser trasladadas y 1 hora en el patio de procesamiento del laboratorio del BANSEFOR. Se frotaron los frutos entre las manos para tratar de eliminar la mayor parte de las alas de los frutos.

Para el segundo lote, se realizaron dos pruebas de calidad física y viabilidad, utilizando el fruto sin ningún tipo de procesamiento y utilizando las semillas, extraídas individualmente de cada fruto, removiendo las alas y el endocarpo a mano.

La extracción manual de las semillas aumenta significativamente el tiempo de procesamiento, principalmente debido al alto porcentaje de frutos sin semilla, como es reportado por Flores en su artículo de la especie para el Manual de Semillas Tropicales del USDA (s.f.), en el que los frutos sin semilla (partenocárpicos) son indistinguibles de los frutos con semillas. Se cuantificó para el segundo lote un 92% de frutos sin semilla, obtenido por 8 repeticiones de 100 frutos, con un coeficiente de variación del 50%.



Figura 16 a. Remoción de alas por frotamiento b. Frutos con alas parcialmente removidas c. Extracción manual de la semilla.

2.6.1.E Morfología de la semilla

En la siguiente figura se observa el fruto de *Terminalia amazonia*, con lo cual se diferencia la especie de otras del mismo género en Guatemala. Se señalan en la fotografía las dos alas mayores y las tres menores, además se indica la posición de la semilla en el fruto.

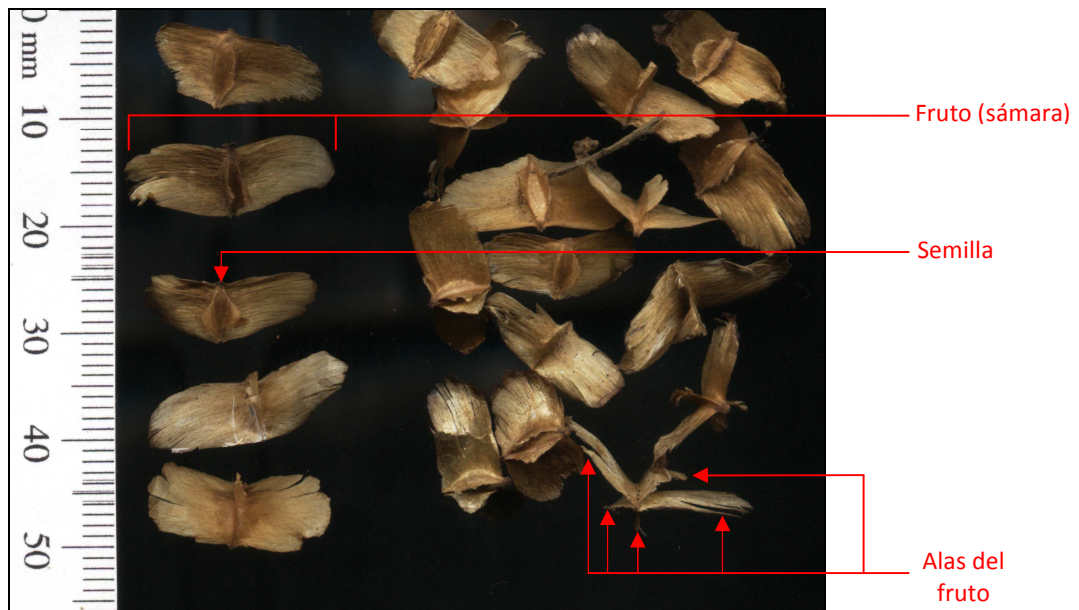


Figura 17 Sámara de *Terminalia amazonia*.

La semilla de *T. amazonia* de los lotes recolectados es cilíndrica elíptica y tiene una longitud aproximada de 3 a 4 mm y un ancho aproximado de 1 a 1.5 mm, pesando aproximadamente 3 mg cada una. Posee una testa lisa, blanda, opaca y de color amarillento, tornándose café en uno de sus extremos en la mayoría de los casos de los lotes recolectados.

El rafe es discernible a simple vista debido a que posee un funículo largo y longitudinal, como reporta el CATIE (7), más no así su cicatriz funicular y micrópilo. (ver Figura 18)



Figura 18 Semilla de *Terminalia amazonia*.

2.6.1.F Calidad de semilla

De las pruebas realizadas en frutos del primer lote de *Terminalia amazonia*, con alas parcialmente removidas, según la metodología del ISTA ya especificada anteriormente, los resultados fueron los siguientes:

- Contenido de humedad: 11.753 %
- Porcentaje de pureza: 98.095 %
- Porcentaje de germinación: 1 %
- Peso de mil semillas: 3.0525 gramos
- No. semillas puras por kg: 327,699 semillas
- No. semillas puras + impurezas por kg: 333,963 semillas + impurezas
- No. semillas viables por kg: 3,276 semillas

Cuadro 7 Prueba de tolerancia del primer lote de *Terminalia amazonia* con remoción parcial de alas.

| Análisis | | Tratamientos | Diferencia | Tolerancia | Validación |
|---------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|
| Pureza física | Semilla pura | 1 - 2 | 0.62712 | 1.40 | SI |
| | Materia inerte | 1 - 2 | 0.62712 | 1.40 | SI |
| Humedad | | 1 - 2 | 0.137 | 0.30 | SI |
| Viabilidad | | 1 - 2 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 1 - 3 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 1 - 4 | 4 | 2.00 | NO |
| | | 2 - 3 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 2 - 4 | 4 | 2.00 | NO |
| | | 3 - 4 | 4 | 2.00 | NO |

Las prueba de tolerancia determinó sin validez los datos de la prueba de germinación entre el tratamiento 1-4, 2-4 y 3-4. Sin embargo, debido a la poca semilla recolectada en el primer lote, no fue posible repetir la prueba para ese mismo lote. Durante la prueba de germinación, las cuatro repeticiones mostraron una contaminación fúngica en la mayoría de los frutos.

Para las pruebas realizadas con frutos del segundo lote de *Terminalia amazonia*, sin procesamiento, según la metodología del ISTA ya especificada anteriormente, los resultados fueron los siguientes:

- Contenido de humedad: 9.667 %
- Porcentaje de pureza: 76.71 %
- Porcentaje de germinación: 6 %
- Peso de mil semillas: 4.2775 gramos
- No. semillas puras por kg: 233,781 semillas
- No. semillas puras + impurezas por kg: 304,777 semillas + impurezas
- No. semillas viables por kg: 13,442 semillas

Cuadro 8 Prueba de tolerancia para frutos de *Terminalia amazonia* sin tratamiento.

| Análisis | | Tratamientos | Diferencia | Tolerancia | Validación |
|---------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|
| Pureza física | Semilla pura | 1 – 2 | 2.16819 | 4.19 | SI |
| | Materia inerte | 1 – 2 | 2.16819 | 4.19 | SI |
| Humedad | | 1 – 2 | 0.000 | 0.30 | SI |
| Viabilidad | | 1 – 2 | 0 | 4.00 | SI |
| | | 1 – 3 | 2 | 4.00 | SI |
| | | 1 – 4 | 3 | 4.00 | SI |
| | | 2 – 3 | 2 | 4.00 | SI |
| | | 2 – 4 | 3 | 4.00 | SI |
| | | 3 – 4 | 1 | 4.00 | SI |

La prueba de tolerancia determinó como válidos todos los datos obtenidos. Se observó una contaminación fúngica mínima (no más del 10%) en todas las repeticiones. Se utilizaron cajas de mayor tamaño para realizar las pruebas de germinación, existiendo mayor espacio entre un fruto y otro.

Para las pruebas realizadas con semillas de *Terminalia amazonia* extraídas manualmente, se utilizó la cantidad de semillas extraída en una semana de procesamiento. Para la prueba de viabilidad se realizaron repeticiones de 50 semillas cada una. Para la prueba de humedad se utilizó

aproximadamente 1 gramos por cada repetición. Según la metodología del ISTA ya especificada anteriormente, los resultados fueron los siguientes:

- Contenido de humedad: 5.371 %
- Porcentaje de pureza: 100 %
- Porcentaje de germinación: 9 %
- Peso de mil semillas: 3.015 gramos
- No. semillas puras por kg: 331,675 semillas
- No. semillas puras e impurezas por kg: 331,675 semillas
- No. semillas viables por kg: 28,192 semillas

Cuadro 9 Prueba de tolerancia para semilla *Terminalia amazonia* extraída manualmente.

| Análisis | | Tratamientos | Diferencia | Tolerancia | Validación |
|---------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|
| Pureza física | Semilla pura | 1 – 2 | 0 | 0.21 | SI |
| | Materia inerte | 1 – 2 | 0 | 0.21 | SI |
| Humedad | | 1 – 2 | 0.566 | 0.30 | NO |
| Viabilidad | | 1 – 2 | 3 | 5.00 | SI |
| | | 1 – 3 | 1 | 5.00 | SI |
| | | 1 – 4 | 2 | 5.00 | SI |
| | | 2 – 3 | 2 | 5.00 | SI |
| | | 2 – 4 | 5 | 5.00 | SI |
| | | 3 – 4 | 3 | 5.00 | SI |

La prueba de tolerancia sin validez los datos de porcentaje de humedad. Para esta prueba se utilizaron submuestras de 2 g en vez de los 5 g establecidos por el ISTA, debido al reducido número de semillas con las que se contaba.

En la siguiente tabla se observan todos los resultados obtenidos para *Terminalia amazonia*, comparándolos con pruebas reportadas por otros autores. Los resultados del CATIE (7) son presentados en el libro “Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina” y los del USDA (s.f.) en el artículo presentado por E. Flores para la especie en el “Tropical tree seed manual” (Manual de semillas de árboles tropicales).

Para las tres pruebas de humedad realizadas, el porcentaje fue menor al rango que presenta la bibliografía, más parecido a los datos que se pudieran obtener de una semilla ortodoxa, como la establece la misma bibliografía. En el caso de las realizadas en semillas, prueba que no fue validada por la prueba de tolerancia, es muy probable que éste haya sido afectado por la interacción climática con otro ambiente debido al traslado de las semillas al clima del valle capitalino durante la semana de procesamiento de la semilla. Sin embargo, la solamente sobrepaso 0.266 encima de la tolerancia.

La pureza del lote es el reflejo del proceso de recolección y traslado del lote. El menor dato (76.71%) fue debido a que no se realizó ningún procesamiento al lote, éste incluía mucha materia inerte como ramillas, hojas, etc. En los otros dos casos, durante el procesamiento se limpio el lote con cernidores o en cribas, por lo que fue más alto el porcentaje de pureza. Para las semillas, debido a la extracción manual, no existió materia inerte en el lote).

Cuadro 10 Comparación de resultados de pruebas de calidad física y viabilidad de *Terminalia amazonia*

| Análisis | Resultados frutos procesados | Resultados frutos sin procesar | Resultados semilla | CATIE semillas | USDA (Flores, E.) frutos |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| <i>Contenido de humedad</i> | 11.753 % | 9.667 % | 5.371 % | 18 – 20 % | n.d. |
| <i>Pureza</i> | 98.09 % | 76.71 % | 100 % | 85 – 90 % | n.d. |
| <i>Viabilidad</i> | 1 % | 6 % | 9 % | 0 – 30 % | 0 – 37 % |
| <i>Peso de mil semillas</i> | 3.0525 g | 4.227 g | 3.015 g | n.d | 4,000-4,600 g |
| <i>No. semillas puras por kg.</i> | 327,600 | 233,781 | 331,675 | 120,000 – 140,000 | 200,000 |
| <i>No. semillas puras + impurezas por kg.</i> | 333,963 | 304,777 | 331,675 | 133,333 – 164,706 | n.d. |
| <i>No. semillas viables por kg.</i> | 3,276 | 13,442 | 28,192 | 0 – 42,000 | 0 – 74,000 |

N.d.= no hay datos. En **rojo** los datos sin validez por la prueba de tolerancia. En **azul** datos no publicados, obtenidos por fórmulas con los datos que presenta el autor.

Las pruebas de germinación los dos lotes reportaron 1, 6 y 9%, el primer dato del primer lote y los últimos dos del segundo lote, frutos sin procesar y semillas, respectivamente. La primera prueba de viabilidad fue fuertemente infectada por hongos, aspecto que se pudo reducir principalmente al uso de bolsas herméticamente cerradas y el uso de cajas de mayor tamaño durante la prueba, disminuyendo la propagación del hongo por contacto. La presencia del mismo es debido a la necesaria recolección de frutos del suelo para llegar a un lote suficientemente numeroso para realizar las pruebas correspondientes. A falta de evidencia de lo contrario, la baja germinación también puede deberse a algún mecanismo de dormancia en las semillas de canxán.

El porcentaje de germinación de las pruebas validadas se encuentra dentro del rango presentado tanto por el CATIE como por el USDA, aunque con mucha diferencia del máximo publicado como posible a obtener. Como menciona Rivera (2000), citando a Flores y Sandí y González y Quiros, la variabilidad de porcentajes de germinación no se deben, en su mayor parte, a problemas de germinación de las semillas, si no al número de frutos vanos. Además, expone que para mejorar el porcentaje de frutos con semilla, se deben ubicar población agrupadas de la especie con diámetros a la altura del pecho de alrededor de 0.70 m. Las recolecciones realizadas en este trabajo fueron de diámetros a la altura del pecho de alrededor de 0.50 m.

El Proyecto Lachuá ha realizado pruebas en Canxán sin metodología específica bajo condiciones de campo, plasmados en el documento técnico “Plan de manejo para producción de plantas (viveros forestales)”, elaborado por el componente forestal del mismo en el año 2006. Para éste último, cabe notar que el CATIE (2000) menciona que las pruebas de germinación determinadas en laboratorio con la metodología ISTA no son iguales a las obtenidas en vivero o en campo, pero en la mayoría de los casos los datos están estrechamente relacionados entre sí.

El proyecto Lachuá determinó que se necesitan entre 4 y 10 libras para producir 100,000 plantas, tomando en cuenta tanto el porcentaje de germinación como la pérdida de plantas en vivero. Además, establece que el número de semillas por kilogramo es de 130,073.

E. Flores, en su artículo para el Manual de Semillas de árboles tropicales del USDA, menciona que la radícula emerge a los 60 – 70 días, mientras que el CATIE en “Manejo de semillas de 100 especies forestales” reporta 69 días para el inicio de la germinación y en “Árboles de

Centroamérica” reporta el dato de 2 a 6 semanas para el inicio de la germinación. En las tres pruebas realizadas, se registró el inicio de la germinación antes de los 17 días.



Figura 19 *Terminalia amazonia* a. Plántula germinada b. Prueba de germinación con frutos sin procesamiento.

2.6.2 Chichipate (*Sweetia panamensis*)

2.6.2.A Época apropiada para la recolección de semillas

De acuerdo a las boletas de campo llenadas para el efecto, se determinó que para el Chichipate la época de defoliación inicia en la segunda quincena de mayo, alcanzando la mayoría de individuos totalmente defoliados en el mes de junio y terminando en la primera quincena de julio. La floración se registró desde inicios de julio hasta finales de septiembre. La fructificación inicio en octubre y llegó a una etapa de madurez de frutos en febrero, con el inicio de la época relativamente seca, finalizando su dispersión hasta abril, siendo el mes de febrero el que presenta las mejores condiciones para recolectar debido al gran número de individuos con frutos y semillas maduras. Como indicador puntual se quiebran frutos para observar la coloración de la semilla. Como en la mayoría de las especies de los bosques subtropicales, se observó variabilidad en las épocas de floración y fructificación entre diferentes poblaciones y dentro de un mismo individuo, no así entre los árboles de una misma población.

La floración fue difícil de registrar debido al diminuto tamaño de las flores entre el dosel del bosque subtropical húmedo. Tanto para el 2007 como para el 2008 se registraron árboles con

flores y frutos, comportamiento de frecuencia anual e irregular. Su defoliación y floración son actividades de duración media, mientras que su fructificación es de duración larga.

Cuadro 11 Fenograma para el año 2007 de *Sweetia panamensis*.

| | | E | | F | | M | | A | | M | | J | | J | | A | | S | | O | | N | | D | |
|------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Chichipate | defoliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Las épocas de floración y fructificación no concuerdan del todo con las reportadas. La floración inició y finalizó con un mes de anticipación, mientras que la fructificación maduró hasta febrero, finalizando un mes antes de lo reportado.



Figura 20 *Sweetia panamensis* a. Corteza b. Hojas c. Flores.



Figura 21 Frutos de *Sweetia panamensis*, a - b. inmaduros c. maduros.

2.6.2.B Identificación de árboles semilleros

El chichipate se encontró ampliamente distribuido en todo el Parque Nacional Laguna Lachuá, con una densidad, según Cabrera y Castañeda (2006), de 0.5 individuos por hectárea. En los recorridos se registraron las coordenadas geográficas y se marcaron 17 árboles candidato tipo 1 de *Sweetia panamensis*. Se identificaron árboles que presentaran las características de árboles fenotípicamente superiores. Se muestra en la siguiente figura las características mostradas por los individuos encontrados, en un árbol cercano al área de estudio. Las coordenadas de los árboles seleccionados se encuentran en los anexos del presente trabajo.

A pesar de su amplia distribución, la mayoría de los árboles encontrados mostraban sinuosidad en el fuste, característica indeseable en una selección de árboles candidatos tipo 1, por lo que se se ignoraron, resultando en solamente 17 árboles seleccionados.



Figura 22 Arquitectura de árbol adulto de chichipate (*Sweetia panamensis*) a escala aproximada



Figura 23 Fustes de *Sweetia panamensis* mostrando sinuosidad.

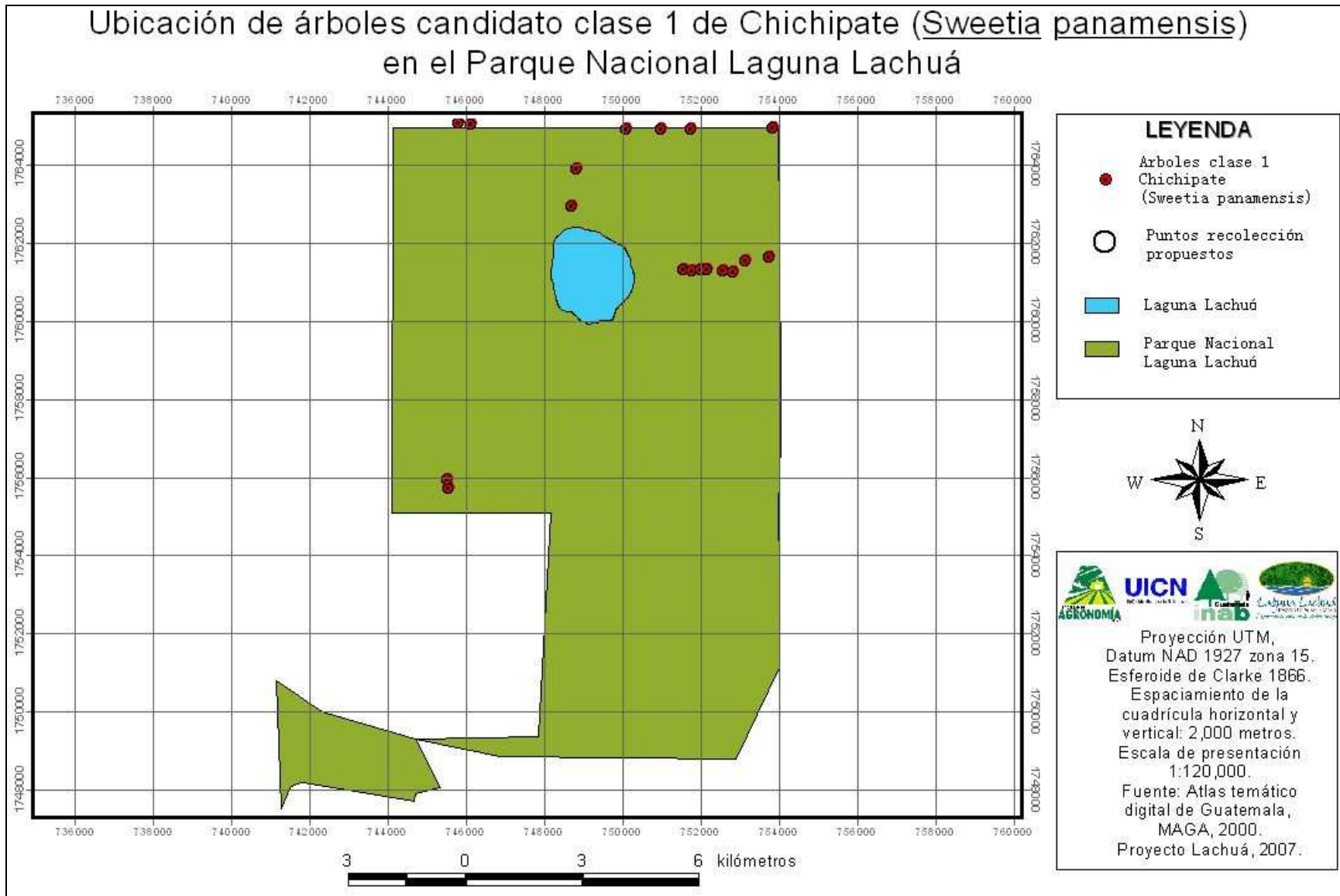


Figura 24 Mapa de ubicación de los árboles candidatos tipo 1 de chichipate (*Sweetia panamensis*).

2.6.2.C Recolección y traslado de semillas

Durante la recolección del primer lote se colectaron frutos del árbol y del suelo, esto último debido a que el inicio de la investigación se dio en las últimas semanas de dispersión. Luego del secado durante 1 día, se trasladaron los frutos sin procesar al BANSEFOR en costales de brin. Sin embargo, debido a la contaminación por hongos observada durante la prueba de germinación, para la recolección del segundo lote, se colectó la totalidad de la copa del árbol y luego del secado, el traslado se realizó en bolsas plásticas herméticamente cerradas, cuidando de no exponerlas al sol por la exudación del plástico.

La colecta de frutos de la copa del árbol resulta complicada debido a que el crecimiento del árbol en el bosque ocasiona que las ramas se concentran en la parte más alta del árbol, al igual que los frutos, donde recibe la mayor iluminación. De esta manera resultó indispensable el uso de una vara de recolección para alcanzar pequeñas ramas con frutos. Una vez bien ubicados en el árbol, la concentración de los frutos en ramas facilita la recolección.

2.6.2.D Acondicionamiento de semillas

Para *Sweetia panamensis*, el procesamiento fue el mismo para ambos lotes, que consistió en el quiebre de los frutos (vainas) a mano para extraer la semilla. Todos los frutos poseían semillas, se encontraron con de 1 a 3 semillas. Luego del quiebre, se utilizó un ventilador para separar las semillas.

Aprovechando la cantidad recolectada del primer lote, se llevó a cabo una prueba con corte de la testa, realizado en ciertas leguminosas para aumentar la germinación.



Figura 25 Procesamiento de semillas de *Sweetia panamensis*.

2.6.2.E Morfología de la semilla

La semilla de *Sweetia panamensis* de los lotes recolectados es ovoide y comprimida, de 6 a 8 mm de longitud y un ancho de 2 a 3 mm., pesando de entre 77 a 113 mg cada una.



Figura 26 Frutos y semilla de *Sweetia panamensis*.

La testa de *S. panamensis* es coriácea y lisa y el CATIE (2003) la describe como de color moreno rojizo. Sin embargo, la coloración del segundo lote, el que presentó mejores resultados de germinación, fue un tono más claro, café claro. Esto se debió a la época de recolección dentro del ciclo de fructificación de la especie. El primer lote, de coloración más oscura, fue recolectado a finales del ciclo de dispersión de la especie, cuando eran pocos los árboles que aún conservaban

frutos prendidos, e incluso contiene semillas de frutos ya dispersados, recolectados del suelo debido a que no estaban disponibles más árboles para recolectar, pues ya había terminado su periodo de dispersión. En cambio, para el segundo lote, de coloración más clara y de mejor germinación, se realizó un control periódico de los frutos durante la época en que más árboles de la especie se encontraban en fructificación, sin que ninguno hubiera empezado su fase de dispersión. Cuando la coloración del fruto era café y la coloración de la semilla asemejaba un café moreno, se esperó la fase lunar recomendada para la recolección del lote, totalmente colectado de la copa del árbol.



Figura 27 Coloración de los dos lotes recolectados de *Sweetia panamensis*.

Con base a los resultados de calidad de semilla presentados a continuación, se puede concluir que la coloración del segundo lote (Figura 27 derecha) es indicador de un adecuado estado de maduración de la semilla.

La cicatriz funicular y el rafe son discernibles a simple vista, éste último observándose en la testa a lo largo de entre un cuarto y la mitad del perímetro de la semilla. El micrópilo no es discernible a simple vista, sin embargo su ubicación puede ser inferida al momento de la germinación, ubicándose justo arriba de la cicatriz hilar rodeada de un aril hilar blancuzco.

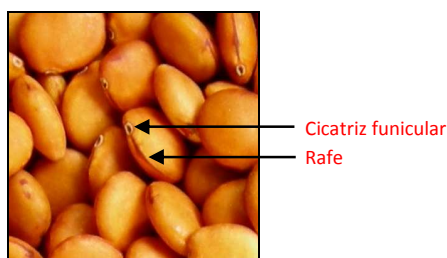


Figura 28 Ubicación del cicatriz funicular y rafe en semillas de *Sweetia panamensis*.

2.6.2.F Calidad de semilla

De las pruebas realizadas en semillas de *Sweetia panamensis* del primer lote, según la metodología del ISTA ya especificada anteriormente, los resultados fueron los siguientes:

- Contenido de humedad: 9.172 %
- Porcentaje de pureza: 99.952 %
- Porcentaje de germinación: 21 %
- Peso de mil semillas: 76.8875 gramos
- No. semillas puras por kg: 13,006 semillas
- No. semillas puras + impurezas por kg: 13,012 semillas + impurezas
- No. semillas viables por kg: 2,764 semillas

Cuadro 12 Prueba de tolerancia para el primer lote de *Sweetia panamensis*.

| Análisis | | Tratamientos | Diferencia | Tolerancia | Validación |
|---------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|
| Pureza física | Semilla pura | 1 - 2 | 0.096006 | 0.21 | SI |
| | Materia inerte | 1 - 2 | 0.096006 | 0.21 | SI |
| Humedad | | 1 - 2 | 0.374 | 0.30 | NO |
| Viabilidad | | 1 - 2 | 13 | 8.00 | NO |
| | | 1 - 3 | 12 | 8.00 | NO |
| | | 1 - 4 | 2 | 8.00 | SI |
| | | 2 - 3 | 1 | 8.00 | SI |
| | | 2 - 4 | 11 | 8.00 | NO |
| | | 3 - 4 | 10 | 8.00 | NO |

La prueba de tolerancia determinó sin validez los datos de la prueba de humedad y los de la prueba de germinación entre el tratamiento 1-2, 1-3, 2-4 y 3-4. Sin embargo, la contaminación total por hongos no permitió alcanzar los 30 días de la prueba de germinación. Debido al uso del restante de la muestra para una prueba de un tratamiento pregerminativo, no fue posible repetir la prueba para ese mismo lote.



Figura 29 Prueba de germinación contaminada de *Sweetia panamensis*.

Con el sobrante del primer lote de semillas de *Sweetia panamensis*, se llevó a cabo una prueba de germinación realizando un corte de la testa. El porcentaje de germinación disminuyó a 14%, obteniendo un dato de 1,821 semillas viables por kilogramo. La prueba de tolerancia determinó que los datos eran válidos. Sin embargo, la contaminación total por hongos, como en el caso anterior, no permitió terminar los 30 días de la prueba de germinación.

De las pruebas realizadas en semillas de *Sweetia panamensis* del segundo lote, según la metodología del ISTA ya especificada anteriormente, los resultados fueron los siguientes:

- Contenido de humedad: 10.393 %
- Porcentaje de pureza: 95.252 %
- Porcentaje de germinación: 87 %
- Peso de mil semillas: 112.821 gramos
- No. semillas puras por kg: 8,864 semillas
- No. semillas puras + impurezas por kg: 9,305 semillas + impurezas
- No. semillas viables por kg: 7,667 semillas

Cuadro 13 Prueba de tolerancia del segundo lote de *Sweetia panamensis*.

| Análisis | | Tratamientos | Diferencia | Tolerancia | Validación |
|---------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|
| Pureza física | Semilla pura | 1 - 2 | 0.317074 | 2.15 | SI |
| | Materia inerte | 1 - 2 | 0.317074 | 2.15 | SI |
| Humedad | | 1 - 2 | 0.630 | 0.30 | NO |
| Viabilidad | | 1 - 2 | 0 | 6.00 | SI |
| | | 1 - 3 | 6 | 6.00 | SI |
| | | 1 - 4 | 0 | 6.00 | SI |
| | | 2 - 3 | 6 | 6.00 | SI |
| | | 2 - 4 | 0 | 6.00 | SI |
| | | 3 - 4 | 6 | 6.00 | SI |

La prueba de tolerancia determinó sin validez los datos de la prueba de humedad. En la siguiente tabla se observan todos los resultados obtenidos para *Sweetia panamensis*, comparándolos con pruebas reportadas por otros autores. Los resultados del CATIE (7) son presentados en el libro “Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina” y los del USDA (s.f.) en el artículo presentado por A. Niembro para la especie en el “Tropical tree seed manual” (Manual de semillas de árboles tropicales).

Cuadro 14 Comparación de resultados de pruebas de calidad física y viabilidad de *Sweetia panamensis*.

| Análisis | Resultados primer lote | Resultados primer lote con corte | Resultados segundo lote | CATIE | USDA (Niembro, A.) |
|--|------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| Contenido de humedad | 9.172 % | 9.172 % | 10.393 % | n.d. | n.d. |
| Pureza | 99.95 % | 99.95 % | 95.25 % | n.d. | n.d. |
| Viabilidad | 21 % | 14 % | 87 % | 70 – 85 % | 7 % |
| Peso de mil semillas | 76.887 g | 76.887 g | 112.821 g | n.d. | n.d. |
| No. semillas puras por kg. | 13,006 | 13,006 | 8,864 | n.d. | 12,640 |
| No. semillas puras + impurezas por kg. | 13,012 | 13,012 | 9,305 | n.d. | n.d. |
| No. semillas viables por kg. | 2,764 | 1,821 | 7,667 | n.d. | 885 |

N.d.= no hay datos. En rojo los datos sin validez por la prueba de tolerancia. En azul datos no publicados, obtenidos por fórmulas con los datos que presenta el autor.

El contenido de humedad no pudo ser determinado en ninguna de las tres pruebas realizadas debido a que eran rechazados los resultados en la prueba de tolerancia. Para el primer lote se rechazó por sobrepasar la tolerancia 0.074 unidades de diferencia. Para el segundo lote se superó por 0.330.

La pureza de los lotes superó el 95% en ambos lotes, principalmente debido a la eficiente capacidad de eliminación de materia inerte del uso del ventilador. El peso de la semilla es el que permite su utilización.

Las pruebas de viabilidad del primer lote fueron fuertemente atacadas por hongos y esto se ve reflejado en los bajos porcentajes de germinación, contrastando con el segundo lote, en el que se obtuvo un alto porcentaje de germinación.

El porcentaje de germinación del segundo lote superó el rango establecido por el CATIE, obteniendo un 87%, debido principalmente al momento ideal de maduración de la semilla para cosecharla y el adecuado secado del lote, reflejado en el porcentaje de humedad, que supera al del lote anterior. Una recomendación de los guardarecursos del parque, puesta en práctica, fue evitar cosechar cerca de la luna nueva. Además el lote se recolectó de la copa en su totalidad y se utilizaron cajas medianas para las pruebas de germinación, evitando la dispersión de agentes contaminantes de semillas, como lo son los hongos. De esta manera se establece el método de recolección, traslado y acondicionamiento como un procedimiento exitoso.



Figura 30 *Sweetia panamensis* **a.** Prueba de germinación en caja mediana **b.** Inicio de germinación

2.6.3 Cola de coche (*Pithecolobium arboreum*)

2.6.3.A Época apropiada para la recolección de semillas

De acuerdo a las boletas de campo llenadas para el efecto, no se observó defoliación en ninguna época del año. La floración se registró durante la época relativamente seca, desde finales de marzo hasta finales de abril. La fructificación de ésta especie mostró un comportamiento irregular, el inicio se observó a finales del mes de diciembre y llegó hasta el mes de abril, para luego iniciar de nuevo a finales de junio y finalizar a principios de agosto. Sin embargo, las mejores condiciones para recolectar semilla se presentaron en el mes de febrero, cuando más individuos estaban fructificando, ya que en el resto de la época de fructificación, es común ver pocos individuos muy dispersos y con pocos frutos. Como indicador puntual, se debe observar la apertura de los frutos en el árbol, antes de que inicie la dispersión, pues ésta ocurre de una manera rápida. Se observan los frutos abiertos con las semillas colgando aún de ellos.

Como en la mayoría de las especies de los bosques subtropicales, se observó variabilidad en las épocas de floración y fructificación entre diferentes poblaciones, en la misma población y dentro de un mismo individuo. Cabe mencionar, que durante la segunda quincena de julio se reportó un individuo con flores. No se observaron otros como para registrarlos.

Tanto para el 2007 como para el 2008 se registraron árboles con flores y frutos, comportamiento de frecuencia anual e irregular, solamente para la fructificación es sub-anual. Su floración y fructificación son actividades de duración media.

Cuadro 15 Fenograma para el año 2007 de *Pithecolobium arboreum*.

| | | E | | F | | M | | A | | M | | J | | J | | A | | S | | O | | N | | D | | | |
|------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Cola de coche | defoliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

La época de floración concuerda con la reportada, mientras que las dos épocas de fructificación concuerdan solamente con las reportadas para Honduras, donde también ocurre la producción de frutos dos veces al año.



Figura 31 Hojas, flores y frutos de *Pithecolobium arboreum* (Foto: Gentry, TROPICOS)

2.6.3.B Identificación de árboles semilleros

El cola de coche se encontró distribuido principalmente la parte central y sur del Parque Nacional Laguna Lachuá, con una densidad, según Cabrera y Castañeda (2006), de 0.2 individuos por hectárea. En los recorridos se registraron las coordenadas geográficas y se marcaron 19 árboles candidato tipo 1 de *Pithecolobium arboreum*. Se identificaron árboles que presentaran las características de árboles fenotípicamente superiores. Se muestra en la siguiente figura las características mostradas por los individuos encontrados, en un árbol cercano al área protegida. Las coordenadas de los árboles seleccionados se encuentran en los anexos del presente trabajo.



Figura 32 Arquitectura un árbol maduro de cola de coche (*Pithecolobium arboreum*) a una escala aproximada

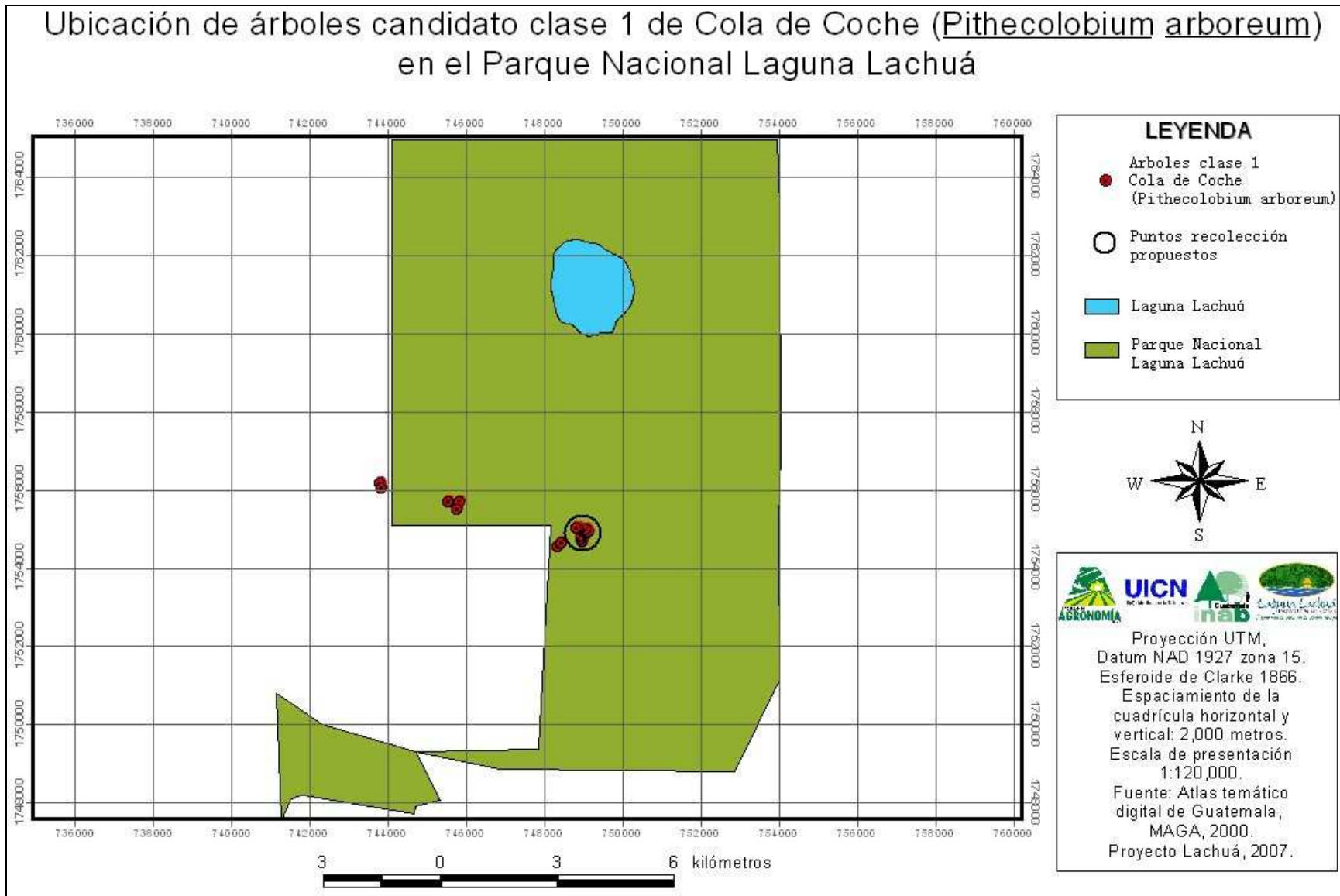


Figura 33 Mapa de ubicación de los árboles candidatos tipo 1 de Cola de coche (*Pithecolobium arboreum*).

2.6.3.C Recolección y traslado de semillas

Durante la primera fructificación de la especie en el área protegida se intento recolectar semilla pero las cantidades observadas de frutos en los árboles seleccionados no eran los suficientes para llevar a cabo las pruebas de calidad física y viabilidad. Debido a la rápida pérdida de viabilidad no fue considerado pertinente recolectar y esperar a la producción de otro árbol para complementar el lote recolectado.

La recolección del único lote fue llevada a cabo mediante la colecta de frutos de la copa del árbol. Se extrajeron las semillas de los frutos inmediatamente para ser trasladadas sin procesar al BANSEFOR en recipientes plásticos herméticamente cerrados, cuidando de no exponerlas al sol por la exudación del plástico.

La colecta de frutos de la copa del árbol resulta práctica debido a la ramificación que presenta la especie, incluso dentro del bosque. La dificultad radica en la colocación de la línea al inicio para ubicar la soga de ascenso en la mejor rama. Una vez iniciado el ascenso, los frutos se encontraban en las ramas bajas que hacían posible la cosecha con las manos.



Figura 34 Recolección de *Pithecolobium arboreum* y frutos con semillas colgando.

2.6.3.D Acondicionamiento de semillas

Luego de remover las semillas de los frutos no se llevó a cabo ningún procesamiento de la semilla. Solamente se seleccionaron las semillas que no estaban picadas.

2.6.3.E Morfología de la semilla

La semilla de *Pithecolobium arboreum* es cilíndrica elíptica, reportada por el CATIE (2003) de 1 a 2 cm de largo; del lote recolectado las más pequeñas llegaban a medir alrededor de 1 cm pero las grandes llegaban a medir hasta 1.5 cms de largo y de 8 a 11 mm de ancho, pesando aproximadamente 950 mg cada una.

Posee una testa negra, blanda, lisa y brillante, en la cual se observa la cicatriz funicular y debajo de él, el rafe abarcando alrededor de la mitad del largo de la semilla en un solo lado.

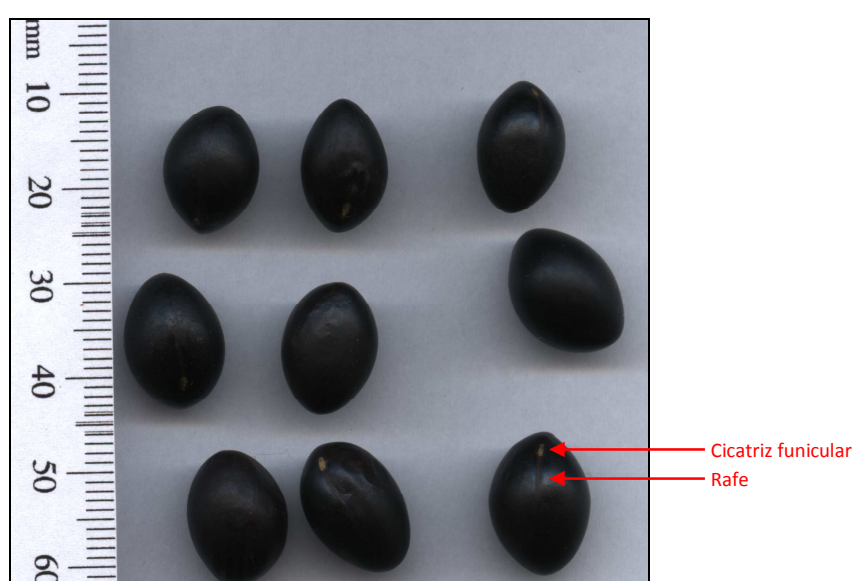


Figura 35 Semillas de *Pithecolobium arboreum*.

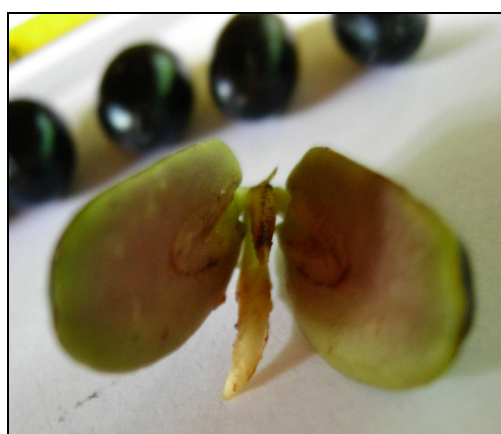


Figura 36 Semilla de cola de coche (*Pithecolobium arboreum*) en proceso de germinación.

2.6.3.F Calidad de semilla

De las pruebas realizadas en semillas de *Pithecolobium arboreum* del único lote, según la metodología del ISTA ya especificada anteriormente, los resultados fueron los siguientes:

- Contenido de humedad: 53.344 %
- Porcentaje de pureza: 99.899 %
- Porcentaje de germinación: 100 %
- Peso de mil semillas: 947.5625 gramos
- No. semillas puras por kg: 1,055 semillas
- No. semillas puras + impurezas por kg: 1,056 semillas + impurezas
- No. semillas viables por kg: 1,055 semillas

Cuadro 16 Prueba de tolerancia para *Pithecolobium arboreum*.

| Análisis | | Tratamientos | Diferencia | Tolerancia | Validación |
|---------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|
| Pureza física | Semilla pura | 1 - 2 | 0.065848 | 0.40 | SI |
| | Materia inerte | 1 - 2 | 0.065848 | 0.40 | SI |
| Humedad | | 1 - 2 | 0.611 | 2.50 | SI |
| Viabilidad | | 1 - 2 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 1 - 3 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 1 - 4 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 2 - 3 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 2 - 4 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 3 - 4 | 0 | 2.00 | SI |

La prueba de tolerancia determinó como válidos los datos de todas las pruebas.

En la siguiente tabla se observan todos los resultados obtenidos para *Pithecolobium arboreum*, comparándolos con pruebas reportadas por otros autores. Los resultados del CATIE (2003) son presentados en el manual “Árboles de centroamérica” y los del USDA (s.f.) en el artículo presentado por Sandí, C. y Flores, E.M. para la especie en el “Tropical tree seed manual” (Manual de semillas de árboles tropicales).

Cuadro 17 Comparación de resultados de pruebas de calidad física y viabilidad de *Pithecolobium arboreum*.

| Análisis | Resultados | CATIE | USDA (Sandí y Flores) |
|---|------------|--------|--------------------------|
| <i>Contenido de humedad</i> | 53.344 % | n.d. | n.d. |
| <i>Pureza</i> | 99.899 % | n.d. | n.d. |
| <i>Viabilidad</i> | 100 % | > 90 % | 90 – 95 % |
| <i>Peso de mil semillas</i> | 947.563 g | n.d. | n.d. |
| <i>No. semillas puras por kg.</i> | 1,055 | ≈ 800 | n.d. |
| <i>No. semillas puras + impurezas por kg.</i> | 1,056 | n.d. | n.d. |
| <i>No. semillas viables por kg.</i> | 1,056 | n.d. | n.d. |

N.d.= no hay datos. En **rojo** los datos sin validez por la prueba de tolerancia.

El contenido de humedad obtenido refleja el comportamiento totalmente recalcitrante de la especie. La pureza del lote es debido a que la extracción de la semilla de manera manual y la consistencia de las vainas ya abiertas no produce ninguna materia inerte al momento de desprenderlas.

La viabilidad al máximo muestra que el traslado y la recolección de la semilla fue llevada a cabo en el momento idóneo y bajo las condiciones adecuadas.



Figura 37 *Pithecolobium arboreum* a. Prueba de germinación b. Plántulas en diferentes estados de desarrollo.

2.6.4 Jocote fraile (*Astronium graveolens*)

2.6.4.A Época apropiada para la recolección de semillas

De acuerdo a las boletas de campo llenadas para el efecto, se determinó para el Jocote fraile una época de defoliación que inicia en la segunda quincena de mayo y finaliza en la segunda semana de junio. La floración no fue registrada, principalmente debido a la mínima cantidad de individuos de esta especie observados en los recorridos. La fructificación durante el 2007 inicio durante la segunda quincena de mayo y llegó a una etapa de madurez de frutos en la segunda quincena de junio, finalizando su dispersión la primera quincena de julio, siendo éstas últimas dos quincenas las que presentaron las mejores condiciones para recolectar. Sin embargo, para el 2008, todos los individuos finalizaron su fructificación un mes antes. Como indicador puntual se observó la dispersión de los primeros frutos.

Como en la mayoría de las especies de los bosques subtropicales, se observó variabilidad en las épocas de floración y fructificación entre diferentes poblaciones y dentro de un mismo individuo, no así entre los árboles de una misma población. No en todos los árboles se observó fructificación.

Tanto para el 2007 como para el 2008 se registraron árboles frutos, mostrando ser un comportamiento de frecuencia anual e irregular. Su defoliación y fructificación son actividades de duración media.

Cuadro 18 Fenograma para el año 2007 de *Astronium graveolens*.

| | | E | | F | | M | | A | | M | | J | | J | | A | | S | | O | | N | | D | | | |
|---------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Jocote fraile | Defoliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

La época de fructificación no concuerdan del todo con las reportadas, observando su inicio hasta finales de mayo y su finalización hasta principios de julio.

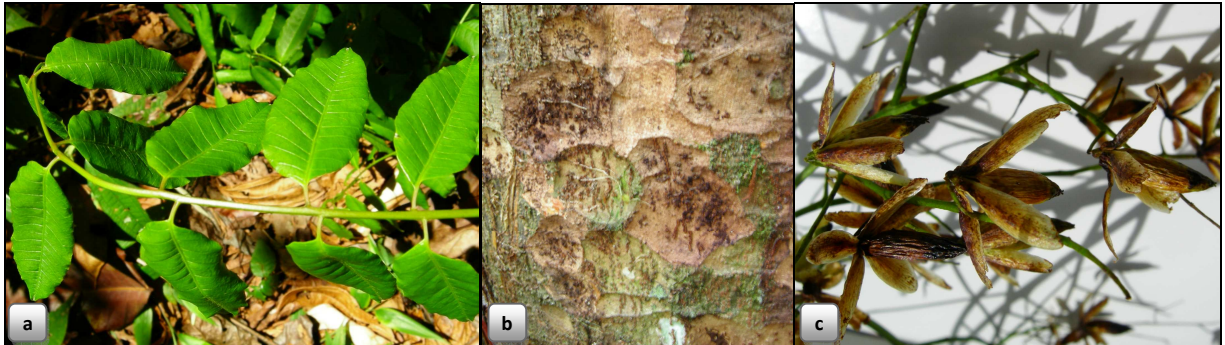


Figura 38 *Astronium graveolens* a. Hoja b. Corteza c. Fructificación

2.6.4.B Identificación de árboles semilleros

El Jocote fraile fue la especie que se observó en menor cantidad de las que incluye el presente estudio, sin una densidad en los resultados de Cabrera y Castañeda (2006), solamente se encontraron 5 individuos en los recorridos. Esto se debe a que principalmente habitan serranías que fueron descartadas como áreas de posible recolecta por inaccesibilidad. En los recorridos se registraron las coordenadas geográficas y se marcaron árboles candidato tipo 1 de *Astronium graveolens*. Se identificaron 4 de los árboles ya que presentaban las características de árboles fenotípicamente superiores. Se muestra en la siguiente figura las características mostradas por los individuos encontrados, en un árbol cercano al área de estudio. Las coordenadas de los árboles seleccionados se encuentran en los anexos del presente trabajo.



Figura 39 Arquitectura de árbol maduro de Jocote fraile (*Astronium graveolens*) a una escala aproximada

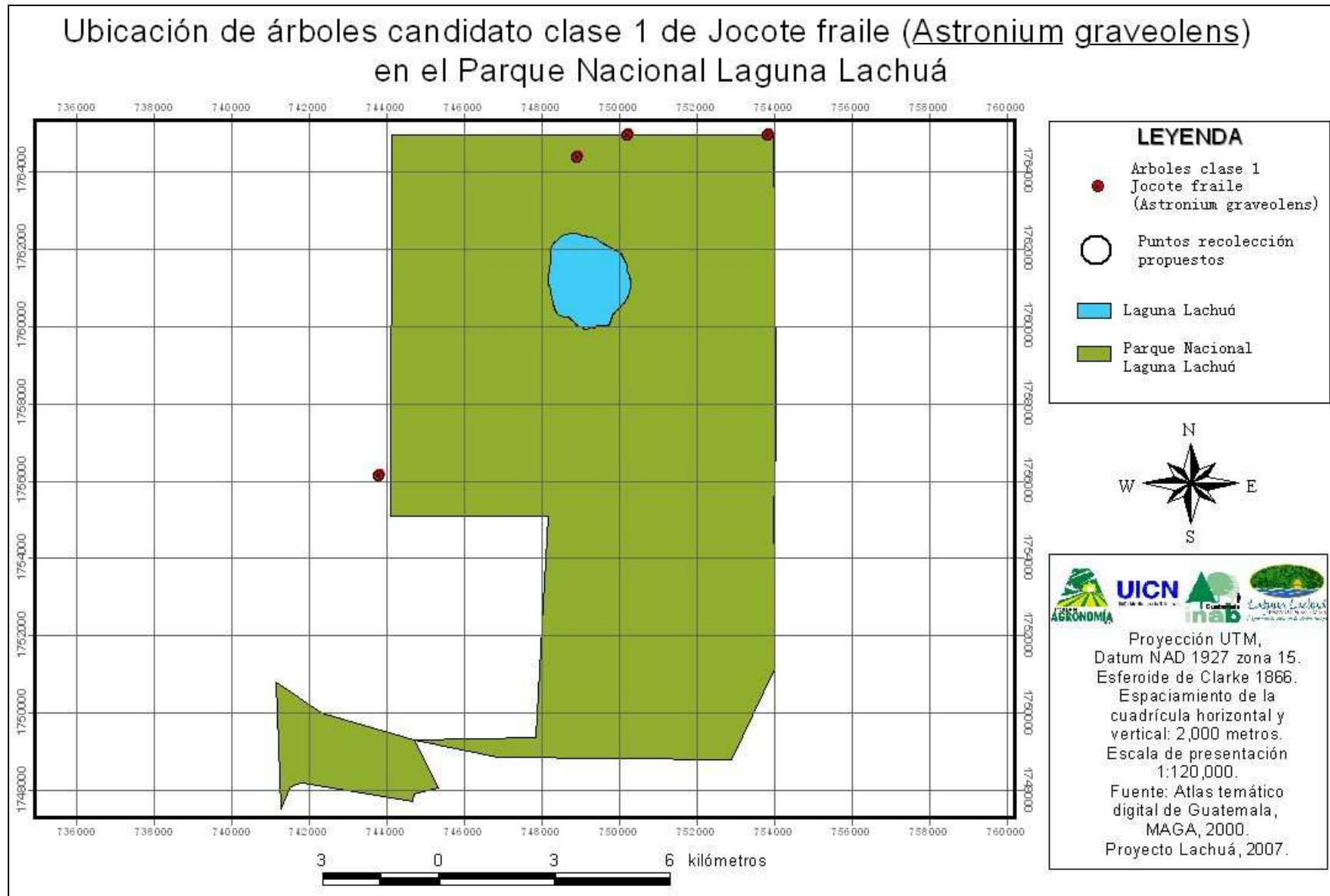


Figura 40 Mapa de ubicación de los árboles candidatos tipo 1 de jocote fraile (*Astronium graveolens*).

2.6.4.C Recolección y traslado de semillas

El único lote recolectado para esta especie fue obtenido directamente de la copa del árbol. El acondicionamiento del lote fue llevado a cabo en el área de estudio para que luego de 1 día de secado al sol fuera trasladado en bolsa de papel al BANSEFOR.

La colecta de frutos de la copa del árbol se complica como en la mayoría de los casos del bosque subtropical húmedo, donde las fructificaciones se ubican en la puntas de las ramas en lo más alto de la copa. Además, en su estado de madurez, los frutos se desprenden fácilmente, volando a grandes distancias y dificultando su recolección.

2.6.4.D Acondicionamiento de semillas

El acondicionamiento para el Jocote fraile consiste básicamente en la eliminación de la corola (estilos) que permanece en el fruto para obtener solamente el pericarpo, dentro del cual se encuentran las semillas, en un proceso realizado manualmente.



Figura 41 Procesamiento manual para jocote fraile (*Astronium graveolens*).

2.6.4.E Morfología de la semilla

Debido a que, como lo indica Carmello-Guerrero y Sartori (2000), la testa de la semilla de *Astronium graveolens* está fuertemente adherida al pericarpo, no fue posible obtener una imagen de la semilla por sí sola, ni observar el rafe, cicatriz hilar u otras características morfológicas externas.



Figura 42 Frutos de *Astronium graveolens* con el cáliz persistente.

2.6.4.F Calidad de semilla

De las pruebas realizadas en semillas de *Astronium graveolens* del único lote, según la metodología del ISTA ya especificada anteriormente, los resultados fueron los siguientes:

- Contenido de humedad: 47.261 %
- Porcentaje de pureza: 98.969 %
- Porcentaje de germinación: 4 %
- Peso de mil semillas: 39.350 gramos
- No. semillas puras por kg: 25,413 semillas
- No. semillas puras + impurezas por kg: 25,678 semillas + impurezas
- No. semillas viables por kg: 1,016 semillas

Cuadro 19 Prueba de tolerancia de *Astronium graveolens*.

| Análisis | | Tratamientos | Diferencia | Tolerancia | Validación |
|---------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|
| Pureza física | Semilla pura | 1 - 2 | 0.279095 | 1.10 | SI |
| | Materia inerte | 1 - 2 | 0.279095 | 1.10 | SI |
| Humedad | | 1 - 2 | 1.124 | 0.50 | NO |
| Viabilidad | | 1 - 2 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 1 - 3 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 1 - 4 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 2 - 3 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 2 - 4 | 0 | 2.00 | SI |
| | | 3 - 4 | 0 | 2.00 | SI |

La prueba de tolerancia determinó sin validez los datos de la prueba de humedad. Se observó una contaminación total por hongos al mismo tiempo que una pudrición de las semillas en la prueba de germinación. Debido a la poca cantidad de la muestra del lote no fue posible repetir la prueba para ese mismo lote.

En la siguiente tabla se observan todos los resultados obtenidos para *Astronium graveolens*, comparándolos con pruebas reportadas por otros autores. Los resultados del CATIE (2003) son presentados en el manual "Árboles de centroamérica" y los del USDA (s.f.) en el artículo presentado por Marín, W. y Flores, E.M. para la especie en el "Tropical tree seed manual" (Manual de semillas de árboles tropicales).



Figura 43 Hojas de *Vatairea lundellii*

2.6.5.B Identificación de árboles semilleros

El medallo se encontró ampliamente distribuido en todo el Parque Nacional Laguna Lachuá, con una densidad, según Cabrera y Castañeda (2006), de 1.3 individuos por hectárea. En los recorridos se registraron las coordenadas geográficas y se marcaron 34 árboles candidatos tipo 1 de *Vatairea lundellii*. Se buscaron árboles que presentaran las características de árboles fenotípicamente superiores. Las coordenadas de los árboles seleccionados se encuentran en los anexos del presente trabajo.

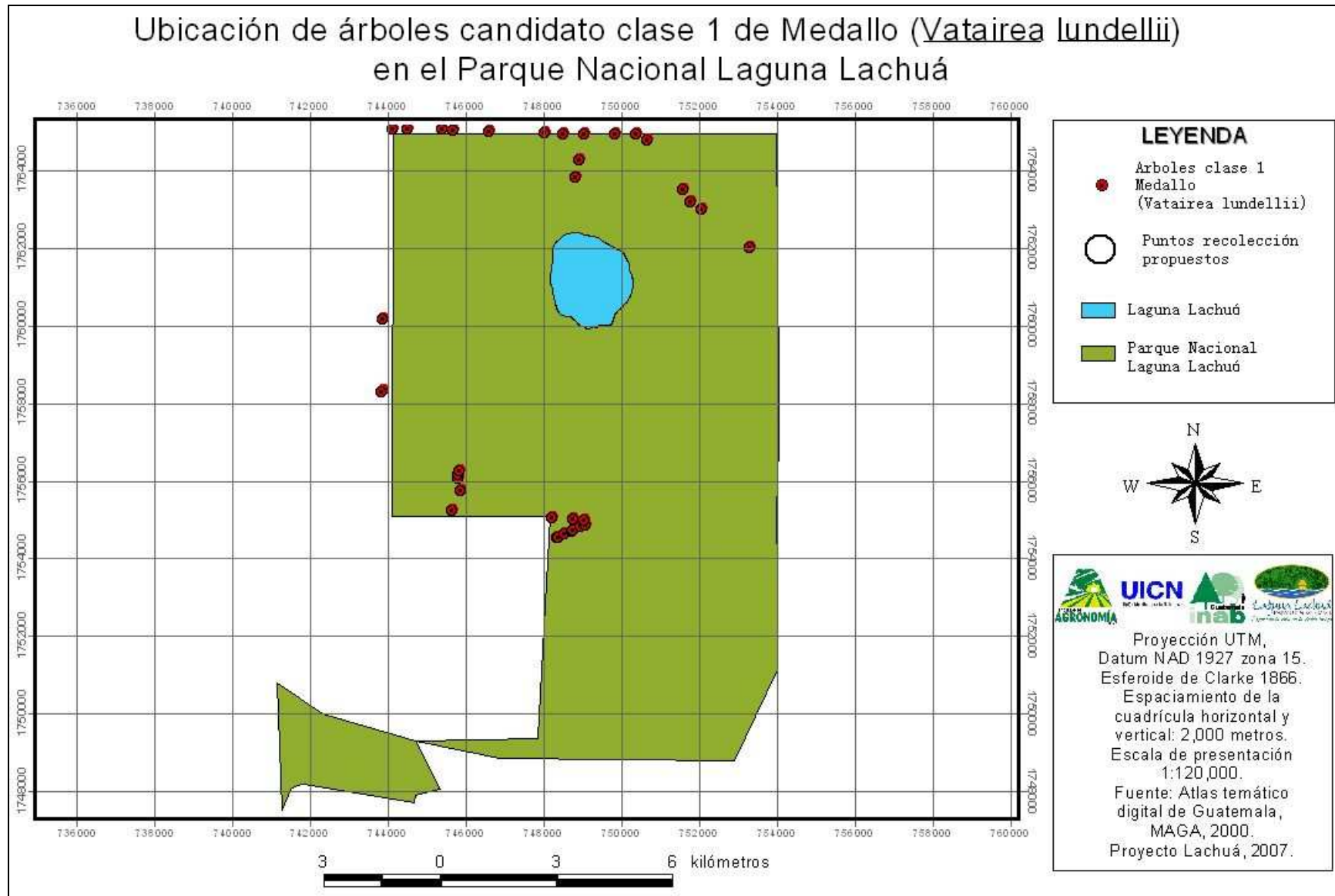


Figura 44 Mapa de ubicación de los árboles candidatos tipo 1 de medallo (*Vatairea lundellii*).

A continuación se presenta un cuadro de los resultados obtenidos de los lotes analizados para las cinco especies en estudio, mostrando los datos promedios de porcentaje de humedad, pureza física y germinación (viabilidad) para los lotes analizados. Solamente se muestran promedios de los datos validados por la prueba de tolerancia.

Cuadro 22 Resumen de resultados de calidad de semilla obtenidos.

| Especie | Contenido de humedad (%) | Pureza física (%) | Viabilidad (%) |
|---|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Canxán (<i>Terminalia amazonia</i>) | 10.71 % | 91.60 % | 7.50 % |
| Chichipate (<i>Sweetia panamensis</i>) | n.d.v. | 97.60 % | 50.50 % |
| Cola de Coche (<i>Pithecolobium arboreum</i>) | 53.34 % | 99.90 % | 100.00 % |
| Jocote fraile (<i>Astronium graveolens</i>) | n.d.v. | 98.97 % | 4 % |
| Medallo (<i>Vatairea lundellii</i>) | n.d. | n.d. | n.d. |

n.d.= no hay dato; n.d.v.= no hay dato válido

El contenido de humedad es utilizado como indicador de la calidad de la semilla debido a que, como Flores (1999) indica, la sensibilidad a la desecación limita el potencial de almacenar la semilla, su conservación y su comercio. La pureza física refleja la efectividad del acondicionamiento y procesamiento del lote y la viabilidad, su capacidad de germinar.

A pesar de que se ha fundamentado que el canxán presenta problemas debido a que al utilizar frutos la mayoría de éstos no contienen semillas, el porcentaje de germinación obtenido utilizando semillas fue solamente del 9% y en promedio de 7.5%. Se han reportado valores más altos de germinación que según Rivera (2000), deben de provenir de fuentes semilleras de árboles mayores de 70 cm de diámetro y en poblaciones donde muchos individuos están próximos unos a otros.

La especie chichipate (*Sweetia panamensis*) es la única de las especies en estudio que no se ha utilizado en los proyectos de reforestación de la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá a pesar de que los datos presentados demuestran que la obtención de lotes de buena

calidad (contenido de humedad que permite almacenamiento, alto porcentaje de pureza y alto porcentaje de germinación) es posible sin ningún tipo de procedimiento especial.

El lote de cola de coche (*Pithecolobium arboreum*) mostró un comportamiento recalcitrante que elevó su porcentaje de germinación al máximo valor. El principal problema que presenta la especie es que debido a su alto contenido de humedad no es posible su almacenamiento por periodos largos, debiendo colocar la semilla a germinar lo más pronto posible, después de haberla recolectado.

El lote de Jocote Fraile (*Astronium graveolens*) germinó un 4%, probablemente debido a una recolecta en el tiempo indebido, resultando en una baja calidad de semilla. El porcentaje de humedad obtenido, no validado por la prueba de tolerancia (47%), es alto, a pesar de que es reportada como una semilla intermedia en cuanto a su capacidad de almacenamiento, favoreciendo además a la contaminación por hongos ocurrida durante la prueba de germinación.

No fue posible obtener un lote de medallo (*Vatairea lunedllii*) debido a que no se observaron individuos en floración ni fructificación durante los duración del presente estudio.

2.7 Conclusiones

- La época apropiada para la recolección de canxán (*Terminalia amazonia*) es durante el mes de mayo, de chichipate (*Sweetia panamensis*) y cola de coche (*Pithecolobium arboreum*) durante el mes de febrero y de jocote fraile (*Astronium graveolens*) de finales de junio a principios de julio. No se determinó para medallo (*Vatairea lundellii*) por no haber ocurrido floración ni fructificación durante el periodo de duración del presente estudio.
- Se identificaron 76 árboles candidato tipo 1 de canxán (*T. amazonia*), 17 de chichipate (*S. panamensis*), 19 de cola de coche (*P. arboreum*), cuatro de jocote fraile (*A. graveolens*) y 34 de medallo (*V. lundellii*).
- Las características morfológicas externas de las semillas en estudio son las siguientes:
 - o La semilla de *T. amazonia* es cilíndrica elíptica, de 3 a 4 mm de longitud y 1 a 1.5 mm de ancho, pesando aproximadamente 3 mg cada una. Posee una testa lisa, blanda, opaca y de color amarillento. El rafe es discernible a simple vista, más no así su cicatriz funicular y micrópilo. (ver Figura 18)
 - o La semilla de *S. panamensis* es ovoide y comprimida, de 6 a 8 mm de longitud y 2 a 3 mm de ancho, pesando de entre 77 a 113 mg cada una. Su testa es coriácea, lisa y de color café claro en un estado de madurez adecuado. La cicatriz funicular y el rafe son discernibles a simple vista, más no así el micrópilo. (ver Figura 26, Figura 27 y Figura 28)
 - o La semilla de *P. arboreum* es cilíndrica elíptica, de 10 a 15 mm de longitud y de 8 a 11 mm de ancho, pesando aproximadamente 950 mg cada una. Posee una testa negra, blanda, lisa y brillante, en la cual se observa la cicatriz funicular y el rafe. (ver Figura 35)
 - o La semilla de *A. graveolens* se encuentra dentro del pericarpo del fruto y fuertemente adherido a él⁷, por lo que fue imposible caracterizar su morfología externa.

⁷ Carmello-Guerrero y Sartori (2000)

- No se caracterizó la semilla de *V. lundellii* por no haber ocurrido floración ni fructificación en el periodo de duración del presente estudio.
- En promedio, la calidad de semilla obtenida para las especies en estudio es de:
En el canxán (*Terminalia amazonia*) un 10.71% de contenido de humedad, 91.6% de pureza física y 7.5% de viabilidad. En el chichipate (*Sweetia panamensis*) un 97.6% de pureza física y 50.5% de viabilidad. En el cola de coche (*Pithecolobium arboreum*) un 53.34% de contenido de humedad, 99.9% de pureza física y 100% de viabilidad. En el jocote fraile (*Astronium graveolens*) un 98.97% de pureza física y 4% de viabilidad. No se determinó para la semilla de *V. lundellii* por no haber ocurrido floración ni fructificación en el periodo de duración del presente estudio.

2.8 Recomendaciones

. Para el canxán (*Terminalia amazonia*), debido a su bajo porcentaje de germinación, se recomienda el análisis ecológico y financiero de otras metodologías para reproducción de la especie, como realiza Costa Rica con reproducción asexual de canxán o la producción de semilla artificial por embriogénesis somática, procedimiento *en boga* a nivel mundial que permite la reproducción, conservación y comercio de semillas.

Para el chichipate (*Sweetia panamensis*) se recomienda analizar sus propiedades físicas y mecánicas con el objetivo de determinar posibles usos y su comercialización, ya que la semilla de la especie presenta buenas características para su implementación en los programas de reforestación de la Ecoregión Lachuá.

Para el cola de coche (*Pithecolobium arboreum*) se recomienda realizar pruebas de almacenamiento con diferentes procedimientos (p.e. nitrógeno líquido y otros) a manera de encontrar una solución para poder conservar la semilla por periodos más largos, favoreciendo su manejo y comercialización para la conservación de la especie.

Para el jocote fraile (*Astronium graveolens*), debido a su poca abundancia dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá (Cabrera y Castañeda, 2006), se recomienda ubicar otras fuentes semilleras en la Ecoregión (p.e. Finca Municipal Salinas Nueve Cerros) para realizar el monitoreo de la floración, fructificación y dispersión de semilla, así como el análisis de su calidad.

Para el medallo (*Vatairea lundellii*) se recomienda un riguroso monitoreo fenológico para determinar las épocas de floración, fructificación y dispersión de semillas, así como la realización de pruebas de su calidad, a manera de generar información de la especie.

Además, se recomienda continuar con el monitoreo fenológico de las especies, incluyendo un análisis climático que determine las condiciones meteorológicas que podrían favorecer o inhibir los procesos de reproducción de las especies, así como la determinación de las clases diamétricas de cada especie que presentan mayores porcentajes de germinación

2.9 Bibliografía

1. Cabrera Ermitaño, IE. 2006. Estudio de la composición arbórea, fuente semillera y calidad de la semilla de caoba (*Swietenia macrophylla* King.) y santa maría (*Calophyllum brasiliense* var *Rekoi* Standl.) en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Lic. Ing. Agr. Guatemala USAC. 80 p.
2. Cabrera, IE; Castañeda, C. 2006. Determinación del potencial como fuente semillera y evaluación del germoplasma de Caoba (*Swietenia macrophylla*), Rosúl (*Dalbergia stevensonii*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*), Santa María (*Calophyllum brasiliense*) y Sangre (*Virola koschnyi*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. UICN/INAB. Guatemala. 90 p
3. Carmello-Guerrero, S; Sartori, AA. 2000. Estructura do pericarpo e da semente de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae) com notas taxonómicas. Revista brasileira Botânica, São Paulo, 23 (1): 87-96
4. Castañeda, C.A. 1996. Estudio florístico en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 75 p.
5. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2000. Técnicas para la escarificación de semillas forestales. Turrialba, Costa Rica, DANIDA, Forest Seed Center, Proyecto Semillas Forestales. 57 pp. Consultado 28 mar 2007. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0011S/A0011S.htm>
6. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas (en línea). Costa Rica. Consultado 28 mar 2007. Disponible en <http://herbaria.plants.ox.ac.uk/ad>
7. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). s.f. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América latina (en línea). Costa Rica. Consultado 3 feb 2007. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008s/A0008s.htm>
8. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). s.f. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América latina (en línea). Costa Rica. Consultado 3 feb 2007. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0009S/A0009S.htm>
9. Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, US, Columbia University Press. 1262 p.

10. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p
11. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2004. Forests and the forestry sector (en línea). Italia. Consultado 5 mar 2007. Disponible en www.fao.org/forestry/site/23747/en/gtm.
12. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2005. Facts and figures (en línea). Consultado 5 mar 2007. Disponible en www.fao.org/forestry/site/28679/en
13. Flores Vindas, E. 1999. La planta: estructura y función. Costa Rica, Editorial Libro Universitario Regional. 2 v. 884 p.
14. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). s.f. Importancia de las fuentes semilleras en Guatemala. Trifoliar.
15. INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad, CR). 1999. Página de especie *Astronium graveolens* Jacq. (en línea). Consultado 7 mar 2007. Disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=2135&-Find>
16. ISTA (Asociación Internacional para Ensayos de Semillas, ES). 1976. Reglas internacionales para ensayos de semillas. Trad. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Madrid, España, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Producción Agraria. 184 p.
17. ITIS (Integrated Taxonomic Information System, US). 2006. Catalogue of life: 2006 annual checklist (en línea). US. Consultado el 7 mar 2007. Disponible en <http://annual.sp2000.org/search.php>.
18. Jara, LF comp. 1998. Selección y manejo de Fuentes semilleras en América Central y República Dominicana. Turrialba, Costa Rica. 85 p.
19. López Ríos, CA. 2006. Guía dendrológica de especies forestales con valor de uso actual de las verapaces. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 81 p.
20. Martínez, GA. 2008. Comparación de las técnicas de ascenso con sogas y con espolones en Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) con fines silviculturales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 73 p.

21. Missouri Botanical Garden, US. 2007. Tropicos database (en línea). US. Consultado 15 de agosto de 2007. Disponible en <http://www.tropicos.org>
22. Monzón, R. 1999. Estudio general de los recursos agua, suelos y del uso de la tierra del parque nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 98 p.
23. Petexbatún, GT. s.f. Maderas: danto (en línea). Guatemala. Consultado 4 mar 2007. Disponible en <http://www.petexbatun.net/es/danto.html>
24. Ricardi, M. 1996. Morfología de plántulas de árboles de un bosque montano bajo (en línea). Venezuela. Consultado 7 abr 2007. Disponible en [http://www.botanica.ciens.ula.ve/Plantula/Vol%20\(1-2\)/Pdf/Morfolog%EDa%20de%20pl%20de%20arboles%20de%20un%20bosque%20montano%20bajo.pdf](http://www.botanica.ciens.ula.ve/Plantula/Vol%20(1-2)/Pdf/Morfolog%EDa%20de%20pl%20de%20arboles%20de%20un%20bosque%20montano%20bajo.pdf).
25. Rivera, Cl. 2000. Elaboración de criterios ecológicos para la retención de árboles semilleros en el bosque comunal Toncontin, La Ceiba, Honduras. Turrialba, Costa Rica. CATIE, Escuela de Posgrados. 79 pp.
26. Smithsonian Tropical Research Institute, US. s.f. Tree Atlas of Panama (en línea). Panamá, Center for Tropical Forest Science. Consultado 22 mayo 2008. Disponible en <http://ctfs.si.edu/webatlas/mainframesp.html>
27. Solis, M; Moya, R. s.f. *Terminalia amazonia* en Costa Rica (en línea). Costa Rica. Consultado 18 feb 2007. Disponible en http://www.fonafifo.com/text_files/proyectos/ManualTerminalia.pdf.
28. Standley, PC.; Steyermark, JA. 1947. Flora de Guatemala. Chicago, US. Chicago Natural History Musuem, Fieldiana Botany. Vol. 24.
29. Stevens, W *et al.* 2001. Flora de Nicaragua. MS, US, Missouri Botanical Garden Press. v. 85 tomo 1-3.
30. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, CH); INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2008. Plan Maestro del Parque Nacional Laguna Lachuá 2004-2009, Guatemala. En prensa.

31. USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). s.f. Tropical tree seed manual: componente de forestería (en línea). Ed by JA Vozzo. US. Consultado 1 abr 2007. Disponible en <http://www.rngr.net/Publications/ttsm>
32. Vásquez, F. 2003. Apuntes de tecnología de semillas y viveros. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 125 p.
33. Zaparolli Ruano, OA. 2006. Contribución al aprovechamiento racional de la leña en la comunidad Corozo Milla Cuatro, Municipio de Puerto Barrios, departamento de Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 104 p.

2.10 Anexos

FECHA: _____

| | ESPECIE | HOJAS | | | FLORES | | | FRUTOS | | | |
|----|---------------|-------|----|----|--------|----|----|--------|----|----|----|
| | | s/h | PH | AH | s/f | PF | AF | PV | AV | PM | AM |
| 1 | Sangre | | | | | | | | | | |
| 2 | San Juan | | | | | | | | | | |
| 3 | Medallo | | | | | | | | | | |
| 4 | Santa Maria | | | | | | | | | | |
| 5 | Caoba | | | | | | | | | | |
| 6 | Rosul | | | | | | | | | | |
| 7 | Chichipate | | | | | | | | | | |
| 8 | Canxán | | | | | | | | | | |
| 9 | Jocote Fraile | | | | | | | | | | |
| 10 | Cola de coche | | | | | | | | | | |

| HOJAS | |
|-------|------------------|
| s/h | Sin hojas |
| PH | Pocas hojas |
| AH | Abundantes hojas |

| FLORACION | |
|-----------|-------------------|
| s/f | Sin flores |
| PF | Pocas flores |
| AF | Abundantes flores |

| FRUCTIFICACION | |
|----------------|----------------------|
| PV | Pocos frutos verdes |
| AV | Abundantes verdes |
| PM | Pocos frutos maduros |
| AM | Abundantes maduros |

Figura 45 Boleta de campo para el monitoreo de floración y fructificación.


Cuadro 23 Coordenadas geográficas de los árboles candidato tipo 1 seleccionados.

| ESPECIE | X | Y | ALTITUD | CÓDIGO | Observaciones |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------------|
| Canxán | 753919 | 1762052 | 168 | Ta1 | |
| Canxán | 751177 | 1764907 | 173 | Ta2 | |
| Canxán | 752413 | 1764913 | 174 | Ta3 | |
| Canxán | 752408 | 1764905 | 181 | Ta4 | |
| Canxán | 752495 | 1764919 | 194 | Ta5 | |
| Canxán | 752491 | 1764873 | 190 | Ta6 | |
| Canxán | 752536 | 1764909 | 187 | Ta7 | |
| Canxán | 752612 | 1764914 | 189 | Ta8 | |
| Canxán | 752614 | 1764909 | 190 | Ta9 | |
| Canxán | 752610 | 1764906 | 183 | Ta10 | |
| Canxán | 753041 | 1764924 | 185 | Ta11 | |
| Canxán | 753180 | 1764937 | 178 | Ta12 | |
| Canxán | 753284 | 1764919 | 185 | Ta13 | |
| Canxán | 752949 | 1764590 | 190 | Ta14 | |
| Canxán | 747720 | 1764986 | 177 | Ta15 | |
| Canxán | 746596 | 1765040 | 187 | Ta16 | |
| Canxán | 746575 | 1765041 | 192 | Ta17 | |
| Canxán | 746113 | 1765015 | 191 | Ta18 | |
| Canxán | 748872 | 1764361 | 180 | Ta19 | |
| Canxán | 748897 | 1764246 | 188 | Ta21 | |
| Canxán | 748865 | 1764169 | 226 | Ta22 | |
| Canxán | 748861 | 1764330 | 182 | Ta20 | |
| Canxán | 748862 | 1763973 | 218 | Ta23 | |
| Canxán | 748795 | 1763683 | 205 | Ta24 | |
| Canxán | 750121 | 1761919 | 180 | Ta25 | |
| Canxán | 750379 | 1761735 | 193 | Ta27 | |
| Canxán | 750371 | 1761723 | 190 | Ta28 | |
| Canxán | 743859 | 1758064 | 210 | Ta29 | |
| Canxán | 743847 | 1757948 | 229 | Ta30 | Inclinado |
| Canxán | 743850 | 1757946 | 230 | Ta31 | |
| Canxán | 743857 | 1757917 | 234 | Ta32 | |
| Canxán | 743841 | 1757894 | 229 | Ta33 | |
| Canxán | 743844 | 1756416 | 230 | Ta34 | |
| Canxán | 743830 | 1756376 | 209 | Ta35 | |
| Canxán | 743821 | 1756225 | 221 | Ta36 | |
| Canxán | 750532 | 1761717 | 220 | Ta37 | |
| Canxán | 750852 | 1761724 | 215 | Ta38 | |
| Canxán | 750857 | 1761643 | 182 | Ta39 | |
| Canxán | 750859 | 1761645 | 182 | Ta40 | |
| Canxán | 750857 | 1761645 | 182 | Ta41 | |
| Canxán | 750861 | 1761643 | 182 | Ta42 | Inclinado |
| Canxán | 750865 | 1761640 | 184 | Ta43 | |
| Canxán | 751315 | 1761546 | 175 | Ta45 | |
| Canxán | 751318 | 1761566 | 176 | Ta46 | |
| Canxán | 752011 | 1761318 | 212 | Ta47 | |
| Canxán | 752290 | 1761280 | 163 | Ta48 | |

| | | | | | |
|---------------|--------|---------|-----|------|-----------|
| Canxán | 752342 | 1761215 | 189 | Ta49 | |
| Canxán | 752613 | 1761255 | 188 | Ta50 | |
| Canxán | 752756 | 1761228 | 178 | Ta51 | |
| Canxán | 752783 | 1761240 | 194 | Ta52 | |
| Canxán | 752819 | 1761248 | 192 | Ta53 | |
| Canxán | 752877 | 1761333 | 197 | Ta54 | |
| Canxán | 743884 | 1759466 | 186 | Ta55 | Inclinado |
| Canxán | 743880 | 1759538 | 187 | Ta56 | |
| Canxán | 743869 | 1759555 | 189 | Ta57 | |
| Canxán | 743889 | 1759739 | 190 | Ta58 | |
| Canxán | 743883 | 1760009 | 200 | Ta59 | |
| Canxán | 743877 | 1760052 | 209 | Ta60 | |
| Canxán | 743883 | 1760046 | 210 | Ta61 | |
| Canxán | 743879 | 1760091 | 210 | Ta62 | |
| Canxán | 743881 | 1760359 | 185 | Ta63 | Inclinado |
| Canxán | 743904 | 1761213 | 205 | Ta64 | |
| Canxán | 743936 | 1761228 | 206 | Ta65 | |
| Canxán | 743941 | 1761229 | 206 | Ta66 | |
| Canxán | 743943 | 1761229 | 206 | Ta67 | |
| Canxán | 743900 | 1761245 | 211 | Ta68 | |
| Canxán | 743903 | 1761247 | 209 | Ta69 | |
| Canxán | 743907 | 1761564 | 208 | Ta70 | |
| Canxán | 745546 | 1755710 | 199 | Ta72 | |
| Canxán | 745378 | 1755287 | 203 | Ta71 | |
| Canxán | 745677 | 1755963 | 229 | Ta73 | |
| Canxán | 745783 | 1755931 | 222 | Ta74 | |
| Canxán | 745780 | 1755930 | 222 | Ta75 | |
| Canxán | 745815 | 1755912 | 200 | Ta76 | |
| Canxán | 748773 | 1754727 | 198 | Ta77 | |
| Canxán | 749023 | 1755025 | 194 | Ta78 | |
| Chichipate | 750106 | 1764930 | 161 | Sp1 | |
| Chichipate | 750978 | 1764929 | 159 | Sp2 | |
| Chichipate | 751742 | 1764919 | 187 | Sp3 | |
| Chichipate | 753838 | 1764937 | 166 | Sp4 | |
| Chichipate | 746114 | 1765047 | 183 | Sp5 | |
| Chichipate | 745808 | 1765069 | 202 | Sp6 | |
| Chichipate | 748820 | 1763909 | 213 | Sp7 | |
| Chichipate | 748704 | 1762938 | 168 | Sp8 | |
| Chichipate | 751574 | 1761330 | 229 | Sp9 | |
| Chichipate | 752005 | 1761319 | 198 | Sp11 | |
| Chichipate | 752152 | 1761309 | 167 | Sp12 | |
| Chichipate | 752569 | 1761283 | 190 | Sp13 | |
| Chichipate | 752823 | 1761263 | 194 | Sp14 | |
| Chichipate | 753151 | 1761535 | 180 | Sp15 | |
| Chichipate | 753760 | 1761628 | 180 | Sp16 | |
| Chichipate | 745555 | 1755728 | 199 | Sp17 | |
| Chichipate | 745534 | 1755968 | 243 | Sp18 | |
| Cola de Coche | 743815 | 1756181 | 230 | Pa1 | |


| | | | | | |
|---------------|--------|---------|-----|----------|-----------|
| Cola de Coche | 743830 | 1756067 | 244 | Pa2 | Inclinado |
| Cola de Coche | 745562 | 1755711 | 209 | Pa2b | |
| Cola de Coche | 745833 | 1755689 | 227 | Pa3 | |
| Cola de Coche | 745787 | 1755518 | 233 | Pa4 | |
| Cola de Coche | 748354 | 1754558 | 184 | Pa5 | |
| Cola de Coche | 748437 | 1754650 | 191 | Pa6 | |
| Cola de Coche | 749000 | 1754694 | 193 | Pa9 | |
| Cola de Coche | 748961 | 1754750 | 194 | Pa7 | |
| Cola de Coche | 748970 | 1754800 | 194 | Pa8 | |
| Cola de Coche | 748962 | 1754853 | 231 | Pa10 | |
| Cola de Coche | 749087 | 1754893 | 181 | Pa11 | |
| Cola de Coche | 749094 | 1754900 | 187 | Pa12 | |
| Cola de Coche | 749151 | 1754933 | 201 | Pa14 | |
| Cola de Coche | 749131 | 1754935 | 201 | Pa15 | |
| Cola de Coche | 749082 | 1754997 | 194 | Pa16 | |
| Cola de Coche | 748913 | 1754996 | 196 | Pa17 | |
| Cola de Coche | 748900 | 1755030 | 196 | Pa18 | |
| Cola de Coche | 748813 | 1755049 | 186 | Pa19 | |
| Jocote Fraile | 750212 | 1764939 | 180 | Ag3 | |
| Jocote Fraile | 753838 | 1764940 | 164 | Ag4 | |
| Jocote Fraile | 742524 | 1749196 | 343 | sin cod. | |
| Jocote Fraile | 743812 | 1756132 | 240 | Ag3b | |
| Medallo | 751580 | 1763509 | 180 | VI1 | |
| Medallo | 751783 | 1763213 | 163 | VI2 | |
| Medallo | 752071 | 1762995 | 161 | VI3 | |
| Medallo | 753319 | 1762031 | 153 | VI4 | |
| Medallo | 749841 | 1764936 | 166 | VI5 | |
| Medallo | 750400 | 1764932 | 172 | VI6 | |
| Medallo | 750663 | 1764788 | 170 | VI7 | |
| Medallo | 749058 | 1764931 | 167 | VI8 | |
| Medallo | 748503 | 1764952 | 201 | VI9 | |
| Medallo | 748020 | 1764986 | 212 | VI10 | |
| Medallo | 746608 | 1765025 | 192 | VI11 | |
| Medallo | 745389 | 1765074 | 196 | VI13 | |
| Medallo | 744505 | 1765089 | 214 | VI14 | |
| Medallo | 744113 | 1765064 | 248 | VI15 | |
| Medallo | 748913 | 1764283 | 184 | VI16 | |
| Medallo | 748827 | 1763821 | 214 | VI17 | |
| Medallo | 743884 | 1758328 | 188 | VI18 | |
| Medallo | 743855 | 1758312 | 193 | VI19 | |
| Medallo | 743876 | 1760185 | 195 | VI20 | |
| Medallo | 745800 | 1756085 | 222 | VI21 | |
| Medallo | 745806 | 1756168 | 214 | VI22 | |
| Medallo | 745834 | 1756259 | 240 | VI23 | |
| Medallo | 745859 | 1755777 | 216 | VI24 | |
| Medallo | 745655 | 1755252 | 237 | VI25 | |
| Medallo | 748343 | 1754554 | 190 | VI26 | |
| Medallo | 748394 | 1754568 | 184 | VI27 | |

| | | | | | |
|---------|--------|---------|-----|------|--|
| Medallo | 748527 | 1754658 | 185 | VI28 | |
| Medallo | 748734 | 1754708 | 188 | VI29 | |
| Medallo | 748777 | 1754737 | 203 | VI30 | |
| Medallo | 748967 | 1754828 | 200 | VI31 | |
| Medallo | 749092 | 1754887 | 197 | VI32 | |
| Medallo | 749041 | 1755003 | 211 | VI33 | |
| Medallo | 748781 | 1755043 | 193 | VI34 | |
| Medallo | 748212 | 1755059 | 191 | VI35 | |



INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES

BANCO DE SEMILLAS FORESTALES -BANSEFOR-
REGISTRO DE ANALISIS DE LABORATORIO.



LOTE _____ NOMBRE CIENTIFICO _____
 PROCEDENCIA _____ Peso de Ingreso gr. _____
 ANALISTA _____ Fecha de Recolección _____

No. de Análisis _____
 NOMBRE COMUN _____
 Peso de egreso gr. _____
 Fecha de Ingreso al Lab. _____

ANALISIS DE PUREZA

| Repetición | Repetición A | | Repetición B | |
|----------------|--------------|---|--------------|---|
| Peso inicial | | | | |
| Componentes | Gr. | % | Gr. | % |
| Semilla Pura | | | | |
| Materia Inerte | | | | |
| Suma | | | | |
| Promedio | | | | |

DIFERENCIA _____
 TOLERANCIA _____
 FECHA _____

PESO DE MIL SEMILLAS

| Repeticiones | Peso (gr.) |
|---------------|------------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| Suma | |
| Promedio | |
| 1000 semillas | |
| C.V. * | |

C.V. Debe ser menor que 4

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Rep. | Peso | Peso Seco | % de Humedad |
|----------|------|-----------|--------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| Promedio | | | |

DIFERENCIA _____
 TOLERANCIA _____
 FECHA _____

| FECHA | SUSTRATO | No. SEMILLAS | NUMERO DE DIAS. | | | | | | | | | | | | | | | | | ANALISIS DE GERMINACION | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------------------|--------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| Temp. °C | Fotoperiodo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Trat. Pregerminativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

GRAFICA DE GERMINACION ACUMULATIVA

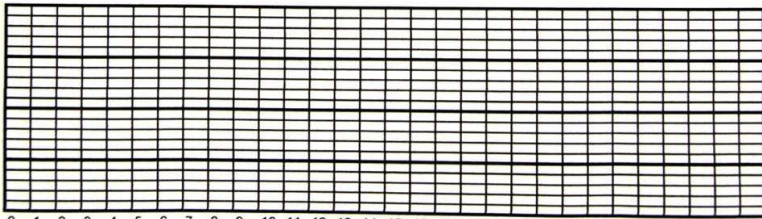
100

75

50

25

0



| No. de semillas puras/Kg. | No. de Semillas Puras + impurasas / Kg. | % de germinación | No. Semillas Viables / Kg. | % Corte | Energia Germinación / Dias |
|---------------------------|---|------------------|----------------------------|---------|----------------------------|
| | | | | | |

Figura 46 Boleta de datos para las pruebas de pureza, humedad y viabilidad. (Fuente: BANSEFOR)

Microsoft Excel - Calculo Laboratorio BANSEFOR

| Contenido de Humedad | | | |
|----------------------|-------------|-----------|----------------------|
| Muestra | Peso Humedo | Peso Seco | Contenido de Humedad |
| 1 | 0 | 0 | #DIV/0! |
| 2 | 0 | 0 | #DIV/0! |
| Promedio | | | |
| #DIV/0! | | | |

| Análisis de Pureza | | | | |
|--------------------|--------------|---------|--------------|---------|
| Repetición | Repetición A | | Repetición B | |
| Peso Inicial | 0 | | 0 | |
| Semilla Pura | 0 | #DIV/0! | 0 | #DIV/0! |
| Materia Inerte | 0 | #DIV/0! | 0 | #DIV/0! |
| Suma | 0 | #DIV/0! | 0 | #DIV/0! |
| Promedio % | #DIV/0! | | | |

| Peso de Mil Semillas | |
|----------------------|------------|
| Repeticiones | Peso (gr.) |
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |
| 4 | 0 |
| 5 | 0 |
| 6 | 0 |
| 7 | 0 |
| 8 | 0 |
| SUMA | 0 |
| PROMEDIO | 0 |
| 1000 semillas | 0 |
| C.V. | #DIV/0! |

Recomendación: solo ingresar datos en la parte que está sin coloración

Microsoft Excel - Calculo Laboratorio BANSEFOR

| Repeticones | NUMERO DE DIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Acumulado |
|-------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 4 | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | ## | 0 |

Figura 47 Hojas de Excell "Análisis de Laboratorio" y "Análisis de Germinación" para el ingreso de datos de las boletas. (Fuente: BANSEFOR)

Cuadro 24 Tolerancia para análisis de pureza (Fuente: CATIE, 2000)

| Media de análisis | Tolerancia | Media de análisis | Tolerancia |
|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| 99.95 – 100.00 / 0.00 – 0.04 | 0.21 | 96.50 – 96.99 / 3.00 – 3.49 | 1.80 |
| 99.90 – 99.94 / 0.05 – 0.09 | 0.32 | 96.00 – 96.49 / 3.50 – 3.99 | 1.92 |
| 99.85 – 99.89 / 0.10 – 0.14 | 0.40 | 95.50 – 95.99 / 4.00 – 4.49 | 2.04 |
| 99.80 – 99.84 / 0.15 – 0.19 | 0.47 | 95.00 – 95.49 / 4.50 – 4.99 | 2.15 |
| 99.75 – 99.79 / 0.20 – 0.24 | 0.53 | 94.00 – 94.99 / 5.00 – 5.99 | 2.29 |
| 99.70 – 99.74 / 0.25 – 0.29 | 0.57 | 93.00 – 93.99 / 6.00 – 6.99 | 2.46 |
| 99.65 – 99.69 / 0.30 – 0.34 | 0.62 | 92.00 – 92.99 / 7.00 – 7.99 | 2.62 |
| 99.60 – 99.64 / 0.35 – 0.39 | 0.66 | 91.00 – 91.99 / 8.00 – 8.99 | 2.76 |
| 99.55 – 99.59 / 0.40 – 0.44 | 0.70 | 90.00 – 90.99 / 9.00 – 9.99 | 2.92 |
| 99.50 – 99.54 / 0.45 – 0.49 | 0.73 | 88.00 – 89.99 / 10.00 – 11.99 | 3.11 |
| 99.40 – 99.49 / 0.50 – 0.59 | 0.79 | 86.00 – 87.99 / 12.00 – 13.99 | 3.35 |
| 99.30 – 99.39 / 0.60 – 0.69 | 0.85 | 84.00 – 85.99 / 14.00 – 15.99 | 3.55 |
| 99.20 – 99.29 / 0.70 – 0.79 | 0.91 | 82.00 – 83.99 / 16.00 – 17.99 | 3.74 |
| 99.10 – 99.19 / 0.80 – 0.89 | 0.96 | 80.00 – 81.99 / 18.00 – 19.99 | 3.90 |
| 99.00 – 99.09 / 0.90 – 0.99 | 1.01 | 78.00 – 79.99 / 20.00 – 21.99 | 4.05 |
| 98.75 – 98.99 / 1.00 – 1.24 | 1.10 | 76.00 – 77.99 / 22.00 – 23.99 | 4.19 |
| 98.50 – 98.74 / 1.25 – 1.49 | 1.21 | 74.00 – 75.99 / 24.00 – 25.99 | 4.31 |
| 98.25 – 98.49 / 1.50 – 1.74 | 1.31 | 72.00 – 73.99 / 26.00 – 27.99 | 4.42 |
| 98.00 – 98.24 / 1.75 – 1.99 | 1.40 | 70.00 – 71.99 / 28.00 – 29.99 | 4.51 |
| 97.75 – 97.99 / 2.00 – 2.24 | 1.47 | 65.00 – 69.99 / 30.00 – 34.99 | 4.66 |
| 97.50 – 97.74 / 2.25 – 2.49 | 1.55 | 60.00 – 64.99 / 35.00 – 39.99 | 4.82 |
| 97.25 – 97.49 / 2.50 – 2.74 | 1.63 | 50.00 – 59.99 / 40.00 – 49.99 | 4.95 |
| 97.00 – 97.24 / 2.75 – 2.99 | 1.70 | | |

Cuadro 25 Tolerancia para pruebas de humedad (Fuente: CATIE, 2000)

| No. semillas por kg. | Contenido de humedad inicial (%) | | |
|----------------------|----------------------------------|-------|------|
| | < 12 | 12-25 | > 25 |
| > 5,000 | 0.3 | 0.5 | 0.5 |
| < 5,000 | 0.4 | 0.8 | 2.5 |

Cuadro 26 Tolerancia para pruebas de germinación (Fuente: CATIE, 2000)

| Porcentaje de germinación | | Tolerancia |
|---------------------------|----------|------------|
| 0 - 2 | 99 - 100 | 2 |
| 3 - 4 | 97 - 98 | 3 |
| 5 - 7 | 94 - 96 | 4 |
| 8 - 10 | 91 - 93 | 5 |
| 11 - 14 | 87 - 90 | 6 |
| 15 - 19 | 82 - 86 | 7 |
| 20 - 25 | 76 - 81 | 8 |
| 26 - 31 | 70 - 85 | 9 |
| 32 - 41 | 60 - 69 | 10 |
| 42 - 50 | 51 - 59 | 11 |

CONAP
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
GUATEMALA, C. A.

Nº **00361 -A**

LICENCIA DE INVESTIGACION

No. 002/2009

Nombre: Luis Pedro Utrera Granados

Nacionalidad: Guatemalteco Identificación: A-1 151630

Institución: _____

Si existe contrato administrativo que ampara esta Licencia, especificar referencias: _____

Título de la Investigación: "Estudio de las características morfológicas y de calidad de la semilla de cinco especies forestales del parque Lachúa".

Institución nacional que avala la investigación: Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales

Nombre e identificación de otros investigadores participantes:

1. No hay acompañantes

2. _____

3. _____

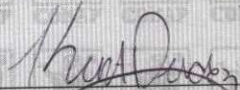
4. _____


5. _____

El solicitante ha sido autorizado por el Consejo Nacional de Areas Protegidas para efectuar la investigación científica arriba mencionada.

Fecha de Emisión: Guatemala, 16 de Enero de 2,009

Fecha de Vencimiento: Guatemala, 16 de Enero de 2,010


 Firma Secretario Ejecutivo o Delegado Regional



 Firma (recibió)

Figura 48 Licencia de investigación No. 361-A emitida por el CONAP.

GUATEMALA , C.A.

Nº 12701

LICENCIA DE COLECTA O APROVECHAMIENTO DE VIDA SILVESTRE

1. Nombre o razón social: Luis Pedro Utrera Granados
 Dirección: 1a. Calle 9-22 Zona 8 Mixco
 Teléfono: 2478-4604 Identificación: A-1 151630

2. Tipo de colecta: comercial _____ científica XXX aficionada _____

3. No. de registro: _____

4. Especies a colectar:

| ESPECIES | CANTIDAD | FORMA |
|------------------------|----------|-----------------------|
| Terminalia amazonia | 5 | Hojas, Flores y Fruto |
| Terminalia amazonia | 1,000 | Semillas |
| Swietenia panamensis | 5 | Hojas, Flores y Fruto |
| Swietenia panamensis | 1,000 | Semillas |
| Pithecolobium arboreum | 5 | Hojas, Flores y Fruto |

5. Ubicación de la colecta o aprovechamiento: _____
Parque Nacional Laguna Lachúa, Cobán, Alta Verapaz

6. Número de registro de la propiedad: _____

7. Técnicas de colecta autorizadas: _____
Ascenso (Tropa) con sogas para colectar directamente de la copa.

8. Nombre de colector(es) autorizado(s) e identificación: _____
Luis Pedro Utrera (A-1 121630) , Ernesto Ac (O-16 90593)

9. Localidad de traspaso de material coleccionado: _____
Oficinas administrativas del Parque Nacional Laguna Lachúa, Cobán, Alta Verapaz

Lugar y fecha de emisión: Guatemala, 16 de Enero de 2,009

Válido hasta: Guatemala, 16 de Enero de 2,010

f) *Kent Parody*
 Delegado del CONAP




Figura 49 Licencia de colecta No. 12701 emitida por el CONAP.

CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (CONAP)
GUATEMALA, C.A.

Nº 12702

LICENCIA DE COLECTA O APROVECHAMIENTO DE VIDA SILVESTRE

1. Nombre o razón social: Luis Pedro Utrera Granados
Dirección: 1a. Calle 9-22 Zona 8 Mixco
Teléfono: 2478-4604 Identificación: A-1 151630

2. Tipo de colecta: comercial _____ científica xxx aficionada _____

3. No. de registro: _____

4. Especies a coleccionar:

| ESPECIES | CANTIDAD | FORMA |
|------------------------|----------|-----------------------|
| Pithecolobium arboreum | 1,000 | Semillas |
| Astronium graveolens | 5 | Hojas, Flores y Fruto |
| Astronium graveolens | 1,000 | Semillas |
| Vatairea lundellii | 5 | Hojas, Flores y Fruto |
| Vatairea lundellii | 1,000 | Semillas |

5. Ubicación de la colecta o aprovechamiento: _____
Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz

6. Número de registro de la propiedad: _____

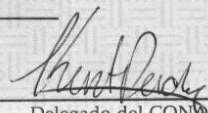
7. Técnicas de colecta autorizadas: _____
Ascenso (Tropa) con sogas para coleccionar directamente de la copa.

8. Nombre de coleccionador(es) autorizado(s) e identificación: _____
Luis Pedro Utrera (A-1 121630) , Ernesto Ac (O-16 90593)

9. Localidad de traspaso de material coleccionado: _____
Oficinas administrativas del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz

Lugar y fecha de emisión: Guatemala, 16 de Enero de 2,009

Válido hasta: Guatemala, 16 de Enero de 2,010

f) 
Delegado del CONAP





Figura 50 Licencia de colecta No. 12702 emitida por el CONAP.



Instituto Nacional de Bosques

7a. Avenida 12-90, Zona 13
Ciudad de Guatemala
Guatemala, C. A.
Teléfonos:
2472-0812 • 2472-0814
2472-1039 • 2472-1065
2471-8069
Fax: 2472-2070
E-mail:
informacion@inab.gob.gt
Página Web:
hppt: //www.inab.gob.gt

BANCO DE SEMILLAS FORESTALES INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES GUATEMALA, CIUDAD

"CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLAS"

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL SOLICITANTE Parque Nacional Laguna Lachuá
 DIRECCIÓN San Marcos Lachuá, Coban Alta Verapaz TEL. 7861-0086-87

2. INFORMACIÓN DEL LOTE DE SEMILLAS

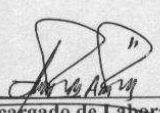
NOMBRE BOTÁNICO Terminalia amazonia
 NOMBRE COMÚN Canxán
 CÓDIGO DE LOTE _____ FECHA DE RECOLECCIÓN 06 de Junio de 2007
 PROCEDENCIA Parque Nacional, Laguna Lachuá

3. CALIDAD DE SEMILLAS

| FECHA DEL ENSAYO | PUREZA % | PESO DE 1000 SEMILLAS | NUMERO DE SEMILLAS/ Kg | NUMERO DE SEMILLAS VIABLES/Kg | CONTENIDO DE HUMEDAD | VIABILIDAD % | TRATAMIENTO PREGERMINATIVO | SISTEMA |
|------------------|----------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|----------------------------|---------|
| 12/06/07 | 98 | 3.053 | 327,600 | 3,276 | 11.7 | 1 | Ninguno | Arena |

| DÍAS | 10 | | | |
|---------------|----|--|--|--|
| GERMINACIÓN % | | | | |
| | 1 | | | |

OBSERVACIONES _____
 FOTOPERIODO 10 hrs
 TEMPERATURA DE GERMINACIÓN 20 - 30 °C



Encargado de Laboratorio
Iván R. Rodríguez


LABORATORIO
 BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
 BANSEFOR

15 - 08 - 07

FECHA

"MAS BOSQUES PARA EL DESARROLLO DE GUATEMALA"

Figura 51 Certificado de calidad de semilla del BANSEFOR para los frutos procesado de *Terminalia amazonia*



Guatemala
inab

BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
GUATEMALA, CIUDAD

"CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLAS"

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL SOLICITANTE Parque Nacional Laguna Lachúa
 DIRECCIÓN San Marcos Lachúa, Coban Alta Verapaz TEL. 7861-0086-87

2. INFORMACIÓN DEL LOTE DE SEMILLAS


NOMBRE BOTÁNICO Terminalia amazonia
 NOMBRE COMÚN Canxán
 CÓDIGO DE LOTE _____ FECHA DE RECOLECCIÓN 28 de Abril de 2008
 PROCEDENCIA Parque Nacional, Laguna Lachúa

3. CALIDAD DE SEMILLAS

| FECHA DEL ENSAYO | PUREZA % | PESO DE 1000 SEMILLAS | NUMERO DE SEMILLAS/ Kg | NUMERO DE SEMILLAS VIABLES/Kg | CONTENIDO DE HUMEDAD | VIABILIDAD % | TRATAMIENTO PRERMINATIVO | SISTEMA |
|------------------|----------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|--------------------------|---------|
| 13/05/08 | 76.7 | 4.2775 | 233,781 | 11,689 | 9.666 | 5 | Ninguno | Papel |

| DIAS | 17 | 40 | | |
|---------------|----|----|--|--|
| GERMINACIÓN % | 6 | 1 | | |
| | 6 | 1 | | |
| | 4 | 2 | | |
| | 3 | 2 | | |

OBSERVACIONES _____
 FOTOPERIODO 10 hrs
 TEMPERATURA DE GERMINACIÓN 20 - 30 °C


 Encargado de Laboratorio
 Iván R. Rodríguez

LABORATORIO
 BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
 BANSEFOR


12 - 07 - 08

 FECHA

7a. Avenida 12-90, Zona 13
 Ciudad de Guatemala
 Guatemala, C. A.
 Teléfonos:
 2472-0812 • 2472-0814
 2472-1039 • 2472-1065
 2471-8069
 Fax: 2472-2070
 E-mail:
 informacion@inab.gob.gt
 Página Web:
 hppt: //www.inab.gob.gt

"MAS BOSQUES PARA EL DESARROLLO DE GUATEMALA"

Figura 52 Certificado de calidad de semilla del BANSEFOR para los frutos sin procesar de *Terminalia amazonia*



INAB
Guatemala

**BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
GUATEMALA, CIUDAD**

"CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLAS"

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL SOLICITANTE Parque Nacional Laguna Lachuá
 DIRECCIÓN San Marcos Lachuá, Coban Alta Verapaz TEL. 7861-0086-87

2. INFORMACIÓN DEL LOTE DE SEMILLAS


NOMBRE BOTÁNICO Terminalia amazonia
 NOMBRE COMÚN Canxán
 CÓDIGO DE LOTE _____ FECHA DE RECOLECCIÓN 28 de Abril de 2008
 PROCEDENCIA Parque Nacional, Laguna Lachuá

3. CALIDAD DE SEMILLAS

| FECHA DEL ENSAYO | PUREZA % | PESO DE 1000 SEMILLAS | NUMERO DE SEMILLAS/Kg | NUMERO DE SEMILLAS VIABLES/Kg | CONTENIDO DE HUMEDAD | VIABILIDAD % | TRATAMIENTO PRERMINATIVO | SISTEMA |
|------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|--------------------------|---------|
| 19/05/08 | 100 | 3.015 | 331,675 | 26,534 | 5.3 | 8 | Escarificación | Papel |

| DIAS | 15 | | | |
|---------------|----|--|--|--|
| GERMINACIÓN % | 9 | | | |
| | 6 | | | |
| | 8 | | | |
| | 9 | | | |

OBSERVACIONES Semillas escarificadas
 FOTOPERIODO 10 hrs
 TEMPERATURA DE GERMINACIÓN 20 - 30 °C



Encargado de Laboratorio
Iván R. Rodríguez

LABORATORIO
BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
BANSEFOR


12 - 06 - 08

FECHA

7a. Avenida 12-90, Zona 13
 Ciudad de Guatemala
 Guatemala, C. A.
 Teléfonos:
 2472-0812 • 2472-0814
 2472-1039 • 2472-1065
 2471-8069
 Fax: 2472-2070
 E-mail:
 informacion@inab.gob.gt
 Pagina Web:
 hppt: //www.inab.gob.gt

"MAS BOSQUES PARA EL DESARROLLO DE GUATEMALA"

Figura 53 Certificado de calidad de semilla del BANSEFOR para *Terminalia amazonia*.



Guatemala
inab

BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
GUATEMALA, CIUDAD

"CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLAS"

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL SOLICITANTE Parque Nacional Laguna Lachuá
 DIRECCIÓN San Marcos Lachuá, Coban, Alta Verapaz TEL. 7861-0086-87

2. INFORMACIÓN DEL LOTE DE SEMILLAS

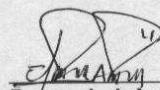
NOMBRE BOTÁNICO Swetia panamensis
 NOMBRE COMÚN Chichípate
 CÓDIGO DE LOTE _____ FECHA DE RECOLECCIÓN 30 de Marzo de 2007
 PROCEDENCIA Parque Nacional, Laguna Lachuá

3. CALIDAD DE SEMILLAS

| FECHA DEL ENSAYO | PUREZA % | PESO DE 1000 SEMILLAS | NÚMERO DE SEMILLAS/Kg | NÚMERO DE SEMILLAS VIABLES/Kg | CONTENIDO DE HUMEDAD | VIABILIDAD % | TRATAMIENTO PREGERMINATIVO | SISTEMA |
|------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|----------------------------|---------|
| 30/03/07 | 99.9 | 76.887 | 13,006 | 2,601 | 9.1 | 20 | Ninguno | Arena |

| DIAS | 10 | 14 | | |
|---------------|----|----|--|--|
| GERMINACIÓN % | 8 | 20 | | |
| | 6 | 9 | | |
| | 4 | 10 | | |
| | 6 | 20 | | |

OBSERVACIONES _____
 FOTOPERIODO 10 hrs
 TEMPERATURA DE GERMINACIÓN 20 - 30 °C


 Encargado de Laboratorio
Iván R. Rodríguez

LABORATORIO
 BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
 BANSEFOR

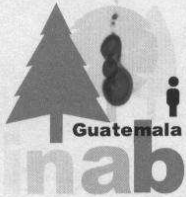
13 - 05 - 07

FECHA

"MAS BOSQUES PARA EL DESARROLLO DE GUATEMALA"

7a. Avenida 12-90, Zona 13
 Ciudad de Guatemala
 Guatemala, C. A.
 Telefonos:
 2472-0812 • 2472-0814
 2472-1039 • 2472-1065
 2471-8069
 Fax: 2472-2070
 E-mail:
 informacion@inab.gob.gt
 Página Web:
 http://www.inab.gob.gt

Figura 54 Certificado de calidad de semilla del BANSEFOR para el primer lote, sin escarificar, de *Sweetia panamensis*.



Instituto Nacional de Bosques

BANCO DE SEMILLAS FORESTALES INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES GUATEMALA, CIUDAD

"CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLAS"

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL SOLICITANTE Parque Nacional Laguna Lachuá
DIRECCIÓN San Marcos Lachuá, Coban, Alta Verapaz TEL. 7861-0086-87

2. INFORMACIÓN DEL LOTE DE SEMILLAS

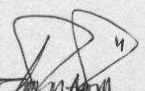
NOMBRE BOTÁNICO Swetia panamensis
NOMBRE COMÚN Chichínate
CÓDIGO DE LOTE _____ FECHA DE RECOLECCIÓN 30 de Marzo de 2007
PROCEDENCIA Parque Laguna Lachuá

3. CALIDAD DE SEMILLAS

| FECHA DEL ENSAYO | PUREZA % | PESO DE 1000 SEMILLAS | NUMERO DE SEMILLAS/ Kg | NUMERO DE SEMILLAS VIABLES/Kg | CONTENIDO DE HUMEDAD | VIABILIDAD % | TRATAMIENTO PREGERMINATIVO | SISTEMA |
|------------------|----------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------------|---------|
| 30/03/07 | 99.9 | 76.887 | 13,006 | 1,820 | 9.1 | 14 | Escarificación con corta uñas | Arena |

| DIAS | 10 | 14 | | |
|---------------|----|----|--|--|
| GERMINACIÓN % | 10 | 7 | | |
| | 13 | 2 | | |
| | 13 | 0 | | |
| | 4 | 7 | | |

OBSERVACIONES _____
FOTOPERIODO 10 hrs
TEMPERATURA DE GERMINACIÓN 20 - 30 °C


Encargado de Laboratorio
Iván R. Rodríguez

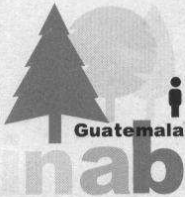
LABORATORIO
BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
BANSEFOR

13 - 05 - 07
FECHA

7a. Avenida 12-90, Zona 13
Ciudad de Guatemala
Guatemala, C. A.
Teléfonos:
2472-0812 • 2472-0814
2472-1039 • 2472-1065
2471-8069
Fax: 2472-2070
E-mail:
informacion@inab.gob.gt
Página Web:
hppt: //www.inab.gob.gt

"MAS BOSQUES PARA EL DESARROLLO DE GUATEMALA"

Figura 55 Certificado de calidad de semilla del BANSEFOR para el primer lote, escarificado, de *Sweetia panamensis*.



Instituto Nacional de Bosques

BANCO DE SEMILLAS FORESTALES INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES GUATEMALA, CIUDAD

"CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLAS"

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL SOLICITANTE Parque Nacional Laguna Lachuá
 DIRECCIÓN San Marcos Lachuá, Coban, Alta Verapaz TEL. 7861-0086-87

2. INFORMACIÓN DEL LOTE DE SEMILLAS


NOMBRE BOTÁNICO Swetia panamensis
 NOMBRE COMÚN Chichípate
 CÓDIGO DE LOTE _____ FECHA DE RECOLECCIÓN 30 de Marzo de 2007
 PROCEDENCIA Parque Nacional, Laguna Lachuá

3. CALIDAD DE SEMILLAS

| FECHA DEL ENSAYO | PUREZA % | PESO DE 1000 SEMILLAS | NUMERO DE SEMILLAS/ Kg | NUMERO DE SEMILLAS VIABLES/Kg | CONTENIDO DE HUMEDAD | VIABILIDAD % | TRATAMIENTO PREGERMINATIVO | SISTEMA |
|------------------|----------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|----------------------------|---------|
| 18/03/08 | 95.2 | 112.82125 | 8,864 | 7,357 | 10.3 | 83 | Ninguno | Arena |

| DIAS | 14 | 17 | 20 | 24 | 30 |
|---------------|----|----|----|----|----|
| GERMINACIÓN % | 30 | 21 | 13 | 17 | 7 |
| | 26 | 15 | 26 | 16 | 5 |
| | 29 | 25 | 10 | 13 | 5 |
| | 24 | 30 | 14 | 9 | 11 |

OBSERVACIONES _____
 FOTOPERIODO 10 hrs
 TEMPERATURA DE GERMINACIÓN 20 - 30 °C



Encargado de Laboratorio
Iván R. Rodríguez

LABORATORIO
 BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
 BANSEFOR


13 - 05 - 08

FECHA

7a. Avenida 12-90, Zona 13
 Ciudad de Guatemala
 Guatemala, C. A.
 Teléfonos:
 2472-0812 • 2472-0814
 2472-1039 • 2472-1065
 2471-8069
 Fax: 2472-2070
 E-mail:
 informacion@inab.gob.gt
 Pagina Web:
 hppt: //www.inab.gob.gt

"MAS BOSQUES PARA EL DESARROLLO DE GUATEMALA"

Figura 56 Certificado de calidad de semilla del BANSEFOR para el segundo lote, sin escarificar, de *Sweetia panamensis*.



Guatemala
inab

BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
GUATEMALA, CIUDAD

"CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLAS"

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL SOLICITANTE Parque Nacional Laguna Lachuá
 DIRECCIÓN San Marcos Lachuá, Coban Alta Verapaz TEL. 7861-0086-87

2. INFORMACIÓN DEL LOTE DE SEMILLAS


NOMBRE BOTÁNICO *Pithecolobium arboreum*
 NOMBRE COMÚN Cola de Coche
 CÓDIGO DE LOTE _____ FECHA DE RECOLECCIÓN 28 de Enero de 2008
 PROCEDENCIA Parque Nacional, Laguna Lachuá

3. CALIDAD DE SEMILLAS

| FECHA DEL ENSAYO | PUREZA % | PESO DE 1000 SEMILLAS | NUMERO DE SEMILLAS/ Kg | NUMERO DE SEMILLAS VIABLES/Kg | CONTENIDO DE HUMEDAD | VIABILIDAD % | TRATAMIENTO PRERMINATIVO | SISTEMA |
|------------------|----------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|--------------------------|---------|
| 31/01/08 | 99.8 | 947.5625 | 1,055 | 1,055 | 53.3 | 100 | Ninguno | Arena |

| DIAS | GERMINACIÓN % |
|------|---------------|
| 4 | 100 |
| | 100 |
| | 100 |
| | 100 |

OBSERVACIONES _____
 FOTOPERIODO 10 hrs
 TEMPERATURA DE GERMINACIÓN 20 - 30 °C


 Encargado de Laboratorio
Iván R. Rodríguez

LABORATORIO
 BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
 BANSEFOR


13 - 02 - 08

FECHA

"MAS BOSQUES PARA EL DESARROLLO DE GUATEMALA"

7a. Avenida 12-90, Zona 13
 Ciudad de Guatemala
 Guatemala, C. A.
 Teléfonos:
 2472-0812 • 2472-0814
 2472-1039 • 2472-1065
 2471-8069
 Fax: 2472-2070
 E-mail:
 informacion@inab.gob.gt
 Página Web:
 hppt: //www.inab.gob.gt

Figura 57 Certificado de calidad de semilla del BANSEFOR de *Pithecolobium arboreum*.



Guatemala
inab

BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES
GUATEMALA, CIUDAD

"CERTIFICADO DE CALIDAD DE SEMILLAS"

Instituto Nacional de Bosques

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

NOMBRE DEL SOLICITANTE Parque Nacional Laguna Lachuá
 DIRECCIÓN San Marcos Lachuá, Coban Alta Verapaz TEL. 7861-0086-87

2. INFORMACIÓN DEL LOTE DE SEMILLAS

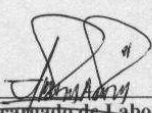
NOMBRE BOTÁNICO *Astronium graveolens*
 NOMBRE COMÚN Jocote fraile
 CÓDIGO DE LOTE _____ FECHA DE RECOLECCIÓN 05 de Julio de 2007
 PROCEDENCIA Parque Nacional, Laguna Lachuá

3. CALIDAD DE SEMILLAS

| FECHA DEL ENSAYO | PUREZA % | PESO DE 1000 SEMILLAS | NUMERO DE SEMILLAS/ Kg | NUMERO DE SEMILLAS VIABLES/Kg | CONTENIDO DE HUMEDAD | VIABILIDAD % | TRATAMIENTO PREGERMINATIVO | SISTEMA |
|------------------|----------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------|----------------------------|---------|
| 06/07/02 | 98.9 | 39.35 | 25.413 | 1,016 | 47.2 | 4 | Ninguno | Arena |

| DIAS | GERMINACIÓN % |
|------|---------------|
| 6 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 3 | |

OBSERVACIONES _____
 FOTOPERIODO 10 hrs
 TEMPERATURA DE GERMINACIÓN 20 - 30 °C


 Encargado de Laboratorio
Iván R. Rodríguez

LABORATORIO
 BANCO DE SEMILLAS FORESTALES
 BANSEFOR

06 - 08 - 07

FECHA

7a. Avenida 12-90, Zona 13
 Ciudad de Guatemala
 Guatemala, C. A.
 Telefonos:
 2472-0812 • 2472-0814
 2472-1039 • 2472-1065
 2471-8069
 Fax: 2472-2070
 E-mail:
 informacion@inab.gob.gt
 Pagina Web:
 hppt: //www.inab.gob.gt

"MAS BOSQUES PARA EL DESARROLLO DE GUATEMALA"

Figura 58 Certificado de calidad de semilla del BANSEFOR de *Astronium graveolens*.

CAPITULO III SERVICIOS REALIZADOS

ESTABLECIMIENTO, MONITOREO Y REGISTRO DE
VARIABLES DE MEDICION DE PARCELAS
PERMANENTES DE MUESTREO Y MONITOREO DE
FENOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DEL
PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA, COBÁN, ALTA
VERAPAZ.



3.1 Presentación

En la tercera y última parte del presente trabajo de graduación se describen los servicios realizados. Los temas trabajados giran en torno a dos actividades: las parcelas permanentes de muestreo y la fenología de las especies del Parque Nacional Laguna Lachuá.

En Guatemala se ha instalado un sistema de parcelas permanentes de muestreo que funciona a través de tres redes: una en plantaciones, otra en bosques naturales de coníferas y una en bosques naturales de latifoliadas. La red de parcelas en plantaciones forestales se ha establecido principalmente en las incentivadas por el programa de incentivos forestales del Instituto Nacional de Bosques (PINFOR), que actualmente consta de más de 1,000 parcelas que utilizan la metodología y el software MIRASILV, que permite ingresar datos, almacenar bases de datos y analizar la información de las PPM. En la Ecoregión Lachuá, desde el año 2005, se han establecido aproximadamente 400 hectáreas de plantaciones dentro del Programa de Incentivos Forestales del Instituto Nacional de Bosques utilizando especies nativas debido a la alta diversidad que presenta la zona de vida en que se encuentran. Sin embargo, la misma cantidad de especies utilizadas plantea la necesidad de establecer índices de sitio con la finalidad de poder recomendar las especies adecuadas para cada sitio y la época de aplicación de tratamientos adecuada para cada especie. Se planteó para el presente año el establecimiento de las PPM en las plantaciones, como un esfuerzo en conjunto del INAB y el Parque Nacional Laguna Lachuá. El trabajo fue realizado en conjunto con Chahim Huet, también estudiante de la Facultad de Agronomía, como parte del E.P.S.A.

La red de parcelas en bosque natural latifoliado ha sido impulsada por el Proyecto de Investigación Forestal del Instituto Nacional de Bosques desde el año 1999 y hasta el 2005 se contaban con 18 parcelas permanentes de muestreo distribuidas en tal área. Para el manejo de la información se ha utilizado el software SEMAFOR (Sistema para la evaluación, monitoreo y análisis forestal), que permite ingresar datos, almacenar bases de datos y analizar la información ecológica y dasométrica de las parcelas permanentes de muestreo (PPM). Dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá se encuentran 6 parcelas permanentes de muestreo en calidad de testigo, para bosque natural latifoliado, que como parte del programa de investigación y monitoreo se han medido desde el año 1999. En la Finca Candelaria, ubicada en la aldea Carolina, municipio de

Chisec, se encuentran otras 6 parcelas permanentes de muestreo, de tratamientos, para bosque natural latifoliado.

El trabajo se realizó con el apoyo del estudiante en Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía Félix Brito de León por parte del INAB, por lo que se trabajó en conjunto en las fases de recopilación de información y registro de datos de ambos sitios.

En el año 2006 se inició el monitoreo de la floración y fructificación de especies forestales del Parque Nacional Laguna Lachuá. Con la investigación del presente trabajo se amplió ese número con cinco especies más, debiéndose continuar el monitoreo de las especies anteriores, por lo que se planteo el presente servicio.

Los servicios prestados contribuyen a generar conocimiento básico y estratégico acerca de la dinámica de plantaciones forestales y bosques naturales latifoliados, que permite tomar decisiones adecuadas para su manejo sostenible a futuro.

3.2 INFORME DEL PRIMER SERVICIO. Monitoreo, mantenimiento y registro de variables de medición de parcelas permanentes de muestreo en bosque latifoliado del Parque Nacional Laguna Lachuá y la finca Candelaria.

3.2.1 Objetivos

3.2.1.A Objetivo general

- Continuar con el levantamiento de datos de las parcelas permanentes de muestreo de bosque latifoliado ubicadas en el Parque Nacional Laguna Lachuá y la finca Candelaria, Alta Verapaz.

3.2.1.B Objetivos específicos

- Demarcar las parcelas permanentes de muestreo.
- Señalizar las parcelas permanentes de muestreo.
- Diseñar un mapa de ubicación de las parcelas permanentes de muestreo del Parque Nacional Laguna Lachuá.
- Registrar las variables de medición de las parcelas permanentes de muestreo ubicadas en el Parque Nacional Laguna Lachuá y la finca Candelaria.

3.2.2 Metodología

3.2.2.A Fase de inmersión

Para llevar a cabo correctamente la demarcación, señalización y registro de las variables de medición de las Parcelas Permanentes de Muestreo fue necesario conocer primero la metodología empleada por la Fundación Naturaleza para la Vida (NPV), por lo que se recibió un curso del tema durante tres días, impartido por NPV, en sus instalaciones en San Benito, Petén y con una fase de campo en la finca San Francisco, del mismo departamento.

La metodología empleada es la que se encuentra en el “Manual para el establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestro en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala” de Gustavo Israel Pinelo Morales, publicado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica en el año 2000. La misma está relacionada con el programa de computo SEMAFOR (Sistema para la evaluación, monitoreo y análisis forestal), utilizado para el manejo y análisis de la información de las PPM. (ver anexos)

3.2.2.B Fase de monitoreo y mantenimiento

Para el caso de las PPM ubicadas dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá, se realizó primeramente un reconocimiento de las mismas para determinar su estado general. Se determinó la necesidad de marcar el camino a las parcelas, identificar las mismas, rehacer zanjas y volver a señalar árboles con pintura en aerosol y laminillas.

Luego, en una segunda visita a campo, se llevó a cabo el mantenimiento necesario a las PPM. Durante ésta fase existió acompañamiento por personal técnico del Parque Nacional Laguna Lachuá. Para el caso de las PPM en la Finca Candelaria, solamente se apoyó en la fase de registro de las variables de medición.

3.2.2.C Fase de campo

De acuerdo a la metodología establecida por Pinelo (2000), se registraron en las boletas establecidas para el efecto, las siguientes variables de medición. Para fustales: número consecutivo, clase identidad del fuste, nombre común, diámetro del fuste, calidad de fuste, exposición de la copa, forma de la copa, lianas y tratamiento. Para los latizales: número consecutivo, nombre común, exposición y diámetro. Para los brinzales: número de individuos y especie.

Se utilizó cinta diamétrica para la medición del diámetro a la altura del pecho y el “Manual para el establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestro en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala” de Gustavo Israel Pinelo Morales, publicado por el CATIE, para la codificación de las características de cada individuo o parcela. (*Ver anexos*)

Tanto en el Parque Nacional Laguna Lachuá como en la Finca Candelaria, existió acompañamiento del personal técnico del primero. En la Finca Candelaria también acompañó el guardián de la misma.

3.2.3 Resultados

3.2.3.A Inmersión y recopilación de información acerca de Parcelas Permanentes de Monitoreo en bosques naturales latifoliados.

Como primer acercamiento al establecimiento, mantenimiento y registro de datos de parcelas permanentes de muestreo, se recibió un curso del tema impartido por la Fundación Naturaleza para la Vida (NPV), organización no gubernamental que estableció las parcelas en el Parque Nacional Laguna Lachuá y la Finca Candelaria y que además, estuvo a cargo de su mantenimiento y registro de datos antes de ser concedidas estas actividades a cargo del Instituto Nacional de Bosques.

Durante el curso en las instalaciones de NPV en San Benito, Petén, se nos hizo entrega de un “Manual para el establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala” de Gustavo Israel Pinelo Morales, publicado por el CATIE, y se abordaron los temas de la composición de una Parcela Permanente de Muestreo, tipos de Parcelas Permanentes, Boletas de Campo, Variables a Registrar, Metodología para el registro de datos e utilización del programa de computo SEMAFOR para el ingreso de información descriptiva del país, sitio, experimento y la parcela.

En la Finca San Francisco del Centro Universitario del Petén de la Universidad de San Carlos, se llevó a cabo una práctica de campo en una PPM establecida. Se abordaron y trabajaron los temas de demarcación de una PPM, señalamiento de las subparcelas, identificación de los individuos dentro de la parcela y registro de las variables de medición en las boletas de campo.

Por último, en las instalaciones de NPV en San Benito, Petén, se trabajó con el ingreso de los datos de las boletas al programa de cómputo SEMAFOR y el análisis de la información en el mismo.

3.2.3.B Monitoreo y mantenimiento de las PPM

El monitoreo y mantenimiento de las PPM se realizó solamente en las 6 parcelas del Parque Nacional Laguna Lachuá. El equipo de trabajo, para futura referencia de la ubicación de las mismas, consistió en las siguientes personas:

Cuadro 27 Personas que participaron en el monitoreo y medición de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Laguna Lachuá

| | |
|---------------------|--|
| Félix Brito de León | E.P.S.A. del Instituto Nacional de Bosques |
| Luis Pedro Utrera | E.P.S.A. del Parque Nacional Laguna Lachuá |
| Das. Manuel López | Técnico Forestal del Parque Nacional Laguna Lachuá |
| Andrés Siquic | Guardarecursos del Parque Nacional Laguna Lachuá |
| Ernesto Ac | Guardarecursos del Parque Nacional Laguna Lachuá |
| Paulino Baleu | Guardarecursos del Parque Nacional Laguna Lachuá |
| Augusto Oxom | Guardarecursos del Parque Nacional Laguna Lachuá |

En general el estado de las demarcaciones, señalamientos e identificaciones de las Parcelas Permanentes de Muestreo del Parque Nacional Laguna Lachuá se encontraba regular debido a que la última visita fue realizada en el año 2003. Para la ubicación de las parcelas se valió del señor Andrés Siquic del Parque Nacional Laguna Lachuá, quien anteriormente participó en el monitoreo y medición de las mismas. El camino hacia las PPM no contaba con mucho señalamiento, por lo que se complementó con la colocación de cinta forestal a lo largo del trayecto hacia las PPM para facilitar su reubicación. Además, debido a fuertes vientos en años anteriores, el trayecto se encuentra con bastantes árboles caídos que dificultan el paso pero sin obstaculizarlo.

Aunque la metodología sólo establece la elaboración de un croquis de ubicación de la parcela, con el cual no se contaba, se complementaron las boletas de campo con las coordenadas de las parcelas permanentes de muestreo.

Cuadro 28 Coordenadas de las parcelas permanentes de muestreo ubicadas dentro del Parque Nacional Laguna Lachuá

| No. PPM | X | Y |
|----------|---------------|----------------|
| 1 | 750424 | 1762308 |
| 2 | 750553 | 1762309 |
| 3 | 750957 | 1762138 |
| 4 | 751059 | 1762156 |
| 5 | 749882 | 1762416 |
| 6 | 749933 | 1762554 |

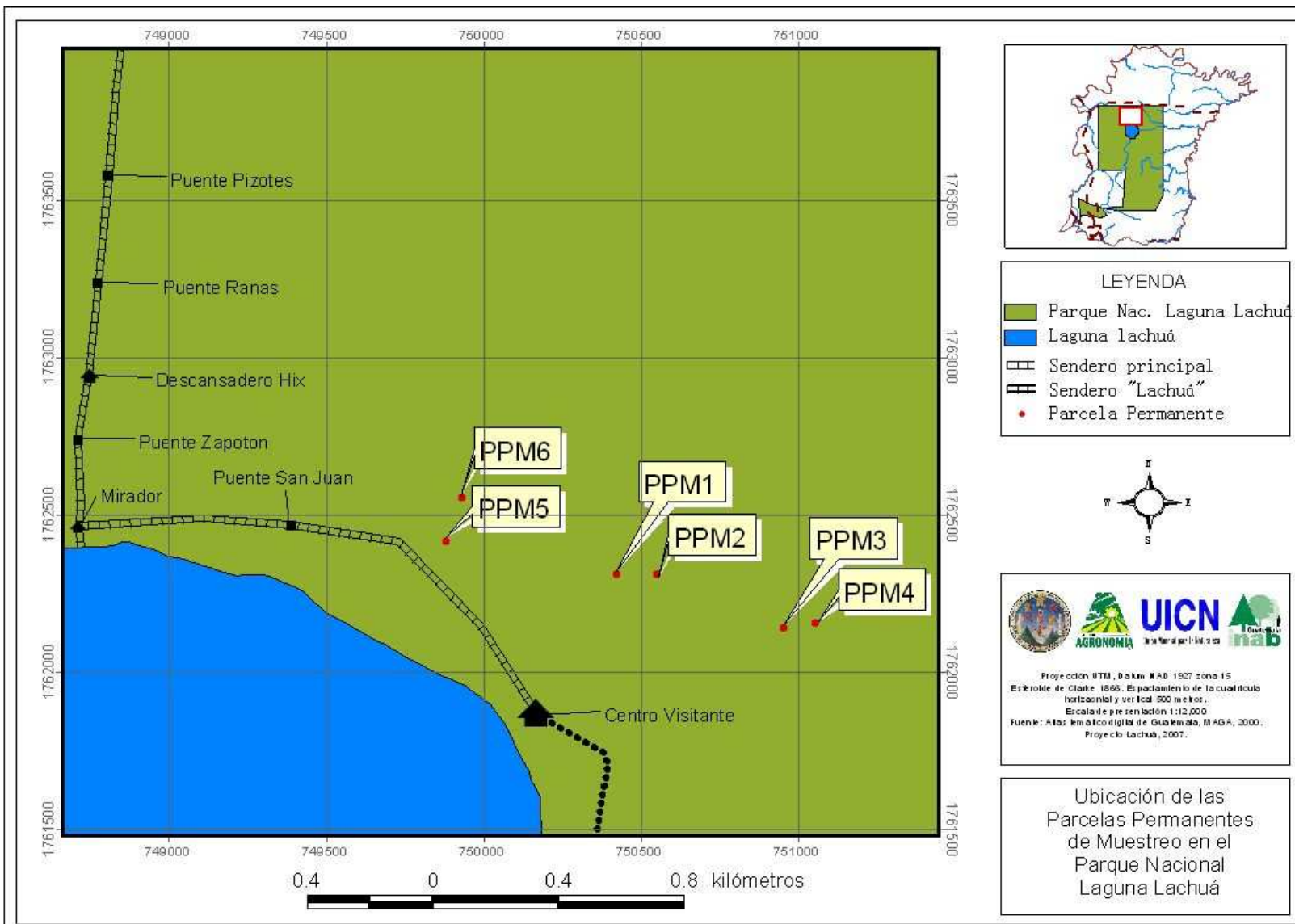


Figura 59 Mapa de ubicación de las Parcelas Permanentes de Muestreo en el Parque Nacional Laguna Lachuá

Durante la fase de monitoreo se percató de la ausencia de las zanjas en las 6 PPM, mismas que permiten una identificación exacta de los esquineros de la parcela. Se desconoce si con el tiempo desaparecieron o nunca fueron realizadas. Además, solamente algunas esquinas estaban identificadas con estacas, por lo que se estableció un tubo PVC en algunas parcelas, y en otras se colocaron mejores estacas. Debido a que las establece la metodología, se realizaron zanjas en forma de “L” de aproximadamente 20 cm. de ancho, 25 cm. de profundidad y un metro de longitud. En el tubo PVC, con pintura en aerosol, se colocó el número de la parcela, que anteriormente sólo se encontraba en dos de las seis parcelas.



Figura 60 a. Ausencia de zanja y estaca poco visible en el esquinero de la parcela. **b.** Zanja realizada y nuevo tubo PVC en el esquinero de la parcela.

Las estacas de cada cuadrante, algunas de PVC y otras de varillas de hierro, de una altura de aproximadamente 30 cms. sobre el suelo, fueron repintadas con pintura en aerosol fosforescente u normal para su fácil ubicación. Color rojo en el caso de los cuadrantes y azul en las subparcelas de latizales y brinzales.

Las laminillas que se encontraban en malas condiciones fueron removidas y reemplazadas por nuevas laminillas con nuevo clavo de aluminio, cuidando de identificarlas con exactamente el mismo número que poseían anteriormente. En promedio se calculó la utilización de 20 nuevas laminillas y 20 nuevos clavos de aluminio por parcela, siempre dependiendo de la densidad de las parcelas.

En cuanto al número de identificación del árbol pintado sobre el fuste, se repintaron aquellos que eran ilegibles y los que se observaban deteriorados por diversas razones. El clima, la lluvia y el crecimiento de diversos organismos sobre el fuste son causantes de la desaparición y deterioro de la identificación de los fustes.

Se calculó que entre la pintura para las estacas de los cuadrantes, de la parcela y la identificación de fustes se requieren aproximadamente de 1.5 a 2 latas de pintura en aerosol por parcela, dependiendo de la densidad de las mismas.



Figura 61 Mantenimiento de laminillas.

3.2.3.C Registro de las variables de medición

Se registraron los datos obtenidos en campo con la cinta diamétrica y la codificación que provee Pinelo (2000) en el manual para el efecto, completando todas las boletas de campo para las parcelas en cuanto a información de los fustales y de las subparcelas para latizales y brinzales,

tanto para las parcelas en el Parque Nacional Laguna Lachuá, como para las de la Finca Candelaria en Chisec, Alta Verapaz.

Aunque lo contempla la metodología, la medición de alturas no se llevó a cabo debido a que, en primer lugar, la medición de alturas con hipsómetro no es lo suficientemente exacta como para obtener datos precisos a través de los años. En segundo lugar, las condiciones de los bosques latifoliados de la Franja Transversal del Norte no permiten una buena visualización de las copas, volviendo al mismo problema de que al comparar datos con años anteriores, la variabilidad en los resultados del hipsómetro llegaría a convertirse en datos erróneos no procesables por el programa SEMAFOR.

Para la medición de las parcelas se requiere también aproximadamente de un día de trabajo por cada dos parcelas, como mínimo, así como fotocopias de las boletas de campo, cinta diamétrica y la codificación que estipula la metodología de Pinelo.

Como uno de los problemas encontrados en la toma de datos en campo se pueden mencionar a la situación que se presenta con los árboles de gambas muy altas, sin marca de la altura donde se midió el DAP en años anteriores, resultando en datos no procesables por el programa SEMAFOR (crecimientos en diámetro negativos).



Figura 62 Medición del diámetro a la altura del pecho de un árbol con gambas altas.

Si bien es cierto que el compañero epesista obtuvo algunas muestras para determinación de especie de individuos que aparecían como desconocidos, aún existen otros de los cuales no fue posible obtener muestras útiles para determinarlas.

Además de dificultar el paso hacia las parcelas, los árboles caídos también dificultan la movilidad dentro de las parcelas, requiriendo desviarse de la parcela algunos metros para poder registrar el siguiente árbol.

Como parte de la biodiversidad del Parque Nacional Laguna Lachuá y de la Franja Transversal del Norte, la presencia de culebras no es una excepción para las Parcelas Permanentes de Muestreo, pudiendo atrasar el proceso de medición mientras se espera a que se alejen de la misma, o bien movilizándose con extrema precaución donde éstas yacen.



Figura 63 Toma de coordenadas con GPS y medición de variables

3.2.4 Evaluación

- Demarcación de las 12 parcelas permanentes de muestreo.
- Señalización de árboles, cuadrados, sub-cuadrados y camino hacia las 12 parcelas permanentes de muestreo.
- Diseño y edición del mapa de ubicación de las 6 parcelas permanentes de monitoreo en el Parque Nacional Laguna Lachuá.
- Boletas de campo llenas para las 12 parcelas permanentes de muestreo.

3.3 INFORME DEL SEGUNDO SERVICIO. Establecimiento de una red de parcelas permanentes de muestreo en las plantaciones forestales de la Ecoregión Lachuá.

3.3.1 Objetivos

3.3.1.A Objetivo general

- Establecer una red de parcelas permanentes de muestreo en las plantaciones forestales PINFOR de la Ecoregión Lachuá.

3.3.1.B Objetivos específicos

- Definir el tamaño, forma, número y distribución de las parcelas permanentes de muestreo necesarias en las plantaciones forestales establecidas 2005 y 2006 de la Ecoregión Lachuá.
- Establecer las parcelas permanentes de medición.
- Registrar las variables de medición de las parcelas permanentes de muestreo en las plantaciones 2005 y 2006 de la Ecoregión Lachuá.

3.3.2 Metodología

3.3.2.A Tamaño, forma, número y distribución de parcelas permanentes de muestreo a establecer en la Ecoregión Lachuá.

Existen un sin número de criterios para establecer el tamaño, la forma y el número de parcelas permanentes de muestreo. Para la definición de los mismos se utilizó referencia bibliográfica acerca de PPM y MIRASILV, así como una serie de reuniones con personal del INAB, específicamente con el director subregional Ing. Rony Enrique Vaides, con la finalidad de llegar a un acuerdo.

Para el número de parcelas, se calculó utilizando como criterio la capacidad en recurso humano y tiempo del INAB Salacuín, para poder remedir todas las parcelas al siguiente año en la

misma época en que se establecieron y midieron. Además, el manual de MIRASILV establece como un buen número de PPM, la raíz cuadrada del área total de plantación.

En el Manual de MIRASILV, Ugalde, establece que la distribución de las parcelas permanentes de muestreo debe realizarse preferiblemente de una manera estratificada, de tal manera que se pueda captar la diversidad que existe en el área de estudio. Para las PPM de la Ecoregión Lachuá se consideraron dos aspectos, la Capacidad de Uso de la Tierra y las especies plantadas.

En una matriz, se estableció el número de parcelas que le corresponde a cada Capacidad de Uso, de acuerdo a su representatividad en porcentajes de área plantada. Además se priorizaron especies por año de plantación.

Para seleccionar al parcelario adecuado, dentro de la capacidad de uso indicada y con las especies prioritarias plantadas, se verificó con el personal del INAB su capacidad de colaboración en el tema, ya que de lo contrario se perdería la PPM.

3.3.2.B Establecimiento de PPM y registro de variables de medición.

Como primer paso para el establecimiento de las parcelas se planificaron dos reuniones, una con los parcelarios del área norte y este y otra con los parcelarios del área oeste y sur. Esto con la finalidad de obtener la aprobación y el apoyo de ellos para establecer las PPM y notificarles el día de trabajo.

Para el establecimiento y registro de las variables de medición se utilizó la metodología del software MIRASILV, utilizada por el INAB para establecer y analizar los datos de la red de parcelas permanentes de muestreo en plantaciones.

Una cinta métrica se utilizó para el delimitado de la parcela, ubicando zanjas de aproximadamente 1 metro de largo en cada esquina y en la mayoría de los casos, estacas con marcas de pintura, utilizando preferentemente madrecaao, que por su característica de fácil prendimiento, es una señalización permanente.

Para la medición del diámetro a la altura del pecho se utilizó cinta diámetro o métrica, con precisión en milímetros. Para la medición de la altura total se utilizaron tubos PVC marcados cada decímetro, con la misma precisión. Para las variables fitosanitarias se utilizaron los códigos que establece la metodología MIRASILV.

Cuadro 29 Códigos utilizados por la metodología MIRASILV

| FORMA Y DEFECTOS FUSTE | | D | Replantación | Partes Afectadas | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | Cola de Zorro | E | Especie extraña | d | Eje principal |
| 2 | Poco Sinuoso | F | Rebrote | e | Ramas superiores |
| 3 | Muy Sinuoso | G | Raleado | f | Eje y ramas superiores |
| 4 | Torcedura basal | H | Regeneración natural | Copa Muerta | |
| 5 | Bifurcado | I | Dominante | g | Menos que 1/3 muerta |
| 6 | Inclinado | J | Codominante | h | Entre 1/3 y 2/3 muerta |
| 7 | Enfermo | K | Suprimido | i | Mas de 2/3 muerta |
| 8 | Con plagas | L | Ejes rectos sin defectos | | |
| 9 | Copa asimétrica | ESTADO SANITARIO | | -88 | Árbol no se puede medir |
| A | Tallo quebrado c/recup. | a | Vigoroso | | |
| B | Tallo quebrado s/recup. | b | Muerto en pie | -99 | Árbol está ausente |
| C | Sin copa | c | Muerto caído | | |

Fuente: Ugalde, s.f.

Se utilizaron laminillas para la identificación de cada árbol, amarradas con cinta forestal, debido al poco diámetro que presentan las reforestaciones 2005-2006. Además en los árboles que alcanzaban más de 13 decímetros de altura, se marcó con spray color fosforescente el punto de medición de DAP.

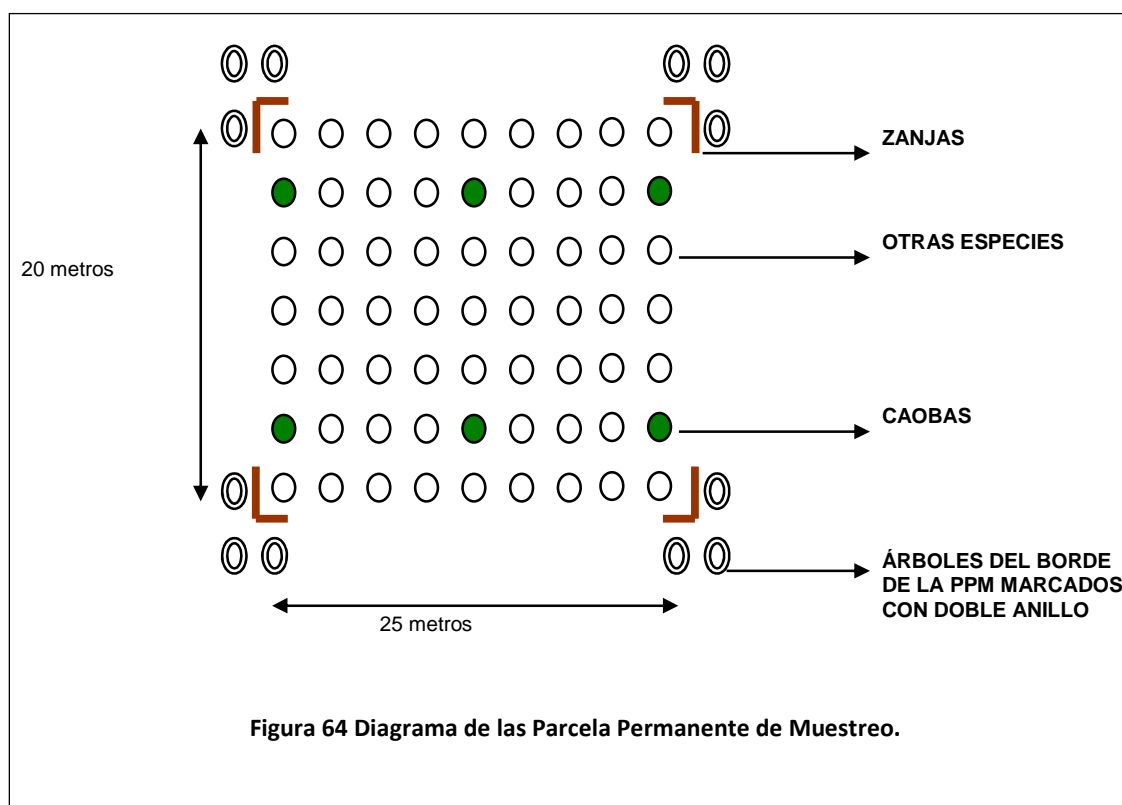
Para el registro de las variables de medición, los formularios utilizados en campo son los de MIRASILV que pueden ser impresos desde el programa. Para el caso de las plantaciones de la Ecoregión Lachuá se utilizaron los formularios de Descripción de la Parcela, Croquis de la Parcela, Medición de Árboles en Pie y Croquis del Experimento.

3.3.3 Resultados

3.3.3.A Tamaño, forma, número y distribución de parcelas permanentes de muestreo en la Ecoregión Lachuá.

Para el caso de las PPM de la Ecoregión se trabajaron con parcelas de 500 metros cuadrados, tamaño estándar utilizado por el INAB en el establecimiento de parcelas. La forma, debido a que se necesita algo permanente, se estableció como rectangular, utilizando 25 metros de largo y 20 metros de ancho. De esta manera se facilita su reubicación en la remediación.

El número de parcelas a establecer fue de 26, utilizando la metodología propuesta en el manual del MIRASILV de la raíz cuadrada del área total de plantación, aproximadamente 700 ha. Siempre, se mantuvo dentro del rango de posibilidades de remediación y de un nuevo establecimiento a futuro de más PPM en la Ecoregión.



Las especies prioritarias y la capacidad de uso de la tierra fueron los criterios seleccionados para distribuir las parcelas permanentes de muestreo en toda la Ecoregión Lachuá. La subregión 2.7 del INAB fue la encargada de establecer las especies prioritarias a muestrear de las once que se utilizaron en el 2005 y las nueve plantadas en el 2006.

Cuadro 30 Especies prioritarias para incluir dentro de las parcelas permanentes de muestreo

| Año | Especies prioritarias |
|------|---|
| 2005 | Caoba, San Juan, Marío, Medallo y Canxán. |
| 2006 | Caoba, San Juan, Marío y Matilisqueate |

Se ubicaron todos los proyectos de reforestación para producción PINFOR en un mapa sobrepuesto a un mapa de capacidad de uso de la tierra (CUT) de la Ecoregión para establecer en una matriz de doble entrada las hectáreas de cada asociación de especies en cada CUT y de esta manera establecer cuantas parcelas le corresponderían a cada CUT de manera de cubrir la mayor cantidad de especies prioritarias. Cabe mencionar que el mapa de CUT se elaboró sobre la base de datos del MAGA con algunas verificaciones en campo, sin embargo no se realizó un análisis a nivel de finca, que es lo que correspondería para la Ecoregión debido a su extensión.

Con el número de PPM a establecer en cada CUT y cada grupo de especies prioritarias se seleccionó al azar un beneficiario PINFOR de todos los que cumplían con los requisitos. Sin embargo, ésta selección no fue la final debido a que por incumplimientos ante el INAB no todos fueron considerados los mejores candidatos para establecer una PPM, por lo que se evaluó y luego realizó el cambio necesario para beneficiarios que han tenido una buena trayectoria con el INAB, de tal manera de asegurar la permanencia de las PPM por el largo plazo necesario.

Cuadro 31 Matriz utilizada para distribución de parcelas permanentes de muestreo en la Ecoregión Lachuá, datos en hectáreas.

| | | CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA | | | | | | | Tot. Has. Por SP | % del TSP | No. de PPM |
|------------------------|----------------|-------------------------------|--------|-------|------|--------|-------|-----------|------------------|-----------|------------|
| | | A | Am | Ap | F/Fp | Fp | Ss | Sin datos | | | |
| Asociación de Especies | Cb VI | | 2,60 | | | | | | 2,60 | 0,4 | 0 |
| | Cb VI Ta | 4,00 | | | | | | | 4,00 | 0,6 | 0 |
| | Sm Cb | | 27,90 | 14,00 | | 102,00 | | | 143,90 | 21,8 | 6 |
| | Sm Cb Ta | 14,42 | 18,35 | | | 2,00 | | | 34,77 | 5,3 | 1 |
| | Sm Cb VI | 52,83 | 118,85 | | | | | 9,50 | 181,18 | 27,5 | 7 |
| | Sm Cb VI Ta | 13,45 | 2,00 | | | 5,80 | | 13,35 | 34,60 | 5,2 | 1 |
| | Sm Tr Cb | 71,36 | 111,60 | 11,35 | 3,90 | 15,89 | 24,65 | 1,91 | 240,66 | 36,5 | 11 |
| | Sm VI | 2,00 | 2,00 | | | | | | 4,00 | 0,6 | 0 |
| | Sin Datos | | | | | | 14,15 | | 14,15 | 2,1 | 0 |
| | TOTAL x UNIDAD | 158,06 | 283,30 | 25,35 | 3,90 | 125,69 | 38,80 | 24,76 | 659,86 | 100,0 | 26 |
| % del total | 24,0 | 42,9 | 3,8 | 0,6 | 19,0 | 5,9 | 3,8 | 100,0 | | | |
| NO. de PPM | 6 | 11 | 2 | 0 | 5 | 2 | 0 | 26 | | | |

| | No. de PPMs | Cant. | Total |
|--|-------------|-------|-------|
| | 1 | 5 | 5 |
| | 2 | 3 | 6 |
| | 3 | 1 | 3 |
| | 4 | 3 | 12 |
| | | | 26 |

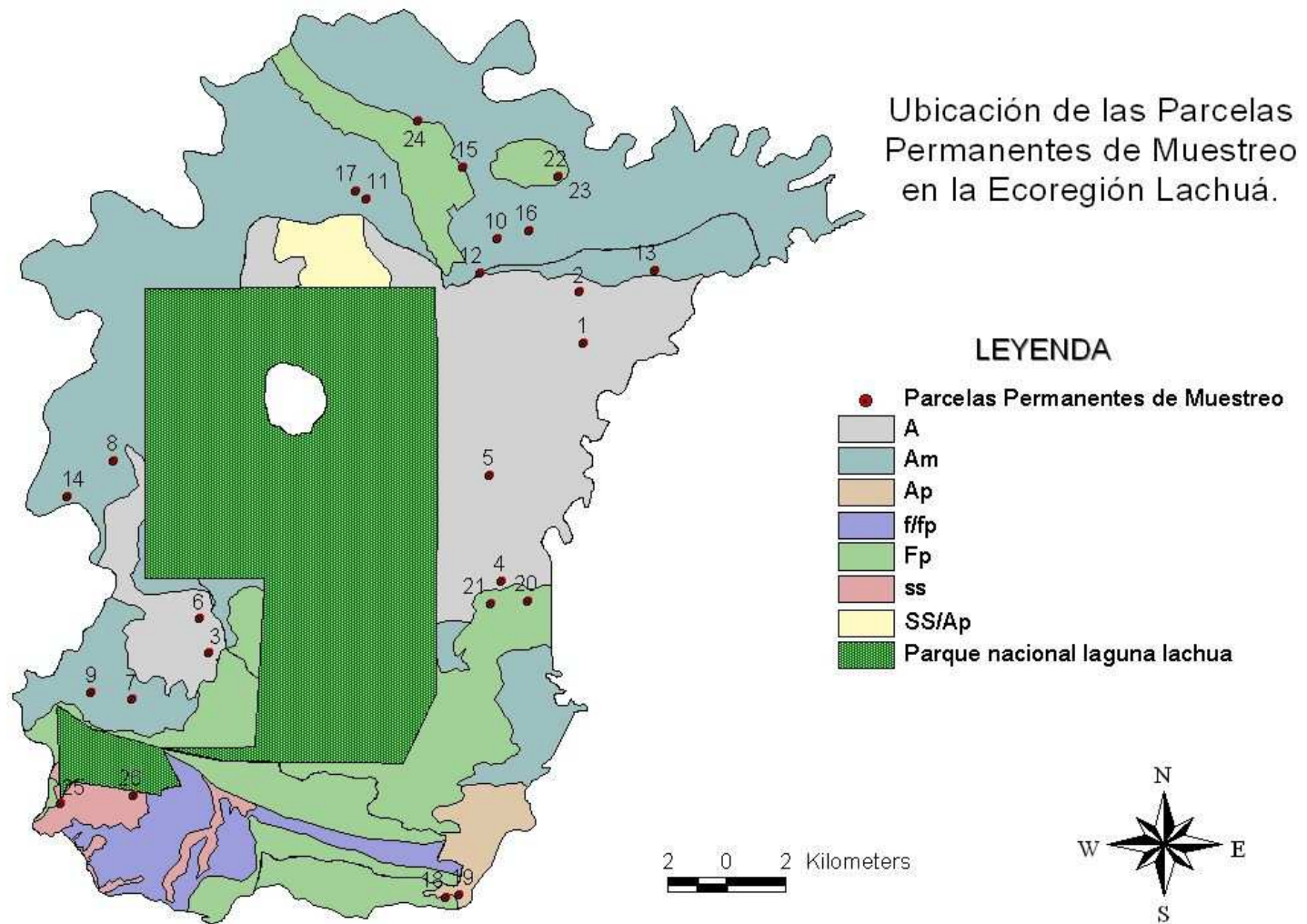


Figura 65 Croquis de ubicación general de las parcelas permanentes de muestreo y capacidad de uso de la tierra en la Ecoregión Lachuá.

3.3.3.B Establecimiento y registro de las variables de medición de las parcelas permanentes de muestreo

Como primer paso, se llevaron a cabo exitosamente las reuniones con los parcelarios. Existió voluntad por parte de ellos por lo que se estableció un calendario de actividades en conjunto.

Para el registro de las variables se contó con el apoyo del personal de la subregión 2.7 del Instituto Nacional de Bosque, así como del personal del Parque Nacional Laguna Lachuá



Figura 66 Identificación de árboles, medición de altura y demarcación de árboles en esquineros de las parcelas permanentes de muestreo.

3.3.4 Evaluación

- Se definió en consenso con el INAB el establecimiento de 26 Parcelas permanentes de muestreo cuadradas de 500 metros cuadrados distribuidas las principales áreas de plantaciones forestales de la Ecoregión.
- 26 parcelas permanentes de muestreo establecidas.
- Base de datos de la primera medición.

3.4 INFORME DEL TERCER SERVICIO. Monitoreo de floración y fructificación en el Parque Nacional Laguna Lachuá.

3.4.1 Objetivos

3.4.1.A Objetivo general

- Elaborar un sistema de monitoreo y base de datos de la floración y fructificación de las principales especies del Parque Nacional Laguna Lachuá.

3.4.1.B Objetivo específico

- Elaborar el calendario de floración y fructificación de las especies Caoba, Marío, San Juan, Sangre y Rosul para el Parque Nacional Laguna Lachuá durante el año 2007.
- Determinar si existen diferencias observables con los resultados del año anterior.

3.4.2 Metodología

Para la obtención de información acerca de la época de floración y fructificación de cada una de las especies se aplicó la observación puntual como herramienta básica para la recolección de datos durante los meses de febrero a noviembre. Se utilizó una boleta de campo, la misma que se empleó durante la investigación, para recopilar la información.

Cuadro 32 Calendario fenológico del año 2006 del Parque Nacional Laguna Lachuá. (Fuente: Castañeda, Cabrera, 2006)

| Etapas de Desarrollo | | Especies | | | | |
|--------------------------|--------------|---------------------|--|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| | | Caoba (Ortodoxa) | Santa María (Recalcitrante) | Sangre (Recalcitrante) | San Juan (Recalcitrante) | Rosúl (Intermedia) |
| Hojas | Defoliación | Principios de Marzo | Principios de Mayo | ----- | Noviembre-Diciembre | Finales Mayo |
| | Inicio | Finales de Marzo | Principios de Junio | ----- | Noviembre-Diciembre | Finales Mayo |
| Floración | Inicio | Finales de Abril | Finales de Junio | Marzo-Abril | Principios Mayo | Mayo - Junio |
| | Finalización | Finales de Mayo | Finales de Julio | Abril-Mayo | Finales Junio | Finales Junio |
| Fructificación | Inicio | Principios de Junio | Principios de Agosto | Principios Mayo | Junio | Principios Julio |
| | Maduración | Diciembre-Enero | Noviembre-Febrero | Finales Junio | Agosto-Septiembre | Octubre |
| | Colecta | Febrero-Marzo | Diciembre-Febrero | Junio-Julio | Finales Septiembre | Diciembre |
| Semillación | Dispersión | Marzo-Abril | Marzo-Abril | Finales Julio | Octubre | Principios Enero |
| Dispersión de la semilla | | Viento | Principalmente murciélagos, roedores y loros | Animales silvestres | Viento | Animales silvestres |

3.4.3 Resultados

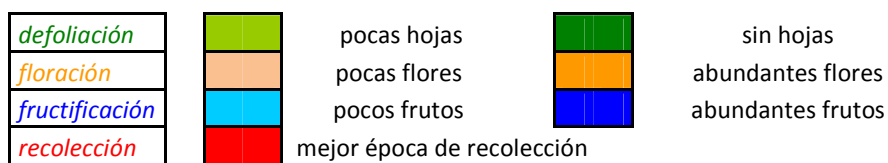
Para elaborar el calendario fenológico de las especies en estudio para el año 2007 se llenaron 18 boletas de campo como la que se muestra anteriormente. Correspondiendo a un lapso de tiempo de 18 quincenas, desde la segunda quincena de febrero hasta la primera quincena de noviembre. Para los datos de los meses faltantes se valió de la información proveída por los guardarecursos del Parque Nacional Laguna Lachuá, que realizan caminamientos diarios en los límites del mismo.

Existieron casos de individuos de una especie que se observaban en una etapa reproductiva distinta a la mayoría de los individuos de esa especie, por lo que no se tomaron en cuenta.

El calendario de floración y fructificación del año 2007 para las especies Caoba (*Swietenia macrophylla*), Marío (*Calophyllum brasilense*), Sangre (*Virola koschnyi*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*) y Rosul (*Dalbergia sp.*) se muestra a continuación:

Cuadro 33 Fenograma 2007 de las especies Caoba, Rosul, Marío, San Juan y Sangre del Parque Nacional Laguna Lachúa

| | | AÑO 2007 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | E | | F | | M | | A | | M | | J | | J | | A | | S | | O | | N | | D | |
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Caoba | defoliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rosul | defoliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Marío | defoliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| San Juan | defoliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sangre | defoliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



De San Juan y Sangre se encontraron aproximadamente 90% de los árboles visitados con fructificación y por lo menos el 50% de la copa de cada uno de los individuos con frutos, en algún momento de las fechas ya estipuladas en el calendario. Cabe mencionar que sus frutos y semillas dispersadas eran divisibles en el sendero principal del Parque.

En el caso del Marío y el Rosul, solamente se observó el final de su dispersión de frutos, por lo que no se pudo apreciar la magnitud de su fructificación. La floración del Marío, reportada por Cabrera para el mes de julio no fue observada en los 3 árboles que se establecieron como mínimo, solamente en dos y en muy poca cantidad. Para el Rosul se observaron fructificaciones atípicas, fuera de la etapa reproductiva de la mayoría de individuos de Rosul.

En la mayoría de las Caobas visitada no se observaron frutos. Esto probablemente es debido a que en cada recorrido fueron pocas las caobas observadas, según Cabrera (2006), con una densidad de 0.4 individuos por hectárea en el Parque Nacional Laguna Lachuá, las probabilidades de observar tres individuos en su época de fructificación eran bajas. Usualmente las boletas se llenaban con la observación de los frutos dispersados por el viento en el suelo.

Comparando las épocas de defoliación, floración y fructificación de las especies en estudio con el calendario fenológico presentado por Cabrera para el año 2006, se observan algunas diferencias para todas las especies, que justifican el monitoreo por lo menos durante dos años más. La caoba muestra un comportamiento constante mientras que el Rosul muestra diferencias en su época de floración y su fructificación no se ha podido monitorear bien por la temporalidad del E.P.S. (Febrero-Noviembre) debiéndose establecer un sistema de monitoreo local, por medio de las observaciones de los guardarecursos en sus recorridos diarios. El Marío, Sangre y San Juan muestran pequeños desfases que bien podrían ser un error de muestreo o tratarse de la variación climática, recomendándose una investigación fenológica para establecer relaciones de fenología-clima en el futuro próximo.

3.5 INFORME DEL CUARTO SERVICIO. Actividades no previstas

3.5.1 Objetivos

3.5.1.A Objetivo general

- Apoyar en las actividades que realiza el Parque Nacional Laguna Lachuá y el Proyecto Lachuá.

3.5.1.B Objetivos específicos

- Apoyar al personal del Parque Nacional Laguna Lachuá durante Semana Santa.
- Apoyar en la recepción de grupos de estudiantes.
- Apoyar a los otros practicantes en el Parque Nacional Laguna Lachuá y Proyecto Lachuá.
- Apoyar al componente de control y vigilancia del Parque Nacional Laguna Lachuá.
- Apoyar al componente forestal del Proyecto Lachuá.
- Apoyar en el traslado de guardarecursos y personal del campo en automóvil y motocicleta.

3.5.2 Metodología

Se apoyo de manera general en la recepción de visitantes, pláticas de inducción al parque durante todo el E.P.S. y charlas a grupos universitarios que las solicitaban.

Se apoyo al componente de control y vigilancia en el acompañamiento durante recorridos de vigilancia y la medición de talas ilícitas, así como en la elaboración de mapas.

Se apoyo al componente forestal del Proyecto Lachuá en la elaboración del inventario de pino Caribe en la finca Salinas Nueve Cerros.

3.5.3 Resultados

- Apoyo durante las actividades de Semana Santa, se apoyó al personal del parque en la atención al público y recepción de personas en el centro de visitantes (denominado Sede 5). Durante esta actividad, ordenados en grupos de aproximadamente 20 personas, se les dio la bienvenida, llevando a cabo su ingreso en el libro de registro de visitas, haciéndoles saber los reglamentos de comportamiento existentes en cuanto a las actividades de baño en la laguna, estadía nocturna, manejo de desechos y necesidades fisiológicas. También se apoyo en colaborar con los medios de comunicación que solicitaron información.
- Apoyo durante la visita de los estudiantes del curso de Botánica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se apoyó en la recepción de la visita, coordinación de actividades, atención a los estudiantes y acompañamiento durante los recorridos realizados por los senderos del parque durante dos días.
- Apoyo a otros estudiantes realizando sus prácticas en el Parque Nacional Laguna Lachuá durante todo el Ejercicio Profesional Supervisado. Específicamente en la toma de fotografías, recolección de muestras de especies forestales, georeferenciación de pozos en la Aldea Salacuim y posterior tabulación de los datos a una hoja de Excell.
- Apoyo a los componentes de Recursos Naturales y Control y Vigilancia del Parque Nacional Laguna Lachuá en la medición de talas ilícitas, tomando puntos de coordenadas con GPS y cuantificando volúmenes y áreas. Además, se apoyo en la elaboración, tabulación y envío de un resumen de las denuncias presentadas por el Parque Nacional Laguna Lachuá en los últimos 5 años.
- Apoyo en la recopilación de datos de campo del inventario de Pino Caribe (*Pinus caribae* var. *hondurensis*) en la Finca Municipal Salinas Nueve Cerros, Cobán, Alta Verapaz.
- Traslado de personal en vehículo y motocicleta para diversas actividades.

3.5.4 Evaluación

- Se apoyó en todas las actividades durante Semana Santa.
- Se apoyó en la coordinación de actividades y recepción de grupos de estudiantes y universitarios.
- Se apoyó a otros practicantes en el Parque Nacional Laguna Lachuá.
- Se apoyó al componente de control y vigilancia en la cuantificación de talas ilícitas y la elaboración de un resumen de denuncias.
- Se apoyó en la toma de datos de campo del inventario de pino Caribe de la Finca Municipal Salinas Nueve Cerros.
- Se apoyó en el traslado de guardarecursos y personal del campo en automóvil y motocicleta.

3.6 Bibliografía

1. Alder, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos. Roma, Italia, FAO. v. 22/2, 198 p.
2. Cabrera Ermitaño, IE. 2006. Estudio de la composición arbórea, fuente semillera y calidad de la semilla de caoba (*Swietenia macrophylla* King.) y santa maría (*Calophyllum brasilense* var *Rekoi* Standl.) en el parque nacional laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.
3. Cabrera, IE; Castañeda, C. 2006. Determinación del potencial como fuente semillera y evaluación del germoplasma de caoba (*Swietenia macrophylla*), rosúl (*Dalbergia stevensonii*), san juan (*Vochysia guatemalensis*), santa maría (*Calophyllum brasilense*) y sangre (*Virola koschnyi*) en el parque nacional laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala, UICN / INAB. 90 p.
4. Castañeda, CA. 1996. Estudio florístico en el parque nacional laguna Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 75 p.
5. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2001. Plan para el establecimiento de una red de parcelas permanentes de medición forestal en bosques naturales de coníferas. Revista Guatemala Forestal 4(8):1-2.
6. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2005. Proceso de institucionalización del sistema de parcelas permanentes de muestreo en Guatemala. Revista Guatemala Forestal 8(18):1-2.
7. Pinelo, G. 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la reserva de la biosfera Maya, Petén, Guatemala. Costa Rica, CATIE. 52 p.
8. Ugalde, L. s.f. Establecimiento y medición de parcelas permanentes de crecimientos en investigación y programas de reforestación con la metodología del sistema MIRA. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 19 p.
9. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, CH); INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2008. Plan maestro del parque nacional laguna Lachuá 2004-2009. Guatemala. (en prensa).

3.7 Anexos

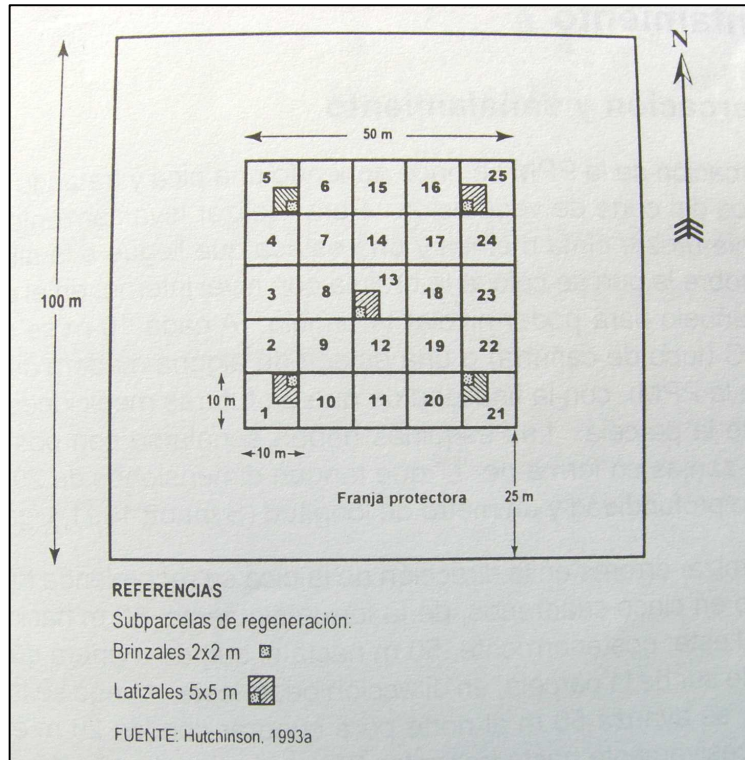


Figura 68 Parcelas Permanentes de Muestreo con las subparcelas enumeradas. (Pinelo, 2000)

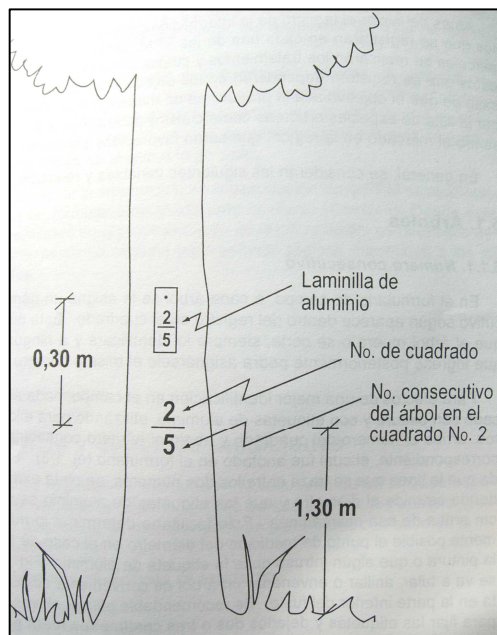


Figura 69 Identificación de los árboles en las parcelas permanentes de monitoreo (Pinelo, 2000)

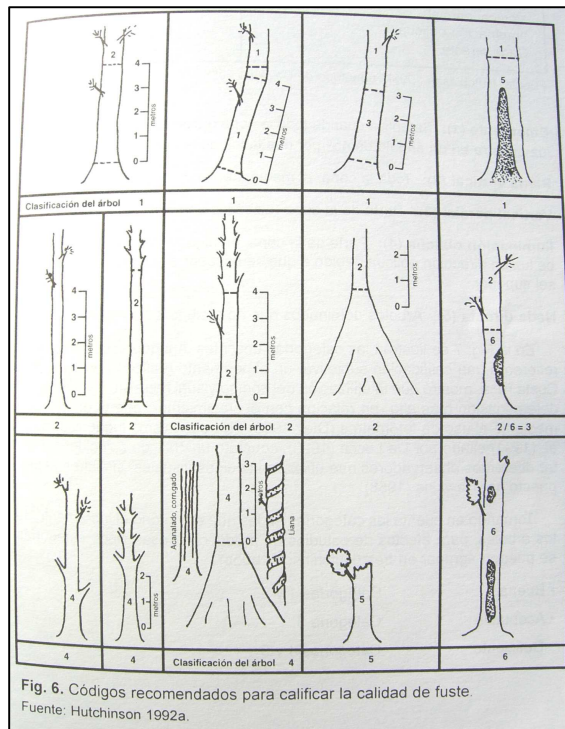


Figura 72 Códigos para calificar calidad de fuste (Pinelo, 2000)

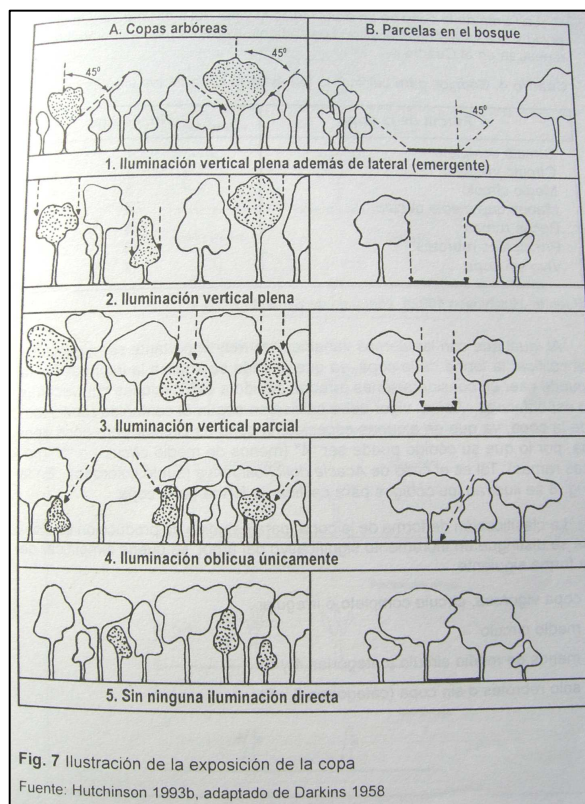


Figura 73 Códigos para calificar exposición de la copa y de la parcela (Pinelo, 2000)

| Trepadoras leñosas | No. código |
|------------------------------------|------------|
| Ninguna visible en el fuste | |
| - No visibles en copa | 1 |
| - Existentes en copa | 2 |
| - Cubriendo más del 50% de la copa | 3 |
| Sueltos en el fuste | |
| - No visibles en la copa | 4 |
| - Existentes en la copa | 5 |
| - Cubriendo más del 50% de la copa | 6 |
| Apretando el fuste | |
| - No visibles en copa | 7 |
| - Existentes en copa | 8 |
| - Cubriendo más del 50% de la copa | 9 |

Fuente: Hutchinson 1992a

Figura 74 Códigos para calificar presencia de lianas (Pinelo, 2000)

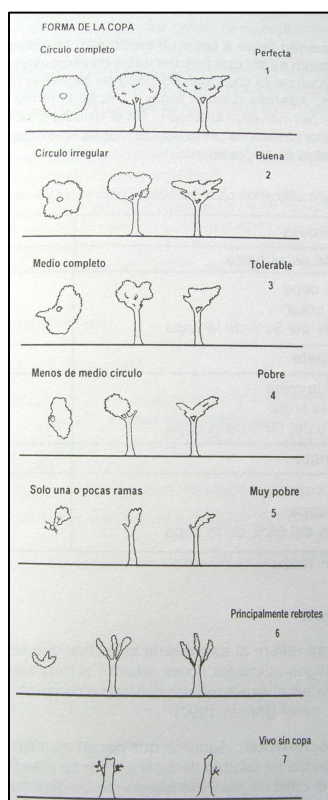


Figura 75 Códigos para calificar forma de la copa (Pinelo, 2000)

Cuadro 39 Jerarquización de PPM establecidas según base de datos MIRASILV

| Proyecto | | Región | | Sitio | | Lote | | Experimento | | Tratamiento | |
|----------|---|--------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------------------|
| 127 | INAB Subregión 2.7 Ecoregión Lachuá | 02 | Alta y Baja Verapaz e Ixcán | 01 | San Benito | 1 | Juan Cuz Xol | 1 | Juan Cuz Xol | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | 2 | Agustín Chocooj | 2 | Agustín Chocooj | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | 02 | San José Icbolay | 1 | Hilario Tiul Tzi | 3 | Hilario Tiul Tzi | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | 2 | Favio de Jesús Ical Xó | 4 | Flavio de Jesús Ical Xó | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | 03 | Las Tortugas | 1 | Juan Pop | 5 | Juan Pop | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | 2 | Secundino Cuc Caal | 6 | Secundino Cuc Caal | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | 04 | Rocja Pomtilá | 1 | Miguel Macz Choc | 7 | Miguel Macz Choc | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | 2 | Francisco Yat | 8 | Francisco Yat | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | 3 | Arnoldo Caal | 9 | Arnoldo Caal | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | 05 | Río Tzetoc | 1 | Nazario Beb | 10 | Nazario Beb | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | 06 | Santa Cruz El Nacimiento | 1 | Ricardo Xó Xé | 11 | Ricardo Xó Xé | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | 2 | Alberto Pitan | 12 | Alberto Pitan | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | 07 | Pie del Cerro | 1 | Marcos Chiquín | 13 | Marcos Chiquín | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | 2 | Manuel Cú Xol | 14 | Manuel Cú Xol | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | 08 | Fca. Muni. Salinas Nueve Cerros | 1 | Municipalidad de Cobán | 15 | Municipalidad de Cobán | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | | | | | 2 | MIXTAS02 |
| | | | | 09 | Salacuín | 1 | Bartolomé Toj Rodríguez | 16 | Bartolomé Toj Rodríguez | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | | | | | 2 | José María Prado |
| | | | | 10 | Saholom | 1 | Manuel Chó Xol | 18 | Manuel Chó Xol | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | | | | | 2 | Sebastian Chub |
| | | | | 11 | Ixloc | 1 | Cirilio Ayú | 20 | Cirilio Ayú | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | | | | | 2 | Pedro Macz |
| | | | | 12 | Rocja Puribal | 1 | Raúl Pop | 22 | Raúl Pop | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | | | | | 2 | Maximiliano Alejandro Pop |
| | | | | 13 | Patate Icbolay | 1 | Roberto Coronado | 24 | Roberto Coronado | 1 | MIXTAS01 |
| | | | | | | | | | | 2 | Rolando Paac |

