

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

REALIZADO EN LA FUNDACIÓN LAGUNA LACHUÁ, CON ÉNFASIS EN LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE CENÍCERO (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. Y DE LAGARTO (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) Y ESTUDIOS DE SUS SEMILLAS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ, MUNICIPIO DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

ROMALDO PANJOJ QUINO

GUATEMALA, octubre de 2012



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**REALIZADO EN LA FUNDACIÓN LAGUNA LACHUÁ, CON ÉNFASIS EN LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE CENÍCERO (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. Y DE LAGARTO (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) Y ESTUDIOS DE SUS SEMILLAS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ, MUNICIPIO DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

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

**POR:**

**ROMALDO PANJOJ QUINO**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, octubre de 2012**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO**  
**Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Ana Isabel Fión Ruiz
VOCAL QUINTO	Br. Luís Roberto Orellana López
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

**Guatemala, octubre de 2012**

Guatemala, octubre de 2012

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente

Honorables miembros

De conformidad con 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 FUNDACIÓN LAGUNA LACHUÁ, CON ÉNFASIS EN LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE CENÍCERO (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. Y DE LAGARTO (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) Y ESTUDIOS DE SUS SEMILLAS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ, MUNICIPIO DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar 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 es grato suscribirme,

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**ROMALDO PANJOJ QUINO**

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**Mis padres:**

Carlos Panjoj Canil y Petronila Quino Guarcas, no sólo por darme la vida sino además por los esfuerzos que hicieron para que esta meta se hiciera realidad.

**Mis hermanos y hermanas:** Felipe, Miguel, Julián, Lic. Santos, Alfonso, Dr. Antonio, Lucía y Maricela por su apoyo moral, y económico esperando que estelogrosea el fruto de un camino que hemos hecho juntos tanto en los momentos gloriosos y difíciles de nuestras vidas.

**Mis sobrinos:** Por su cariño y confianza.

**Mis abuelos:** Tomás Panjoj (QEPD) y Ana Aguilar (QEPD), Tomás Quino (QEPD) y Candelaria Guarcas (QEPD), por brindarme sabios consejos y ejemplo de esfuerzo y humildad.

**Mi esposa:** Carmen Quinillo, por brindarme amor, y comprensión y ser parte importante en esta etapa de mi vida.

**Mi hijito:** Lineo Carlos, por ser ahora la fuente de mi inspiración y alegría, como muestra de ejemplo a seguir.

**Mis amigos:** Por su amistad sincera y solidaridad en los momentos buenos y difíciles.

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

**A:**

- SANTA MARÍA TZEJÁ: lugar que me vió nacer.
- Universidad de San Carlos de Guatemala, por abrirme las puertas a la educación superior.
- Facultad de Agronomía, por brindarme las herramientas en mi proceso de formación.
- Centros de formación académica que me han formado durante las etapas de mi vida: Escuela Rural Mixta Raisalina Girón, Maya Tecún, Champotón, Campeche, México, D.F., Instituto de Educación Básica por Cooperativa de Santa María Tzejá, e Instituto Normal Mixto “Juan de León”.
- Mis catedráticos por sus sabias enseñanzas.
- Mis padres, hermanos y amigos por su apoyo brindado durante el transcurso de la carrera, y quienes siempre confiaron en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**Pueblo de Guatemala:** Por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios a través de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

**Ing. Edgar Franco Rivera:** Por su asesoría profesional brindado en la realización del presente trabajo.

**Los Amigos Cuáqueros, PROGRESSA:** Por su aporte económico brindado durante la fase de mis estudios del nivel superior.

**FUNDACION LAGUNA LACHUÁ y PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ:**  
Por facilitarme la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.

**Ing. Luis Pedro Utrera Granados, Ing. Fredy Hernández Ola, Romeo Palacios:**  
Por su apoyo incondicional brindado en la realización de la investigación y la realización de mis servicios técnicos en la Eco-región Lachuá.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS DE LA ASOCIACIÓN ATZ'AM HA', COBÁN, ALTA VERAPAZ.....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	4
1.2.1 Antecedentes.....	4
1.2.2 Localización geográfica y político-administrativa.....	5
1.2.3 Colindancias.....	6
1.2.4 Extensión territorial.....	6
1.2.5 Organigrama.....	7
1.2.6 Recurso humano técnico administrativo con que cuenta la Asociación.....	7
1.2.7 Vías de acceso .....	7
1.2.8 Aspectos biofísicos.....	8
1.2.8 A Zonas de vida.....	8
1.2.8 B Hidrografía.....	9
1.2.8 C Topografía, geología y geomorfología.....	9
1.2.8 D Vegetación.....	10
1.2.8 E Suelos.....	10
1.2.9 Zona de influencia.....	10
1.2.10 Dinámica de la cobertura boscosa dentro del PNLL y la zona de influencia.....	11
1.2.11 Aspectos socioeconómicos.....	11
1.2.11 A Educación.....	11
1.2.11 B Demografía en la zona de influencia.....	12
1.2.11 C Organización comunitaria.....	12
1.2.11 D Género.....	12
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 METODOLOGÍA.....	13
1.4.1 Fase inicial de gabinete.....	13
1.4.2 Fase de campo.....	14
1.4.3 Fase final de gabinete.....	14
1.4.4 Priorización de problemas.....	15
1.5 RESULTADOS.....	15
1.5.1 Antecedentes.....	15
1.5.2 Asociados.....	16
1.5.3 Fuente de empleo y género.....	16
1.5.4 Sistemas productivos.....	16
1.5.5 Proyectos productivos ejecutados.....	17
1.5.6 Proyectos que se ejecutan en la actualidad.....	19
1.5.6 A Estrategia forestal.....	19
1.5.6 B Manejo de bosques naturales de protección.....	19
1.5.6 C Producción de miel de abeja.....	20

<b>CONTENDIO</b>	<b>PÁGINA</b>
1.5.6 D Producción de tilapia en jaulas ( <i>Oreocromis niloticus</i> ).....	21
1.5.6 E Producción de limón persa ( <i>Citrus aurantifolia</i> ).....	21
1.5.6 F Cultivo de aguacate BOOT 8 ( <i>Persea sp</i> ).....	22
1.5.7 PROBLEMAS Y/O NECESIDADES IDENTIFICADAS.....	23
1.5.7 A Problemas Identificados.....	23
1.5.7 B Matriz de priorización de problemas.....	24
1.5.7 C Alternativas de solución.....	26
1.6	
CONCLUSIONES.....	28
1.7 RECOMENDACIONES.....	29
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	31
<b>CAPÍTULO II IDENTIFICACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE CENÍCERO</b>	
<i>(Albizia saman</i> (Jacq.) F. Muell. Y DE LAGARTO ( <i>Zanthoxylum belizense</i>	
Lundell.) Y ESTUDIOS DE SUS SEMILLAS EN EL PARQUE NACIONAL	
LAGUNA LACHUÁ, COBÁN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.....	
	33
2.1 PRESENTACIÓN.....	34
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	36
2.2.1 Cenícero.....	36
2.2.1 A Descripción taxonómica.....	36
2.2.1 B Descripción botánica.....	36
2.2.1 C Distribución y hábitat.....	37
2.2.1 D Floración y fructificación.....	37
2.2.1 E Semilla.....	37
2.2.1 F Recolección y rendimiento.....	38
2.2.1 G Procesamiento de frutos y semillas.....	38
2.2.1 H Calidad física.....	38
2.2.1 I Almacenamiento.....	38
2.2.2 Lagarto.....	39
2.2.2 A Descripción taxonómica.....	39
2.2.2 B Semilla.....	40
2.2.2 C Germinación.....	40
2.2.2 D La semilla.....	41
2.2.2 E Fuente semillera.....	41
2.2.2 F Determinación de fuentes semilleras.....	42
2.2.2 G Características de los árboles clase 1.....	43
2.2.2 H Ventajas con el uso de fuentes semilleras.....	43
2.2.2 I Recolección de semillas.....	43
2.2.2 J Determinación de las fechas de recolección adecuadas.....	43
2.2.2 K Método de recolección de la semilla.....	44
2.2.2 L Equipo de recolección.....	44
2.2.2 M Determinación de la cantidad de semilla a recolectar.....	44
2.2.2 N Etiquetado.....	45
2.2.2 Ñ Procesamiento de las semillas.....	45
2.2.2 O Procesamiento de las semillas.....	47

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.2.2 P Factores que afectan a la germinación.....	49
2.2.2 Q Almacenamiento de la semilla.....	57
2.2.2 R Objetivos del almacenamiento.....	57
2.2.2 S Clasificación de la semilla.....	57
2.3 OBJETIVOS.....	59
2.3.1 Objetivo General.....	59
2.3.2 Objetivos Específicos.....	59
2.3.3 Hipótesis.....	59
2.4 METODOLOGÍA.....	60
2.4.1 Identificación de fuentes semilleras de las especies.....	60
2.4.2 Determinación botánica de las especies de cenícero y de lagarto.....	60
2.4.3 Identificación de árboles semilleros.....	60
2.4.4 A Dominancia.....	62
2.4.4 B Diámetro de los individuos.....	62
2.4.4 C Forma del fuste.....	62
2.4.4 D Forma de la copa.....	62
2.4.4 E Diámetro de las ramas y ángulo de inserción de las mismas.....	62
2.4.4 F Sanidad.....	62
2.4.5 Georeferenciación de individuos.....	62
2.4.6 Recorridos realizados en el proceso de identificación.....	63
2.4.7 Determinación de las fases fenológicas de las especies en estudio.....	64
2.4.7 A Foliación.....	64
2.4.7B Floración.....	64
2.4.7 C Fructificación y madurez fisiológica de frutos.....	64
2.4.7 D Recolección de frutos.....	65
2.4.7 E Cantidad de frutos recolectados.....	65
2.4.7 F Limpieza y almacenamiento temporal.....	66
2.4.7 G Determinación del efecto de tratamientos pre-germinativos en la germinación de las semillas.....	66
2.4.7 H Ensayo de germinación de la semilla de lagarto.....	66
2.4.7 I Diseño experimental.....	68
2.4.7 J Viabilidad de la semilla de las dos especies después de tres meses en almacenamiento.....	69
2.4.7 K Ensayo de germinación de cenícero.....	69
2.4.7 L Determinación del contenido de humedad.....	69
2.4.7 M Aplicación de tratamientos pre-germinativos.....	70
2.4.7 N Diseño experimental.....	71
2.5 RESULTADOS.....	71
2.5.1 Determinación botánica de especies de lagarto y de cenícero.....	71
2.5.2 Determinación de fuentes semilleras de las especies en estudio.....	72
2.5.2 A Identificación de árboles semilleros de lagarto.....	72
2.5.2 B Identificación de árboles semilleros de cenícero.....	74
2.5.3 Determinación de las fases fenológicas de las especies en estudio.....	76
2.5.3 A Fase fenológica del lagarto.....	76
2.5.3 B Época de recolección de frutos.....	77

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.5.3 C Fases fenológicas de la especie del cenícero.....	78
2.5.3 D Época de recolección de frutos.....	79
2.5.3 E Descripción de la variabilidad morfológica de la semilla de las dos especies.....	80
2.5.3 F Ensayo de germinación de la semilla del lagarto.....	81
2.5.3 G Ensayo de germinación de la semilla del cenícero.....	82
2.5.3 H Efecto de tratamientos pre-germinativos en germinación de la semilla de cenícero.....	82
2.5.3I Análisis de varianza.....	84
2.5.3 J Conclusión.....	84
2.5.4 Viabilidad de la semilla de cenícero después de 3 meses en almacenamiento.....	84
2.6 CONCLUSIONES.....	85
2.7 RECOMENDACIONES.....	86
2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	88
2.9 APÉNDICES.....	90
2.9.1 Constancia de determinación botánica de la especie de cenícero y de lagarto.....	90
2.9.2 Carta de donación de plántulas producidas en la investigación.....	98
 CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS EN LA FUNDACIÓN LAGUANA LACHUÁ, ALDEA SALACUIM, COBÁN, ALTA VERAPAZ.....	 99
3.1 PRESENTACIÓN.....	100
3.2 SERVICIO I: FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO LLS-LACHUÁ (MEDIOS DE VIDA BOSQUES Y PAISAJES-LACHUÁ), EN LA FUNDACIÓN LAGUNA LACHUÁ, ALDEA SALACUIM, COBÁN, ALTA VERAPAZ.....	101
3.2.1 Presentación.....	101
3.2.2 Marco Conceptual.....	102
3.2.2 A Descripción del Proyecto.....	102
3.2.2 B Objetivo de proyecto.....	103
3.2.2 C Objetivos estratégicos y resultados esperados.....	103
3.2.3 Objetivos.....	105
3.2.4 Metodología.....	105
3.2.4 A Fase inicial de gabinete.....	105
3.2.4B Fase de campo.....	105
3.2.4 C Fase final de gabinete.....	106
3.2.5 Resultados.....	106
3.2.5 A Número de módulos de producción implementados anualmente.....	106
3.2.5. B Rentabilidad neta por módulo de producción.....	108
3.2.5. C Infraestructura desarrollada.....	109
3.2.5. D Población estudiantil.....	109
3.2.5. E Precios de venta de los productos de los diferentes módulos productivos.....	112
3.2.5. F Las cadenas productivas cuentan con planes estratégicos, planes de negocio y manuales de producción.....	112
3.2.5. G Presencia de instituciones en la Eco-región Lachuá.....	113

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
3.2.5 H Participación de los actores locales en el manejo de la Eco-región y el Área Protegida.....	113
3.2.6 Conclusiones.....	115
3.2.7 Recomendaciones.....	118
3.2.8 Bibliografía.....	120
3.2.9 Apéndices.....	121
3.3 SERVICIO II. APOYO EN ACTIVIDADES DE MANEJO FORESTAL EN LA FUNDACION LAGUNA LACHUÁ, UBICADO EN LA ALDEA SALACUIM, COBÁN, ALTA VERAPAZ.....	123
3.3.1 Objetivos.....	123
3.3.2 Metodología.....	123
3.3.2 A Elaboración de manual práctico de podas y raleos.....	123
3.3.2 B Realización de capacitaciones para el manejo de plantaciones forestales.....	123
3.3.2 C Elaboración de planes de manejo para bosques con fines de protección.....	124
3.3.3 Resultados.....	125
3.3.3 A Elaboración de manual práctico de podas y raleos.....	125
3.3.3 B Capacitaciones en manejo de plantaciones forestales.....	126
3.3.4 Evaluación.....	127
3.4 SERVICIO III: ESTABLECIMIENTO DE MÓDULO EXPERIMENTAL DE PIÑA PARA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....	127
3.4.1 Objetivo.....	127
3.4.2 Metodología.....	127
3.4.2 A Siembra del cultivo de piña variedad <i>Cayena lisa</i> .....	128
3.4.2 B Evaluación de prendimiento del cultivo de piña.....	128
3.4.2 C Fertilización del cultivo.....	128
3.4.3 Resultados.....	128
3.4.3 A Preparación del terreno.....	128
3.4.3 B Prendimiento del cultivo.....	129
3.4.3 C Análisis físico-químico del suelo.....	129
3.4.4 Evaluación.....	130
3.4.5 Bibliografía.....	131

## INDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1. Coordenadas de la Eco-región Lachuá.....	6
Cuadro 2. Proyectos productivos ejecutados por la Asociación Atz'am ha'.....	18
Cuadro 3. Proyectos productivos gestionados y ejecutados actualmente por la Asociación Atz'amhá (Período 2005 - 2009).....	23
Cuadro 4. Matriz de priorización de problemas de la Fundación Laguna Lachuá y la Asociación Atz'am ha'.....	24
Cuadro 5. Clasificación taxonómica.....	35
Cuadro 6. Clasificación taxonómica.....	38
Cuadro 7. Clasificación de los individuos en clases según el Banco Nacional de Semillas Forestales.....	60
Cuadro 8. Tratamientos pre-germinativos y sustratos evaluados.....	66
Cuadro 9. Tratamientos pre-germinativos aplicados a la semilla de cenícero.....	68
Cuadro 10. Clasificación taxonómica de la especie de lagarto.....	71
Cuadro 11. Clasificación taxonómica de la especie de cenícero.....	71
Cuadro 12. Fases fenológicas de la especie de lagarto.....	77
Cuadro 13. Fases fenológicas de cenícero.....	79
Cuadro 14. Resultados de tratamientos pre-germinativos en la germinación.....	82
Cuadro 15. A. Boleta de campo para la selección de árboles semilleros de las dos especies en estudio.....	90
Cuadro 16. A Cuadro Identificación de árboles semilleros de lagarto en el PNLL.....	91
Cuadro 17. A Cuadro Identificación de árboles semilleros de cenícero en el PNLL.....	92
Cuadro 18. A Cuadro Resultados del ensayo de tratamientos pre-germinativos de la semilla de cenícero.....	95
Cuadro 19. A Cuadro Cálculo de Análisis de Varianza.....	96
Cuadro 20. Resumen de Análisis de Varianza.....	96
Cuadro 21. A Cuadro Sistema de monitoreo y evaluación LLS – Lachuá.....	121
Cuadro 22. Cuadro de análisis químico del suelo.....	129
Cuadro 23. Cuadro de análisis físico.....	130
Cuadro 24. Fertilizante a aplicar según resultados del análisis de suelos.....	130

## ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Organigrama de la Asociación Atz'am ha'.....	7
Figura 2. Mapa de vías de acceso a la Eco-regiónLachuá.....	8
Figura 3. Figura a. Planta sin manejo de podas, b. Crecimiento en diámetro de dos plantas de la misma especie y edad.....	26
Figura 4. Vista de espécimen de hoja de lagarto.....	39
Figura 5. Mapa de recorridos realizados en la identificación de árboles.....	62
Figura 6. a. Pesado de semilla en balanza y b.Secado de semillas en Horno de convección.....	69
Figura 7. Mapa de ubicación geográfica de árboles candidatos de lagarto ( <i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell).....	72
Figura 8. Propuesta de fuentes semillera de lagarto ( <i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell).....	73
Figura 9. Mapa de ubicación de árboles semilleros de cenicero ( <i>Albizia saman</i> Jacq. F. Muell.).....	74
Figura 10. Propuesta de fuente semillera de cenicero ( <i>Albizia saman</i> (Jacq.) F. Muell.) en el PNLL.....	75
Figura 11. Semilla colectada de lagarto.....	76
Figura 12. Árbol de cenicero identificado con frutos en el PNLL.....	77
Figura 13. Fruto de cenicero en proceso de maduración.....	78
Figura 14. Variabilidad en la forma y tamaño en semillas de lagarto.....	79
Figura 15. Clasificación de la semilla de cenicero según su tamaño.....	80
Figura 16. Vista de la testa impermeable de la semilla de cenicero.....	83
Figura 17. Viabilidad de semilla de cenicero después de 3 meses en almacenamiento.....	84
Figura 18. A a: Aplicación de tratamientos pre-germinativos a la semilla de lagarto, b. Lote de semillas con tratamientos pre-germinativos, y c. Siembra de semillas en cajas de germinación.....	93
Figura 19. A a. Unidades experimentales en cámara germinadora, b: Siembra De semilla de cenicero en caja germinadora, c: Germinación de T3 de semilla de cenicero, d: Conteo de semilla de cenicero tratamiento 3 con 4 repeticiones.....	94
Figura 20. Efecto de la falta de manejo de podas para producir madera de aserrío .....	125
Figura 21. Realización de deshije en la parte práctica de las capacitaciones realizadas.....	126
Figura 22. Vista del cultivo con buen nivel de prendimiento.....	129



**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA FUNDACIÓN LAGUNA LACHUÁ,  
CON ÉNFASIS EN LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE CENÍCERO  
(*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. Y DE LAGARTO (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) Y  
ESTUDIOS DE SUS SEMILLAS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ,  
MUNICIPIO DE COBÁN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

**GRADUATION WORK CONDUCTED IN FUNDATION LAGUNA LACHUÁ, WITH  
EMPHASIS ON IDENTIFICATION OF SEED SOURCES OF SAMAN PRAY (*Albizia  
saman* (Jacq.) F. Muell.) AND ALLIGATOR TREE (*Zanthoxylum belizense* Lundell.),  
COBAN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

**RESUMEN GENERAL**

La Eco-región Lachuá, que incluye al Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia ubicada en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz se constituye como un área única de recursos naturales y culturales, representando uno de los pocos remanentes de los ecosistemas naturales de la Franja Transversal del Norte. Sin embargo, la utilización de dichos recursos se ha hecho en forma desorganizada y empírica sin tomar en cuenta la sostenibilidad en su manejo, lo cual trajo como consecuencia el deterioro de los mismos (Castañeda, 1983).

El presente documento, es parte de las actividades del Programa del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, realizado durante el período de febrero a noviembre del año 2009, agrupándose en tres capítulos, los cuales son: diagnóstico, investigación y servicios.

El diagnóstico realizado de los proyectos productivos que ejecuta la Asociación Atz'am ha' con el financiamiento y asesoría directa de la Fundación Laguna Lachuá, fue realizado con la colaboración de los miembros de la Junta Directiva, personal administrativo y técnico de la Fundación Laguna Lachuá, y asociados de Atz'am ha', utilizando para ello diversas técnicas y métodos para la captura de información.

En el diagnóstico se identificaron los principales problemas y al mismo tiempo se realizó la priorización de los mismos dando como resultado los siguientes problemas en orden descendente de ponderación: Falta de conocimiento sobre fuentes semilleras de la especie de cenicero y de lagarto y estudios de germinación de sus semillas, falta de monitoreo y evaluación de la fase intermedia del Proyecto Lachuá, falta de manejo de plantaciones

forestales del programa de incentivos forestales, falta de manejo de bosques para protección en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá, falta de establecimiento de módulos experimentales, modelo económico productivo para transferencia de tecnología en el cultivo de piña.

La investigación realizada en el Parque Nacional Laguna Lachuá, consistió en la identificación de fuentes semilleras de las especies de cenícero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. y de lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) y estudios de sus semillas dando como resultado que en el Parque Nacional Laguna Lachuá, no se pudo identificar fuentes semilleras de las dos especies debido a que los árboles identificados no cumplen con los criterios establecidos por el BANSEFOR, (Banco Nacional de Semillas Forestales).

Se logró establecer las épocas de recolección de la semilla del lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) y de cenícero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.)

Por otro lado se encontró que los tratamientos pre-germinativos y sustratos aplicados no tuvieron efecto en la germinación de la semilla de lagarto, no así, en la semilla de cenícero.

Los servicios implementados de acuerdo a la matriz de priorización de problemas fueron los siguientes: formulación y elaboración de un sistema de monitoreo y evaluación de la línea base del proyecto LLS-Lachuá, en base a un sistema de indicadores que permitan medir los logros de los objetivos de efecto, impacto y resultados, descritos según el marco lógico.

Se elaboró un manual práctico de manejo de podas y raleos y se realizaron talleres de capacitación a los propietarios de plantaciones forestales en el manejo de las mismas, logrando capacitar a 102 beneficiarios distribuidos en seis aldeas de la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.

Se apoyó en la elaboración de planes de manejo forestal para fines de protección en la zona de influencia y se estableció un diseño experimental del cultivo de piña con el objetivo de transferir tecnología para el manejo del cultivo.

**CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LOS PROYECTOS PRODUCTIVOS DE LA ASOCIACIÓN ATZ'AM HA', COBÁN, ALTA VERAPAZ.**

## 1.1 PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico de los proyectos productivos que ejecuta la Asociación Atz'am ha' con el financiamiento y asesoría directa de la Fundación Laguna Lachuá fue realizado con la participación de los miembros de la Junta Directiva, personal administrativo y técnico de la Fundación Laguna Lachuá, y asociados de la Asociación antes mencionada, utilizando para ello diversas técnicas y métodos para la captura de información.

En el diagnóstico realizado se logró establecer que la Asociación Atz'am ha' ejecuta varios proyectos productivos en el marco de las políticas de manejo sostenible de los recursos naturales que promueve la Fundación Laguna Lachuá. Los proyectos ejecutados consisten en manejo de bosque para fines de protección, reforestación de áreas con vocación forestal, producción de miel, producción de piña, producción de limón persa, producción de tilapia, producción de aguacate, etc. Entre los proyectos que actualmente están generando ingresos para las familias son los proyectos de incentivos forestales tanto de bosques de protección, como los proyectos de reforestación y el proyecto de producción de miel.

También se logró identificar los principales problemas y al mismo tiempo se realizó la priorización de los mismos dando como resultado los siguientes problemas en orden descendente de ponderación: Falta de conocimiento sobre fuentes semilleras de la especie de cenicero y de lagarto y estudios de germinación de sus semillas, falta de monitoreo y evaluación de la línea base del proyecto LLS-Lachuá que permita medir los logros de los objetivos de efecto, impacto y resultados, descritos según el marco lógico, falta de manejo de plantaciones forestales del programa de incentivos forestales, falta de seguimiento al manejo de bosques para protección en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá y falta de establecimiento de módulos experimentales, modelo económico productivo para transferencia de tecnología en el cultivo de piña.

En tal sentido se recomienda realizar una identificación de fuentes semilleras de las especies de cenicero y de lagarto y estudios de sus semillas para que los mismos puedan ser utilizados en los proyectos de reforestación. Asimismo se propone realizar un estudio de Línea Base de los proyectos ejecutados en la zona de influencia para medir los avances alcanzados del proyecto Lachuá. También se propone fortalecer el manejo de los bosques

naturales para fines de protección y las áreas con vocación forestal para fines de reforestación. Finalmente se recomienda implementar un módulo experimental de piña para transferir tecnología en la zona. Con esto se pretende contribuir en el uso y manejo sostenible de los recursos naturales, la gestión ambiental, el desarrollo sostenible y la gobernanza de la Eco-región Lachuá.

## 1.2 MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1 Antecedentes

A principios de la década de los setenta el Estado de Guatemala a través del Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA) inició un proceso de colonización de la Franja Transversal del Norte (FTN), luego de que ésta fue declarada como área de desarrollo agrario por el Decreto-Ley No. 60-70, con la finalidad de aliviar un tanto la presión socioeconómica que había en el campo en aquella época. Sin embargo no se tomó en cuenta la sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales dando como resultado el deterioro de los mismos.

El Parque Nacional Laguna Lachuá -PNLL- surge de hecho en 1975, con la delimitación del Área de Reserva Lachuá efectuada por el Instituto Nacional de Transformación Agraria, INTA. Es incorporada legalmente al Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) por la Ley de Áreas Protegidas como Área de Protección Especial (Decreto 4-89) y luego es declarada Área Protegida en la categoría de manejo de Parque Nacional, mediante el Decreto 110-96, en diciembre de 1996.

En marzo de 1997, surge la organización Fundación Laguna Lachuá dando inicio el proyecto “Conservación del Parque Nacional Laguna Lachuá y Desarrollo sostenible de su Área de Influencia”, apoyado financieramente por la Embajada Real de los Países Bajos y ejecutado por INAB-UICN, a partir del año 1996 se inician las actividades bajo una estrategia para frenar el avance de la frontera agrícola y disminuir la presión sobre los recursos naturales.

Con la fase II del proyecto (2001-2004), se reiteró la importancia de la participación social como uno de los ejes fundamentales para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, tanto en el Parque Nacional Laguna Lachuá como en el área de influencia.

Paralelamente, en el año 2000, se inició las gestiones respectivas para constituir legalmente la asociación Atz'am ha para satisfacer las necesidades mediante la gestión de programas y proyectos de desarrollo integral con miembros de las comunidades de San Benito I, San José Icbolay, Pie del Cerro, San Jorge La Unión, Las Tortugas, Entre Ríos, Santa Marta Salinas, Nuevo Amanecer el Plan y San Luís Palo Grande. Ese mismo año se constituye legalmente la Asociación con el nombre de Asociación La Voz del Pueblo Q'eqchi' ATZAMHA (Agua salada) Región Norte, Cobán, Alta Verapaz. ATZAMHA con 52 asociados fundadores.

Durante la fase III del Proyecto Lachuá: "Lachuá al Servicio de su Gente", se trabajó para facilitar la apropiación de los espacios de negociación, decisión y autogestión de la población, así como, la gestión gubernamental, mejorando las capacidades administrativas para definir y ejecutar políticas de ordenamiento del territorio, vinculando la conservación y protección de ecosistemas naturales con el fomento y desarrollo de opciones productivas sostenibles en la Eco-región.

Desde entonces se han desarrollado y ejecutado diferentes actividades y proyectos productivos en beneficio de los pobladores de 31 comunidades que pertenecen a la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.

### **1.2.2 Localización geográfica y político-administrativa**

La Eco-región Lachuá forma parte de la Franja Transversal del Norte, región de aproximadamente 900,000 has que comprende la parte Norte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal. La Eco-región Lachuá se ubica dentro de las coordenadas Units Transversal Mercathor (UTM) y coordenadas geográficas que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.Coordenadas de la Eco-región Lachuá

Ubicación	Longitud Oeste		Latitud Norte	
	Coordenadas UTM	Coordenadas Geográficas	Coordenadas UTM	Coordenadas Geográficas
Norte	725874	90°45'14"	1760733	15°46'54"
Sur	725497	90°34'38"	1752580	15°49'16"
Este	731109	90°29'56"	1756182	15°59'11"
Oeste	721221	90°45'26"	1755380	15°57'19"

Fuente: DIGEBOS *et al.*, 1994, citado por Monzón 1999).

### 1.2.3 Colindancias

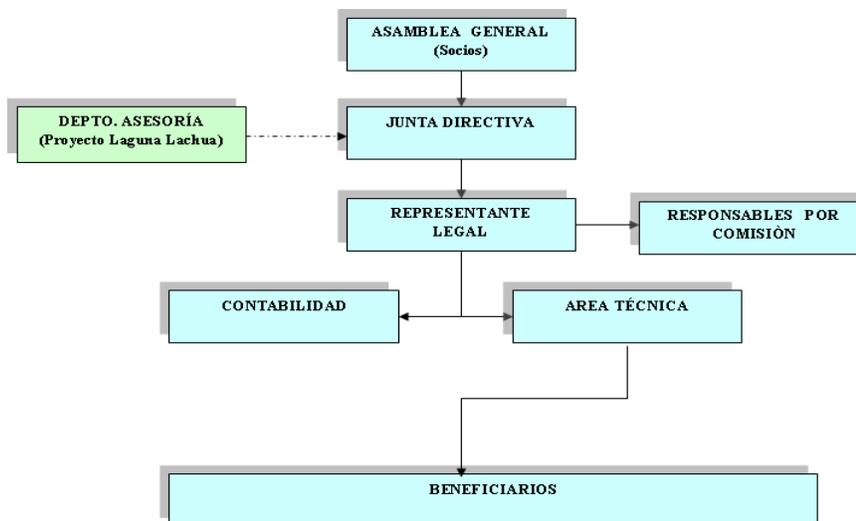
Se encuentra ubicada al norte del municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz, delimitada al norte y oeste por el Río Chixoy, en el Este por el Río Icbolay y en la parte Sur por las montañas de La Sultana y El Peyán en cuyo centro se encuentra el Parque Nacional Laguna Lachuá –PNLL

### 1.2.4 Extensión territorial

La Eco-región Lachuá cuenta con una extensión territorial de 53,523.12 has (535.23 km<sup>2</sup>) en total en la que la zona de influencia abarca un área de 39,258.12 has (392.58 km<sup>2</sup>) y el Parque Nacional Laguna Lachuá con 14,265 has (142.65 Km<sup>2</sup>).

### 1.2.5 Organigrama

A continuación se presenta el organigrama de la Asociación Atz' amha'.



Fuente: Asociación Atz'am ha'.

Figura 1. Organigrama de la Asociación Atz'am ha'

### 1.2.6 Recurso humano técnico administrativo con que cuenta la Asociación

Actualmente, la asociación cuenta con una junta directiva compuesta por el representante legal que a su vez es el Presidente, un vicepresidente, secretario y prosecretario, tesorero y pro tesorero, vocales I, II y III, y un comité de vigilancia. Integrado además un técnico asesor institucional (Gerente), 2 Técnicos Forestales, 2 promotores forestales, 1 promotor apícola, que es el apoyo que brinda el Proyecto Lachuá para la ejecución de las actividades. También un viverista forestal, un encargado del cultivo de la piña, dos encargados de la crianza de tilapia. Además de contar eventualmente con estudiantes de diferentes centros educativos para el desarrollo de sus prácticas profesionales.

### 1.2.7 Vías de acceso

Para llegar a la Eco-región Lachuá desde la ciudad de Guatemala, se debe llegar a Cobán, Alta Verapaz y para hacerlo se toma la carretera CA-9 y en El Rancho en el kilómetro 85, se toma la ruta hacia Cobán. En Cobán, se toma la carretera de Chisec, y en el kilómetro 272 en la comunidad de Cubilguitz, hay dos rutas alternativas. La primera ruta

es por la Aldea Salacuim que es carretera de terracería transitable todo el año en la que se recorren 78 km de terracería para llegar a Playa Grande, Ixcán. La segunda ruta es por la cabecera municipal de Chisec, la cual se encuentra en el kilómetro 310, después se recorren 25 km más de asfalto para llegar al cruce Parque Nacional Laguna Lachuá y Sayaxché, se toma el cruce para el Parque Nacional Laguna Lachuá y se recorren 77 km de terracería hasta llegar también a Playa Grande, Ixcán.

Sin embargo debido a las condiciones climáticas, edáficas de la zona y la falta de mantenimiento de la carretera, se encuentran en muy mal estado en la época de invierno ya que las fuertes lluvias provocan su deterioro llegando a causar derrumbes, cárcavas y algunas veces destrucción de puentes. Ver Figura 2.



Fuente: Fundación Laguna Lachuá, 2009.

Figura 2. Mapa de vías de acceso a la Eco-región Lachuá.

## 1.2.8 Aspectos biofísicos

### 1.2.8. A Zonas de vida

Con base en el sistema de clasificación de Holdridge, el área está comprendida por dos zonas de vida:

- bmh-SC Bosque muy húmedo Subtropical Cálido, que se caracteriza por ser la más extensa en Guatemala, ocupando el primer lugar en diversidad de usos de la tierra y es la de mayor extensión dentro de la zona.

- bh-SC Bosque húmedo Subtropical Cálido, en donde la topografía es accidentada, con elevaciones que van desde 460 hasta 1,200 msnm, situada hacia el sur del parque principalmente en la Sierra de Chamá, Cerro La Sultana y El Peyán.

### **1.2.8. B Hidrografía**

La Eco-región Lachuá, contiene una variedad de humedales, los cuales incluyen ecosistemas acuáticos y planicies inundadas. Contiene como cuerpo principal de agua la Laguna Lachuá. El nombre Lachuá deriva de la composición Q'eqchi' de *la-chu-ha* que significa "agua que huele mal". Se Presume que debido al alto grado de formación de gases de azufre en las orillas de la laguna. El agua tiene niveles elevados de calcio, sulfatos, nitritos y dureza total lo que hace que no sea adecuada para el consumo humano. Los nitritos asociados a la presencia de aguas negras se manifestaron en muestras de agua del río El Peyán e indican niveles de toxicidad elevados.

Dicha laguna tiene una extensión de 400 hectáreas, una profundidad máxima estimada de 222 metros y 8 kilómetros de perímetro. El lecho de la laguna es kárstico con alto contenido de azufre y altas concentraciones de sales de calcio. El afluente superficial que abastece la laguna es el río El Peyán y temporalmente por el Río Escondido. La laguna drena hacia el río Chixoy por el Río Lachuá y Río El Altar, ambos afluentes del Río Icbolay. Existen otros ríos en el área como La Machaca. Todo el sistema pertenece a tres sub-cuencas: la sub-cuenca del Río Chixoy, sub-cuenca del Río Icbolay y la sub-cuenca del Río Ixloc. Estas cuencas se conforman por 14 microcuencas en la región.

Algunas corrientes desaparecen o surgen en sumideros o siguanes característicos del relieve kárstico. El Río Icbolay, al Sur del área, desaparece en un sumidero siendo parte de su curso subterráneo y reapareciendo luego en un punto bien identificado y visitado con fines de recreación comunitaria y turismo de bajo impacto. El Río Icbolay es utilizado principalmente como vía de transporte y para la pesca.

### **1.2.8. C Topografía, geología y geomorfología**

En la zona existen formaciones del período Terciario Superior Oligoceno-Plioceno; del cretáceo; Cretáceo Terciario y sedimentos del Cuaternario. El área se localiza en la

provincia fisiográfica de las tierras altas sedimentarias y presenta dos tipos de relieve: en la parte norte y central del parque, tierras planas con altitud promedio de 180 msnm y al sur, colinas paralelas con altitudes entre 300 a 750 msnm.

#### **1.2.8. D Vegetación**

La vegetación de éstas zonas de vida es una de las más ricas en su composición florística, teniendo como indicadoras las siguientes especies: *Orbignya cohune* (Mart) Dehelgren, *Terminalia amazonia* (Gemell) Exell, *Brosimum alicastrum*, Swartz, *Ceiba pentandra* (L) Gateen, *Lonchocarpus sp*, *Virola Koschnigi* Warb, *Cecropia sp* y *Vochysia guatemalensis*, Donn, Smith.

#### **1.2.8. E Suelos**

En general los suelos de la zona están desarrollados a partir de materiales calcáreos desarrollados a elevaciones bajas y medianas, los cuales son poco profundos, moderadamente bien drenados, pH de 6.5 a 7.0, con afloramiento de roca (fundamentalmente en las colinas kársticas), su potencial de fertilidad es de moderado a bajo en las áreas donde más se manifiesta el relieve kárstico, la susceptibilidad de los suelos al proceso erosivo es muy alta. Una parte de los suelos es originada por aluviones cuaternarios, de naturaleza heterogénea, localizados en terrazas de altitud variable que acompañan a los cursos del río Chixoy e Icbolay.

En cuanto a la génesis de los suelos, en el Parque Nacional Laguna Lachuá, puede localizarse lo siguiente:

- Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones bajas.
- Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones medianas.

#### **1.2.9 Zona de influencia**

En la zona de influencia del PNLL habitan 55 comunidades, 19 de ellas directamente colindantes. Su actividad económica se basa principalmente en en la producción agropecuaria de subsistencia, complementada con el aprovechamiento de algunos productos del bosque y de ecosistemas acuáticos. La población se estima en unos 18, 500

habitantes conformados por aproximadamente 3,000 familias en su mayoría de la etnia maya Q'eqchi'.

### **1.2.10 Dinámica de la cobertura boscosa dentro del PNLL y la zona de influencia**

La dependencia de los recursos naturales por parte de los pobladores en la zona explica el avance de la frontera agropecuaria y la reducción de los ecosistemas con cobertura forestal. Datos de Monzón (1999) revelan que la pérdida de cobertura arbórea en la zona de influencia del Parque ha aumentado desde 1954. De esa fecha hasta 1996 (42 años) se dio una reducción de 20,707 hectáreas, lo que se puede expresar como un promedio de 493 hectáreas perdidas por año.

Un análisis general fuera de los límites del parque muestra que al Norte, la cobertura boscosa está bastante fragmentada, permaneciendo únicamente bosquetes aislados. Esta fragmentación se ha dado debido principalmente al desarrollo de cultivos anuales y la ganadería.

Por el contrario el bosque fuera del Parque en la parte Sur, extendiéndose de Este a Oeste, se encuentra la porción con menor fragmentación, permaneciendo áreas más extensas cubiertas de bosques densos y abiertos. Dos factores pueden influir en este patrón: en algunas áreas el tipo de suelo y pendientes escarpadas que no permiten el desarrollo de la actividad agrícola y en otros sitios por la utilidad de sombra para el cardamomo. En la parte Sur las comunidades cultivan el cardamomo que necesita la sombra de especies forestales, lo cual ha permitido la conservación de ciertos remanentes de bosque, que han sido sometidos a la extracción selectiva.

### **1.2.11 Aspectos socioeconómicos**

#### **1.2.11. A Educación**

En la Eco-región Lachuá laboran 51 maestros graduados y 55 promotores locales de los cuales 82 son bilingües Q'eqchi'-español. La población escolar actual asciende a 3,963 alumnos de los cuales el 51% son niñas. Cuentan con un total de 38 escuelas. El 94% de las comunidades de la Eco-región poseen por lo menos una escuela, y únicamente dos de las 50 comunidades no tienen ninguna. El 53% de las escuelas existentes en la Eco-

región cubren hasta el sexto grado de primaria, el 18% hasta el quinto grado y el resto únicamente cubren hasta el tercer grado de primaria.

#### **1.2.11. B Demografía en la zona de influencia**

El Parque Nacional Laguna Lachuá colinda con diecinueve comunidades: RocjáPurribal, Santa Isabel Seijá, Salacuim, Saholom, RocjáPomtilá, Tzetoc, Pataté Icbolay, Faisán I y III, San Benito II, Santa Lucía, San Marcos Lachuá, San Luis, Nuevo Semuy I y II, Monte Sinaí, San Lorenzo y Zapotal I y II. La población en su mayoría pertenece a la etnia Q'eqchi', la que se caracteriza por ser eminentemente agrícola y comerciante.

#### **1.2.11. C Organización comunitaria**

La organización formal en las comunidades responde a las administraciones departamentales y municipales. Casi en todas las comunidades se encuentra establecido un comité pro-mejoramiento o Comité de desarrollo, cuyos miembros son elegidos por la población y un alcalde auxiliar, quien es delegado generalmente por el Alcalde Municipal.

En Salacuim y Santa Lucía existen alcaldías Regionales, las cuales han sido creadas como enlace con la cabecera municipal de Cobán, para realizar funciones de registro civil. Las iglesias religiosas están presentes en todas las comunidades y todas ellas tienen incidencia en la organización y decisiones comunales. En cada comunidad existe de 1 a 4 iglesias evangélicas y una iglesia católica.

#### **1.2.11. D Género**

La participación de la mujer en las decisiones comunitarias, tanto en organizaciones políticas formales como en grupos de apoyo al desarrollo, es escasa. En los últimos dos años han iniciado una mayor participación en consejos de desarrollo (mejoramiento de salud, educación y certeza jurídica y gobernabilidad) y organizaciones de tipo político expresado en la selección de 2 alcaldesas comunitarias. También hay grupos de mujeres alrededor de actividades productivas: panadería, producción avícola, crédito para cultivo de cardamomo, principalmente.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico de los proyectos productivos que desarrolla la Asociación Atz'am ha' en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá para conocer la situación actual de los mismos.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Conocer la situación actual de los proyectos productivos que desarrolla la Asociación Atz'am ha' en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.
- Identificar y priorizar los principales problemas relacionados a los proyectos productivos de la Asociación Atz'am ha'.
- Proponer acciones para fortalecer la implementación de los proyectos productivos que ejecuta la Asociación Atz'am ha' y la Fundación Laguna Lachuá, tomando en cuenta el manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la zona de influencia de la Eco-región Lachuá de la Asociación Atz'am ha' en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.

## 1.4 METODOLOGÍA

La metodología que se implementó para la actualización del diagnóstico consistió principalmente en tres fases:

### 1.4.1 Fase inicial de gabinete

En esta fase, primero se formularon herramientas de diagnóstico para poder hacer la captura de la información, posteriormente se recopiló toda la información secundaria de la Fundación Laguna Lachuá, la Asociación Atz'am ha' y el Parque Nacional Laguna Lachuá, a través de:

- Visitas al centro de documentación (CEDIA)
- Consulta de mapas topográficos y temáticos sobre el área en estudio.
- Consulta en archivos del Parque Nacional Laguna Lachuá.

- Información digital existente, páginas Web, programas cartográficos y digitalización (Arc View y R2V).

### **1.4.2 Fase de campo**

En esta fase se realizaron visitas de campo en la Eco-región Lachuá, especialmente en las aldeas en donde la Asociación Atz'am ha' ha ejecutado proyectos para desarrollar la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.

- Reconocimiento preliminar del área de estudio
- Realizar reuniones utilizando la técnica de diálogo semi-estructurado con los asociados y no asociados de los proyectos productivos que la Asociación Atz'am ha' ha ejecutado para conocer la situación de los mismos.
- Realizar visitas de campo para observar directamente los proyectos productivos que la Asociación Atz'am ha' ejecuta en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.
- Realizar un análisis FODA con los asociados de cada proyecto productivo de la Asociación Atz'am ha' para conocer la situación actual de los proyectos productivos que se desarrolla en la zona de influencia.

### **1.4.3 Fase final de gabinete**

En esta fase se procedió a realizar una sistematización de la información recopilada y verificada, tanto en la fase inicial de gabinete como en la fase de campo, realizando las siguientes actividades:

- Elaboración de cuadros y tablas, de proyectos ejecutados, población, estructura organizativa, etc.
- Análisis de la información recabada de las dos etapas anteriores con el auxilio de los paquetes informáticos de Microsoft office.

#### **1.4.4 Priorización de problemas**

Se realizó un análisis de la problemática, mediante una matriz de priorización de problemas, con la participación de representantes de la Asociación Atz'am ha' y de la Fundación Laguna Lachuá.

### **1.5 RESULTADOS**

#### **1.5.1 Antecedentes**

Entre 1998 – 1999, a raíz de las pérdidas en la producción agrícola que ocasionó el fenómeno de El niño y el huracán Mitch se promovió la creación de una organización local con la finalidad de atender las necesidades básicas de las comunidades de San Benito I, San José Icbolay, Pie del cerro, San Jorge La Unión y Las Tortugas, tomando en cuenta que las autoridades del Estado responsables de velar por el bienestar de los guatemaltecos no atendieron a las personas afectadas.

También en aquella fecha se vio la necesidad de gestionar láminas para techo mínimo y posteriormente otros proyectos de desarrollo comunitario en donde hubo participación de los comunitarios.

En el año 2000, se inició las gestiones respectivas para constituir legalmente la asociación para satisfacer las necesidades mediante la gestión de programas y proyectos de desarrollo integral con miembros de las comunidades de San Benito I, San José Icbolay, Pie del Cerro, San Jorge La Unión, Las Tortugas, Entre Ríos, Santa Marta Salinas, Nuevo Amanecer el Plan y San Luís Palo Grande.

Ese mismo año se constituye legalmente la Asociación con el nombre de Asociación La Voz del Pueblo Q'eqchi' ATZAMHA (Agua salada) Región Norte, Cobán, Alta Verapaz. ATZAMHA con 52 asociados fundadores.

Desde entonces se han desarrollado y ejecutado diferentes actividades y proyectos productivos en beneficio a los pobladores de 31 comunidades que pertenecen a la Asociación.

### **1.5.2 Asociados**

En la actualidad se cuenta con un total de 819 asociados inscritos, distribuidos en las 31 comunidades. De los cuales 649 son mujeres (80%) y 170 hombres son (20%). Del total de los asociados 394 son asociados activos (48%) y 425 asociados inactivos (52%).

Dichos asociados son los beneficiarios directos de los proyectos que ejecuta la Asociación; sin embargo tomando en cuenta que en las diversas actividades productivas que se ejecutan se generan fuentes de empleo, tanto permanentes como temporales alcanzando una cifra de 1000 familias beneficiadas directa y en forma indirecta.

### **1.5.3 Fuente de empleo y género**

Las fuentes de empleo se distribuye en forma equitativa en las comunidades, asimismo las actividades se distribuyen a nivel de género. Así en las actividades de preparación del terreno, instalación de sistemas de riego y sombra se les asigna a los hombres, y para las actividades de llenado de bolsa, siembra y trasplante de plántulas a las mujeres.

La Asociación desde el 2001, ha desarrollado y ejecutado una serie de proyectos y programas con el apoyo en recursos técnicos y financieros principalmente de la Fundación Laguna Lachuá y otras instituciones y organizaciones tanto gubernamentales y no gubernamentales.

### **1.5.4 Sistemas productivos**

Existen diversas actividades productivas que se realizan en las 19 comunidades que colindan con el PNLL. Las principales son el cultivo de granos básicos como el frijol, maíz, arroz y sólo en algunos casos el cultivo de cacao. También se realiza el cultivo del cardamomo (*Elletaria cardamomum*).

Este cultivo es practicado bajo un sistema agroforestal, utilizando especies de sombra de bosque natural tales como el tamarindo (*D. guinense*), san juan (*Vochysia guatemalensis*), canxán (*Terminalia amazonia*), marío (*C. brasiliense*) y el tem (*Croton* sp.). El área promedio utilizada para la siembra de este cultivo es de 2.8 ha por agricultor.

Sin embargo con el apoyo de la Fundación Laguna Lachuá que es una alianza estratégica de organizaciones locales para la conservación del Parque Nacional Laguna Lachuá y desarrollo sostenible de su área de influencia se ha estado impulsando e involucrando a los comunitarios a la gestión y manejo sostenible de los recursos, desarrollo de programas de educación ambiental, asistencia técnica agrícola y agroforestal, búsqueda de nuevas alternativas productivas y comercialización de sus productos para mejorar así sus niveles de ingreso.

Para alcanzar dichos objetivos, en el año 2002 se creó la Asociación Atz'am ha y que desde ese entonces se ha estado implementando proyectos de desarrollo productivos en la zona.

### **1.5.5 Proyectos productivos ejecutados**

En el siguiente cuadro se presentan los proyectos productivos ejecutados en la Eco-región Lachuá por la Asociación Atz'am ha' los cuales suman un monto total de Q. 746,843.28 en su mayoría financiados por el Proyecto Lachuá INAB/UICN.

Cuadro 2. Proyectos productivos ejecutados por la Asociación Atz'am ha' durante la Fase II del proyecto Lachuá, (Período 2000-2004).

Área productiva	Proyecto	Monto (Q)
<b>Pecuaria</b>	Proyecto sanidad animal.	Q15,000.00
	Mejoramiento de la producción de aves de corral.	Q66,700.00
	Proyectos productivos de aves de corral, comedor, carpintería y crianza de cerdos.	Q137,290.18
	Proyecto de producción de aves de corral (engorde y doble propósito).	Q63,958.40
	Fortalecimiento a la apicultura	Q54,497.80
	<b>Subtotal</b>	<b>Q337,446.38</b>
<b>Agricultura orgánica</b>	Proyecto de implementación de abonos verdes.	Q9,000.00
	Proyecto de fomento a la agricultura orgánica.	Q78,400.00
	<b>Subtotal</b>	<b>Q87,400.00</b>
<b>Cultivos agrícolas (maíz, frijol, arroz, etc.)</b>	Apoyo en crédito para la producción agrícola (Maíz y Frijol)	Q26,000.00
	Establecimiento comercial de arroz.	Q8,460.00
	Proyecto producción de tomate en campo abierto.	Q11,462.00
	Producción de piña para fines de comercialización.	Q87,450.00
	Establecimiento de parcelas demostrativas de arroz.	Q3,600.00
	Implementación de parcelas demostrativas del cultivo de maíz y arroz.	
	Parcelas demostrativas de nuevos híbridos de arroz.	
	Producción de hortalizas bajo invernadero.	Q21,000.00
	<b>Subtotal</b>	<b>Q157,972.00</b>
<b>Equipo y capacitación en asuntos administrativos</b>	Capacitación y asesoría en aspectos contables.	Q5,000.00
	Equipamiento a la asociación	Q10,270.00
	Gestión de proyecto de silos para granos básicos, Asesoría y capacitación sobre aspectos administrativos.	
	<b>Subtotal</b>	<b>Q15,270.00</b>
<b>Reforestación y protección forestal</b>	Prevención de incendios forestales	Q5,000.00
	Establecimiento de vivero forestal y frutal.	Q39,450.00
	Proyecto de reforestación.	Q104,304.90
	<b>Subtotal</b>	<b>148,754.90</b>
	<b>Total</b>	<b>Q746,843.28</b>

### **1.5.6 Proyectos que se ejecutan en la actualidad**

En la Fase III del Proyecto Lachuá, la Asociación ejecuta varios proyectos, entre los cuales se describen a continuación:

#### **1.5.6. A Estrategia forestal**

A partir del año 2005, con la implementación de la Estrategia Forestal del Proyecto Laguna Lachuá Fase III, se inició un nuevo método de trabajo en el cual la organización recibió a través de acuerdos de cooperación, un fondo revolvente para reforestación.

Hasta el año 2008 se han producido 1,397,976 plantas en viveros forestales en forma tradicional, con especies latifoliadas como Caoba, Santa María, Matilsguate, Medallo, Canxán, San Juan, Teca.

Con estas especies se han establecido 768 has de plantaciones forestales, teniendo un promedio 192 hectáreas anuales, distribuidos en 15 comunidades de la Eco-región Lachuá, con participación de 260 socios.

El monto total de incentivos otorgados por proyectos de reforestación asciende al monto de Q 4, 894,600.00

La elaboración de viveros forestales y establecimiento de plantaciones forestales, genera fuente de trabajo y suministro de ingresos económicos tanto a mujeres como a hombres de varias comunidades rurales.

#### **1.5.6 B Bosques naturales de protección**

Durante los años 2005 a 2008 se han protegido alrededor de 850.0 has dentro de las reservas individuales y comunitarias. A cambio de ello se ha recibido del Programa de Incentivos Forestales aproximadamente Q 650,000.00.

Con el PINFOR se ha beneficiado a 147 reforestadores (Asociados de Atz' amha'), que han recibido aproximadamente Q 1, 200,000 en concepto de incentivos forestales.

Para el establecimiento de una hectárea de reforestación, la asociación otorga Q 2,500.00, de donde Q1, 3000 es utilizado para mano de obra y Q 1,200.00 para la compra de planta. Dicho capital de trabajo se recupera al recibir el primer pago de incentivo forestal.

### **1.5.6 C Producción de miel de abeja**

La producción de miel se inició desde el año 2003 con el apoyo del Proyecto Lachuá, trabajando con productores individuales capacitándolos en sus propios apiarios. Pero partir del año 2005 se estableció la modalidad de las Escuelas Apícolas, en donde los comunitarios interesados se capacitan para que posteriormente puedan manejar sus propios apiarios.

Para mejorar la producción en la región se cuenta con un convenio de cooperación entre el FONAGRO del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, y la Asociación con la finalidad de incrementar la producción de miel y tener un centro de acopio del cual se logró gracias a una alianza que se realizó entre la Asociación Atz'am ha' y la Asociación de Productores de Chile Cobanero -APROCHILCO-, la cual se encuentra ubicado en la comunidad Saholom del municipio de Cobán, Alta Verapaz, con lo que la asociación Atz'am ha' será la empresa productora y la APROCHILCO será la empresa comercializadora por contar con todos los requisitos para la comercialización de productos agropecuarios.

A la fecha son 20 familias beneficiarias, pertenecientes a 6 comunidades: San Benito I, San Benito II, San José Icbolay, Santa Lucía, San Jorge la Unión y Tortugas.

Para el establecimiento de la escuela de apicultura se cuenta con un monto financiado por Proyecto Lachuá, por Q 54,608.00 y por FONAGRO con Q 433,992.00, para un total de Q 488,600.00 a través de convenios de donación.

#### **1.5.6 D Producción de tilapia en jaulas (*Oreochromis niloticus*)**

El proyecto consiste en la producción intensiva de 3,000 libras semanales de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), a través del engorde de individuos reversados (solo machos), con alto potencial energético y de alta cantidad de carne magra y excelente palatabilidad.

Para montar el proyecto se utilizó el Río Chixoy, a través de la colocación de jaulas, cada una de 4 metros de largo y 4 metros de ancho y 2.5 metros de profundidad. El total de jaulas fué de 7. El volumen total de la jaula es de 40 m cúbicos. En estas jaulas se colocaron 30,000 alevines (peces pequeños), los cuales fueron comprados en fincas de Escuintla y Retalhuleu.

El proyecto se encuentra ubicado en la comunidad de Brisas del Chixoy, Cobán, Alta Verapaz, donde se encuentran instaladas las jaulas, a la orilla del Río Chixoy. Se inició con las actividades a mediados del año 2006, y a finales de noviembre, se obtuvieron las primeras ventas de tilapia. Su cosecha es aproximadamente a los 6 meses, alcanzando pesos de una libra, con una eficiencia de consumo que varía de 1.4 a 2 libras de concentrado por libra de pez. El precio mínimo por libra es de Q 10.00.

La inversión del proyecto de tilapia es de Q 350,000, financiado por Proyecto Laguna Lachuá con Q 50,000.00 y el MAGA a través del Fondo Nacional para la Agricultura (FONAGRO) con aporte de Q 300,000.00

#### **1.5.6 E Producción de limón persa (*Citrus aurantifolia*)**

Actualmente se tiene alianzas con instituciones de gobierno, principalmente como el MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación), por medio de PINFRUTA para el desarrollo y establecimiento de limón persa en tres comunidades, con 23 participantes y 28.0 has establecidas, con un monto de 120,000 quetzales que fueron otorgados en calidad de donación y el manejo de las plantaciones será realizada por medio de los beneficiarios.

El Programa de Incentivos para la Fruta –PINFRUTA- otorgó certificados de donación a la asociación, con aproximadamente 10,000 plantas, a costo de Q12.0 c/u.

Los beneficiarios del proyecto son un total de 23 personas, más la misma organización que posee un área de su propiedad con el cultivo, con lo que serían beneficiarios los miembros de la organización, al generar una fuente de ingresos para el funcionamiento de la misma.

El área financiada es de 28.0 has, por un periodo de tres años, de las cuales 20.0 has se establecieron en el año 2005 (Comunidad de San Benito I y San José Icbolay), y 8.0 has en el año 2006 (Comunidad Tortugas).

Actualmente el cultivo de limón persa está en la fase de producción de frutos, los cuales son cosechados por los propietarios. El precio que pagan los camioneros que visitan la zona es de Q. 0.10 por unidad, el cual se considera bajo, razón por la cual varios propietarios ven el cultivo como un cultivo no atractivo en términos económicos.

#### **1.5.6 F Cultivo de aguacate BOOTH 8 (*Persea sp.*)**

El MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación), por medio de PINFRUTA (Programa de Incentivos para la Fruta) otorgó financiamiento para el desarrollo y establecimiento del cultivo de Aguacate Booth 8, en la comunidad de San José Icbolay, Cobán, A. V., cuyo beneficiario directo es la Asociación, pues generaría una fuente de ingresos para el funcionamiento de la misma, pues poseen un área de su propiedad con dicho cultivo. Se tienen plantadas 4.0 hectáreas, para lo cual PINFRUTA otorgó un certificado de incentivo para la compra de 1,020 plantas, a un costo de Q 15.00 c/u, lo que representa un monto de Q 15,3000, que fueron otorgados en calidad de donación y el manejo de las plantaciones será realizada por medio de los beneficiarios. El proyecto frutal se estableció en el año 2006.

De acuerdo a los proyectos productivos, descritos anteriormente, se presenta un resumen de los mismos, en el cuadro siguiente:

Cuadro 3. Proyectos productivos gestionados ejecutados actualmente por la Asociación Atz'amhá (Período 2005 - 2009)

No.	Proyecto	Entidad financiera	Comunidades beneficiadas	Monto
1	Módulos de producción para viveros forestales	Proyecto Lachuá INAB/UICN	15	Q 217,368.52
2	Fondo Rotativo Comunitario para Reforestación (PINLACHUÁ)	Proyecto Lachuá INAB/UICN	15	Q 1,480,976.00
3	Apicultura (Producción de miel)	Proyecto Lachuá INAB/UICN-MAGA (FONAGRO)	Varias comunidades	Q 488,600.00
4	Cultivo de Piña	Proyecto Lachuá INAB/UICN	Asociación	Q 87,450.00
5	Producción de Tilapia	Proyecto Lachuá INAB/UICN MAGA (FONAGRO)	Asociación	Q 350,000.00
6	Cultivo de Limón Persa	MAGA (PINFRUTA)	3	Q 120,000.00
7	Cultivo de Aguacate	MAGA (PINFRUTA)	Asociación	Q 15,300.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 2,759,694.52</b>

Fuente: Asociación Atz'am há'

Actualmente la asociación está manejando una inversión de Q. 2, 759,694.52 por los proyectos productivos que se están ejecutando, esto con el apoyo de las diversas instituciones financieras.

## 1.5.7 PROBLEMAS Y/O NECESIDADES IDENTIFICADAS

### 1.5.7. A Problemas identificados

De acuerdo con la caracterización de los proyectos productivos realizados, observaciones de campo, entrevistas a los asociados de la Asociación Atz'am há', se lograron determinar los siguientes problemas:

- Falta de manejo de plantaciones forestales en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.
- Falta de manejo de bosques para protección en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.
- Falta de monitoreo y evaluación de la fase intermedia del Proyecto Lachuá.

- Falta de conocimiento sobre fuentes semilleras y estudios de semilla de especies forestales secundarias (cenícero y lagarto) en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.
- Falta de diseño experimental, modelo económico productivo para transferencia de tecnología en el cultivo de piña.
- Falta de canales de comercialización competitivos y bajos precios de los productos tales como el limón y la piña.

### 1.5.7. B Matriz de priorización de problemas

La matriz de priorización de problemas se llevó a cabo de manera participativa y consensuada con los actores involucrados y con el apoyo del compañero estudiante del área agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala mediante el análisis de los problemas identificados.

La ponderación se presenta en un rango de 1-10, (siendo 1, el de menor ponderación y el 10 el de máxima ponderación) para cada problema identificado.

Cuadro 4. Matriz de priorización de problemas de la Fundación Laguna Lachuá y la Asociación Atz'am ha'.

Problemas	Pérdidas económicas (0-10)	Daños a los recursos naturales (0-10)	Personas afectadas por el problema (0-10)	Prioridad (sumatoria)
<b>Falta de fuentes semilleras identificadas de la especie de cenícero y de lagarto y estudios de su semilla en el PNLL</b>	6	9	7	22
Falta de monitoreo y evaluación de la fase intermedia del Proyecto Lachuá.	7	7	6	20
Falta de manejo de plantaciones forestales en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.	6	7	6	19
Falta de manejo de bosques para protección en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.	5	7	5	17
Falta de diseño experimental, modelo económico productivo para transferencia de tecnología en el cultivo de piña.	6	5	4	15
Falta de canales de comercialización competitivos y bajos precios de los productos (limón y piña)	5	3	5	13

Con respecto a los problemas, se determinó que en primer lugar se tiene la falta de conocimiento en la zona sobre fuentes semilleras y estudios de semillas de especies forestales secundarias tales como el cenícero y el lagarto.

Esto es debido a que actualmente, el INAB estableció que para ingresar proyectos de reforestación al programa de incentivos forestales, las semillas deben de provenir de fuentes semilleras registradas.

Además, se estableció que se debe dar seguimiento a los estudios relacionados a la germinación, épocas de recolección y viabilidad de las semillas después de un tiempo de almacenamiento para hacer uso de las mismas en los proyectos de reforestación de la zona de influencia de la Eco-región Lachuá debido a que los mismos se desconocen en la zona por parte de los pobladores y actores involucrados.

En segundo lugar de priorización de problemas se encuentra la falta de monitoreo y evaluación de la línea base del Proyecto Lachuá para establecer los cambios en la calidad de vida de los pobladores de la zona de influencia de la Eco-región tomando en cuenta el punto de referencia en las condiciones en que se encuentra la población de las comunidades seleccionadas, antes de iniciar las actividades y servicios contemplados en la tercera fase del Proyecto, de acuerdo a indicadores definidos en función de los objetivos.

En tercer lugar de priorización se tiene la falta de manejo de plantaciones forestales establecidas en la zona de influencia para fines de aserrío sujetos a incentivos forestales, debido a que los comunitarios carecen del conocimiento sobre la importancia del manejo de las podas y raleos que afectan directamente la calidad de la madera.

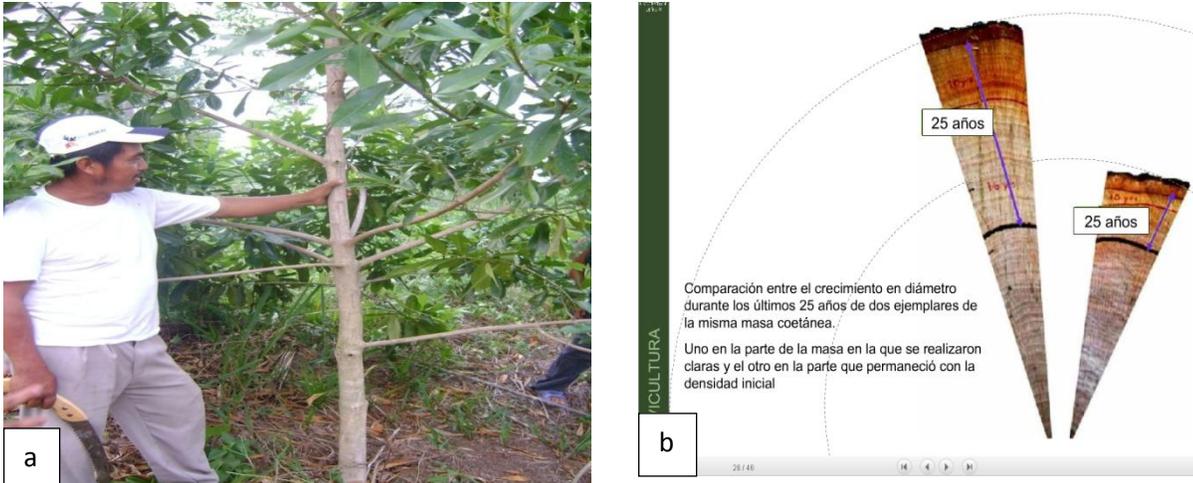


Figura 3. Figura a. Planta sin manejo de podas, b. Crecimiento en diámetro de dos plantas de la misma especie y edad.

En cuarto lugar se tiene la falta de manejo de bosques para protección en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá. En este caso debido a que existen áreas con cobertura forestal que merecen especial protección tal es el caso de las áreas de la finca Salinas Nueve Cerros se estableció la necesidad de elaborar planes de manejo para bosque de protección para ser ingresado al Programa de Incentivos forestales.

En quinto lugar se tiene la falta de establecimiento de un módulo experimental de piña, para definir paquete tecnológico, modelo económico y transferir tecnología debido a que se carece de información sobre rentabilidad y éxito en el campo de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona por lo que para poder transferir tecnología es indispensable implementar módulos de cultivos con fines de experimentación. Finalmente se encuentra la falta de canales de comercialización con precios competitivos de mercado tales como de limón y piña.

### 1.5.7. C Alternativas de solución

En base a los resultados de diagnóstico de los proyectos ejecutados por la Asociación Atz' am ha' y de acuerdo a la priorización de los problemas según criterios establecidos se propone lo siguiente: Para el problema de la falta de fuentes semilleras identificadas de las

especies de cenícero y de lagarto y falta de estudios de germinación de sus semillas se propone realizar una investigación que incluya los siguientes temas:

- Recaudar información general de estudios realizados sobre fuentes semilleras y de semillas en el Parque Nacional Laguna Lachuá.
- Realizar visita de campo para identificar áreas fragmentadas de la zona de influencia y sitios potenciales para implementar proyectos de reforestación y manejo de los recursos naturales.
- Determinación botánica de las especies de cenícero y de lagarto.
- Georeferenciación de árboles candidatos con el objetivo de identificar fuentes semilleras de la especie de cenícero y de lagarto en el Parque Nacional Laguna Lachuá.
- Determinar la época de recolección de semilla de las dos especies en mención.
- Realizar estudios de germinación de las semillas de las dos especies
- Establecer la viabilidad de las semillas de las dos especies.

Para el problema de la falta de monitoreo y evaluación de la Línea Base del Proyecto Lachuá es indispensable establecer los logros alcanzados en el mejoramiento del nivel de vida de los habitantes de la zona y el manejo sostenible de los recursos naturales de la zona de influencia para verificar el éxito en la ejecución de los proyectos. En tal sentido se propone realizar un monitoreo y evaluación de la fase intermedia del Proyecto Lachuá. Los resultados de dicho estudio será indispensable en la toma de decisiones por parte de los actores involucrados en el manejo de los recursos de la Eco-región Lachuá. Para realizar dicho estudio primero se propone formular un sistema de monitoreo tomando como base los indicadores contemplados en la Línea Base del Proyecto Lls-Lachua.

Para el problema de la falta de manejo de plantaciones forestales en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá se sugiere implementar un sistema de mejoramiento forestal a través podas y raleos. En tal sentido se sugiere primero elaborar un manual práctico de manejo de plantaciones forestales para fines de mejoramiento forestal. Posteriormente realizar talleres de capacitación sobre manejo de plantaciones forestales específicamente en podas y raleos.

En el tema del manejo de bosques para protección en la zona de influencia de la Eco-región Lachuás se sugiere fortalecer la estrategia forestal que consiste en formular planes de manejo de áreas de bosques para fines de protección o de reforestación para ser ingresado al programa de incentivos forestales. En este sistema de cooperación, el beneficiario no cancela el costo de la elaboración del plan de manejo desde el inicio sino hasta recibir el primer pago. En el caso de los proyectos de reforestación se le da un préstamo destinado al establecimiento de la plantación, lo cual se cancela también al momento de recibir el primer incentivo.

Para el problema de la falta de diseño experimental, modelo económico productivo para transferencia de tecnología en el cultivo de piña, se sugiere establecer un área de cultivo de piña variedad *Cayena lisa* para fines de experimento en donde se debe generar un sistema tecnológico para la producción y comercialización para que posteriormente se pueda replicar estos proyectos en la zona.

## 1.6 CONCLUSIONES

1. Los proyectos productivos que se desarrollan en la Eco-región Lachuá, tales como proyectos forestales, agrícolas y pecuarias, se constituyen en proyectos alternativos para los habitantes de la zona, ya que además de ser fuentes de ingresos de las familias involucradas en los mismos, se constituyen en iniciativas locales para el manejo sostenible de los recursos naturales de la Eco-región Lachuá.
2. Actualmente en la zona de influencia se desarrollan proyectos de conservación y manejo sostenibles de los recursos naturales, tales como reforestación manejo de áreas con cobertura forestal para fines de protección, sin embargo la falta de estudios sobre fuentes semilleras de especies forestales y estudios de sus semillas no permite hacer uso de dichas especies en los proyectos de reforestación. Asimismo se pudo establecer que los proyectos de reforestación requieren manejo de podas y raleos para producir madera de alta calidad.

3. Otro de los problemas es la falta de monitoreo y evaluación de la línea base del Proyecto Lachuá, debido a que es indispensable establecer los cambios que han sufrido los indicadores de acuerdo a los objetivos planteados, traduciéndose en la calidad de vida de los habitantes de la zona.
4. Se pudo establecer que es necesario fortalecer el programa de formulación de planes de manejo forestal tanto para fines de protección como para fines de reforestación para ingresar al programa de incentivos forestales con el objetivo de protección y conservación y mejoramiento de los recursos naturales renovables.
5. En el cultivo de limón se pudo establecer que se ha tenido éxito en la implementación pero no así en la comercialización, debido a que el mercado exige cantidad y volumen y en la zona este cultivo aún está en desarrollo.
6. Los cultivos de aguacate y la producción de tilapia, aún están en la fase de implementación por lo que no se han identificado problema alguna.
7. Uno de los proyectos que ha tenido éxito no sólo en la implementación sino también en la fase de comercialización es la producción de miel de abeja logrando su sostenibilidad.

## **1.7 RECOMENDACIONES**

1. Es indispensable identificar fuentes semilleras de las especies de cenícero y de lagarto y realizar estudios de germinación, épocas de recolección de semillas, viabilidad después de un período en almacenamiento para hacer uso de las mismas en proyectos de reforestación de la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.
2. También es necesario implementar una estrategia de manejo de plantaciones forestales de los proyectos de reforestación sujetos a pagos de incentivos forestales

ya que las mismas carecen de manejo en podas y raleos para producir madera de alta calidad.

3. Es necesario formular un sistema de monitoreo y evaluación de la línea base del Proyecto Lachuá que permita medir los efectos de los proyectos desarrollados en la Eco-región Lachuá en el mejoramiento en el manejo adecuado de los recursos naturales y la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia.
4. Asimismo es necesario establecer un módulo experimental de piña, haciendo énfasis en los requerimientos nutricionales del cultivo, monitoreo de prendimiento y rentabilidad de acuerdo a las condiciones del área para transferir tecnología a futuros beneficiarios del cultivo en la zona de influencia.
5. Para el cultivo de limón se recomienda darle un manejo de maduración, para que sus frutos maduren durante la época de verano y cuando la mayoría de plantaciones no se encuentren en su fase de producción.
6. Para el cultivo de aguacate se recomienda implementar un plan de manejo con el objetivo de que tenga éxito en campo.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. 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.
2. Panjoj Quino, R; Jorge Pérez, B. 2009. Línea base, proyecto Lls-Lachuá, Fundación Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala, Fundación Laguna Lachuá. 51 p.
3. UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, NL); INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2004. Plan maestro del Parque Nacional Laguna Lachuá 2004-2008. Guatemala. 113 p.
4. \_\_\_\_\_; Proyecto Lachuá, GT. 2002. Diseño de un sistema de seguimiento y evaluación y la obtención de la línea base laguna Lachuá y su área de influencia. Guatemala. 68 p.
5. Utrera Granados, LP. 2008. Estudio de las características morfológicas y de calidad de las semillas de cinco especies forestales en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala. 30 p. Sin publicar.



**CAPÍTULO II: IDENTIFICACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE CENÍCERO (*Albizia saman* (Jacq.) F. MuelL. Y DE LAGARTO (*Zanthoxylum belizense* Lundell.) Y ESTUDIOS DE SUS SEMILLAS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUÁ, COBÁN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.**

## 2.1 PRESENTACIÓN

La Eco-región Lachuá, que incluye al Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia ubicada en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz se constituye como un área única de recursos naturales y culturales, representando uno de los pocos remanentes de los ecosistemas naturales de la Franja Transversal del Norte.

Sin embargo en la región, el Estado de Guatemala inició un proceso de colonización en el año 1960 para aliviar la presión socioeconómica que había en el campo, sin tomar en cuenta la sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales, lo cual trajo como consecuencia el deterioro de los mismos.

Ante esta situación la zona de influencia de La Eco-región Lachuá, en donde habitan miembros de 55 comunidades con predominio de la comunidad lingüística maya k'eqchi, realizan actividades agropecuarias de subsistencia, lo cual ha causado el cambio del uso del suelo y como consecuencia la reducción de los ecosistemas con cobertura forestal. Según Monzón (1999), la pérdida de cobertura forestal en la Eco-región Lachuá desde 1954 hasta 1996 (42 años) ha sido de 20,707 hectáreas, alcanzando un promedio anual de 493 hectáreas.

Actualmente en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá se han desarrollado proyectos de reforestación con especies, de las cuales se ha generado conocimiento sobre sus semillas, lo cual ha permitido su uso en dichos proyectos de recuperación de áreas degradadas; así como generar otras fuentes de ingresos a los comunitarios e involucrarlos en los procesos de uso sostenible de los recursos forestales.

Entre los principales resultados del presente estudio se encuentra en el Parque Nacional Laguna Lachuá no se pudo establecer las fuentes semilleras debido a que los árboles identificados no cumplen con los criterios establecidos por el BANSEFOR, (Banco Nacional de Semillas Forestales).

Se logró establecer las épocas de recolección de la semilla del lagarto (*Zanthoxylum belicense* Lundell.) y de cenícero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.)

Por otro lado se encontró que los tratamientos pregerminativos y sustratos aplicados no tuvieron efecto en la germinación de la semilla de lagarto, no así, en la semilla de cenícero donde se encontraron dos tratamientos que tuvieron un efecto significativo en la germinación.

Respecto a la viabilidad de la semilla de cenícero se determinó que después de tres meses de almacenamiento en condiciones naturales el porcentaje de germinación fue de 96.75 %.

Estos resultados serán de utilidad en proyectos de reforestación de la zona de influencia debido a que las especies estudiadas actualmente son de importancia maderable.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 Cenícero

#### 2.2.1 A Descripción taxonómica

Cuadro 5. Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Mimosaceae
Género	<i>Albizia</i>
Especie	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F. Muell

#### 2.2.1 B Descripción botánica

Según el Botanical Garden (sf. b), los árboles de cenícero miden, hasta 30 m de alto, ramas pubescentes, a veces estrigulosas. Hojas hasta 30 cm de largo, pinnas 3-5 pares, 4.5 – 9.5 (-18) cm de largo; folíolos 3-6 pares, oblicuo-oblongos a obovados, , 15-35 (-45) mm de largo y 9-20 mm de ancho, ápice redondeado y ligeramente apiculado, base aguda, glabros en la haz y ligeramente pubescentes en el envés, nervadura broquidódroma, nervio principal central, el folíolo terminal heteromorfo, rómbico-elíptico, hasta 55 mm de largo y 35 mm de ancho, ápice redondeado, base aguda; raquis 5.5 – 14.5 cm de largo, hispídulo, con una glándula entre los primeros y últimos pares de pinnas, pecíolos 4-8 cm de largo, estrigulosos o hírtulos. Inflorescencias de umbelas de capítulos en un eje principal de hasta 15 cm de largo, estriguloso, pedúnculos 5-7 cm de largo, acanalados, estrigulosos, 3-4 brácteas deltoides de (5-) 7 mm de largo en la base de la umbela, bráctea floral clavada, 5 mm de largo, estrigulosa, pedicelos hasta 3 mm de largo, estrigulosos; flores laterales con cáliz campanulada, 12 mm de largo, 5-lobada en 1/6 de su longitud, tubo estaminal 8 mm de largo, ovario 4 mm de largo, glabro, sésil, nectario ausente. Fruto túrgido 15-20 cm de largo y 1.5 – 2.3 cm de ancho, recto o ligeramente curvo, ápice redondeado y con un rostro curvo de hasta 8 mm de largo, base redondeada,

indehiscente, valvas coriáceas, glabrescentes, café-rojizas, lisas o ligeramente rugosas, márgenes no constrictos y muy evidentes.

Frecuente en las orillas de los ríos en bosques secos caducifolios, zona pacífica; 0-350 m; fl mar- jun, fr dic-feb; Moreno 22896, Robleto 387; ampliamente cultivada desde México hasta Sudamérica, también utilizada con propósitos agroforestales en el viejo mundo. Esta especie se conoce especialmente en el viejo Mundo donde tiene gran importancia forrajera, ornamental y maderera. “Genízaro”, (Botanical Garden, 2001).

### **2.2.1 C Distribución y hábitat**

Es originario de América, desde el sur de México, América Central hasta Perú, Bolivia, Brasil y Paraguay.

Se desarrolla en elevaciones de 0 a 1000 msnm con climas de secos a húmedos, con precipitaciones anuales de 800 a 2500 mm y temperaturas de 20 a 35 °C. Tolera de dos a seis meses secos. Crece en suelos franco arenosos y franco arcillosos con pH de 5.5 a 7. Puede crecer en suelos pobres y muy ácidos, pero siempre bien drenados. (Servicio Forestal Venezolano, 1992)

### **2.2.1 D Floración y fructificación**

La floración ocurre de enero a abril y la fructificación de febrero a junio con variaciones en el ámbito regional. En Costa Rica la floración ocurre de marzo a abril y la fructificación de mayo a junio. En Venezuela la floración se da de enero a abril y la fructificación de febrero a junio y en Colombia de enero a marzo y la fructificación de abril a junio.

Los frutos son legumbres lineales, de 10 a 20 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho, planas de color café oscuro a negruzcas, con pulpa dulce, indehiscentes. Un fruto contiene de seis a ocho semillas (Servicio Forestal Venezolano, 1992).

### **2.2.1 E Semilla**

Oblongas de color café rojizo, de 5 a 8 mm de longitud, envueltas por una pulpa dulce.

### **2.2.1 F Recolección y rendimiento**

En Costa Rica la recolección se realiza en los meses de febrero a marzo, puede hacerse directamente del árbol cuando los frutos adquieren un color marrón oscuro; o pueden recolectarse las semillas directamente del suelo; actividad que resulta más difícil (Servicio Forestal Venezolano, 1992).

### **2.2.1 G Procesamiento de frutos y semillas**

Los frutos recolectados son trasladados en sacos de yute al lugar de procesamiento donde son extendidos sobre mallas o lonas a la sombra por un día. Los frutos secos son quebrados manualmente para extraer la semilla, la cual se aconseja colocar en agua corriente para eliminar la goma que trae adherida. Luego son colocadas sobre mallas a sol durante un día por tres a cuatro horas (Servicio Forestal Venezolano, 1992).

### **2.2.1 H Calidad física**

El contenido de humedad inicial varía de 12 a 15%. La cantidad de semillas por Kg. Varía de 4000 a 7000 semillas. Se han reportado porcentajes de pureza de 90 a 95% (Servicio Forestal Venezolano, 1992).

### **2.2.1 I Almacenamiento**

Las semillas son ortodoxas y deben ser almacenadas en cuarto seco utilizando recipientes herméticos a 4 °C y un contenido de humedad de 6 a 8%. La semilla almacenada en condiciones ambientales pierde la viabilidad en menos de seis meses. Almacenada en refrigeradora a 5 °C, mantiene su viabilidad hasta 15 meses (Servicio Forestal Venezolano, 1992).

## 2.2.2 Lagarto

### 2.2.2 A Descripción taxonómica

Cuadro 6. Clasificación taxonómica

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Sapindales
<b>Familia</b>	Rutaceae
<b>Género</b>	<i>Zanthoxylum</i>
<b>Especie</b>	<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell

Según el Botanical Garden (sf. a), los árboles de lagarto miden hasta 35 m de alto, troncos armados, con acúleos. Hojas imparipinnadas, hasta 55 cm de largo, estrellado-pubescentes, folíolos 19, oblongos, hasta 17 cm de largo y 3.5 cm de ancho, ápice acuminado, margen inconspicuamente crenulado y marcadamente revoluto, punteados en toda la lámina y en la base de las crenas, subsésiles. Panículas terminales, densamente ramificadas, hasta 11.5 cm de largo, estrellado-pubescentes; sépalos, pétalos y estambres 5. Folículos 1 ó 2, 4-5 mm de diámetro, cortamente estipitados, connados en la base, con numerosas escamas diminutas, punteado-verrugosos.

Conocida por una solo colección (Little 25191) de bosques húmedos, Puerto Cabezas, Zelaya; 40 m; fr mar; sur de México a Panamá, tal vez en Colombia.

A continuación se muestran detalles de una hoja de la especie de lagarto a través de la siguiente figura:



Figura 4. Vista de espécimen de hoja de lagarto

### **2.2.2 B Semilla**

Según Rodríguez (s.f.) la semilla es negra, brillante y al tacto se desprende una película grasosa. La testa contiene aceites, que posiblemente inhiben la germinación y se cree que el lavado con jabón contribuye a eliminarlos.

El kilo de semilla contiene aproximadamente 21600 semillas, con un contenido de humedad del 53%.

### **2.2.2 C Germinación**

En una muestra de semillas, un alto porcentaje ( $\pm 50\%$ ), pueden estar dañadas o perforadas, condición que se debe tener presente en el procesamiento de las mismas (Rodríguez, s.f.)

Sin embargo, resultados de ensayos realizados por Rodríguez (s.f.), muestran que con tratamientos pre-germinativos, como lavado de las semillas con agua y jabón, redujo el tiempo de inicio de la germinación a 45 días, el cual completó a los 90 días, con un porcentaje de germinación del 90 a 100 %.

La semilla se siembra en cajas germinadoras, directamente o en bolsas. Como sustrato para las camas germinadoras se emplea arena de río, pero también se puede emplear mezcla de arena y tierra (2:1). En cualquier caso, es importante desinfectarlo.

### **2.2.2 D La semilla**

La semilla es el óvulo fecundado y maduro, cuya función fundamental es la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de las plantas, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica.

### **2.2.2 E Fuente semillera**

Una fuente semillera es un sitio donde hay árboles en donde se pueden obtener semillas. En una publicación de FAO (2002), se indica que las fuentes semilleras se pueden clasificar en:

#### **a. Huerto Semillero Comprobado (HSC)**

Un huerto semillero de clones o progenies seleccionadas intensivamente, aislada para reducir la contaminación de polen de árboles inferiores y manejada intensivamente para la producción de semillas.

#### **b. Huerto Semillero No Comprobado (HSNC)**

Huerto semillero similar al anterior pero no ha sido sometido a aclareos genéticos.

#### **c. Rodal Semillero (RS)**

Puede ser plantado o natural, aislado o manejado para reducir la contaminación de polen de árboles inferiores y que ha sido sometido a aclareos de mejoramiento para dejar entre 100 y 250 árboles por hectárea con características fenotípicas deseables para el caso de plantaciones. En bosque natural puede contener entre 60 y 80 árboles en un área con condiciones ambientales similares. Debe tener una base genética amplia, con el 50% de los árboles en estado de fructificación y un área mínima de 1,0 hectáreas en caso de plantaciones. En bosque natural, el área no es un limitante, siempre y cuando los árboles se localicen en condiciones ambientales similares.

#### **d. Fuente Seleccionada (FS)**

Esta fuente no cumple con uno o varios de los requisitos mencionados para Rodal Semillero, principalmente porque presenta problemas de aislamiento, posee menos de 100

árboles deseables por hectárea (plantaciones) o entre 30 y 50 árboles en bosque natural o porque aún no han sido sometidos a aclareos de mejoramiento (contiene más de 200 árboles por ha). Aun así, deben poseer una base genética amplia, una densidad que permita obtener un mínimo de 100 árboles por ha y 50% de ellos con características deseables.

Los bosques que se encuentren en esta categoría por problemas de aislamiento o porque no se les ha efectuado ningún aclareo, pero cumplen con los otros requisitos, pueden pasar a la categoría de Rodal Semillero si se realizan las acciones correspondientes.

#### **e. Fuente Identificada (FI)**

Son grupos de árboles que por su baja densidad, poca área y/o porque no contienen el número suficiente de árboles por hectárea, no clasifican dentro de la categoría anterior, pero pueden utilizarse en forma temporal mientras se establecen fuentes más avanzadas.

En esta categoría se encuentran principalmente:

- Parcelas experimentales (pruebas de procedencia y/o progenie con un número reducido de árboles);
- Plantaciones piloto o demostrativas de poca extensión;

Las especies del bosque natural que por su naturaleza ocurren en baja densidad (30 árboles) o no alcanzan el número mínimo de árboles deseables por hectárea.

#### **2.2.2 F Determinación de fuentes semilleras**

Según una publicación del BANSEFOR (2008), para determinar un rodal como fuente semillera en un bosque es necesario identificar 20 o más árboles clase 1 que produzcan semillas a un distanciamiento no más de 300 m entre árboles.

Sin embargo en un bosque natural se pueden encontrar árboles con distintas características, las cuales se clasifican en clase 1, clase 2, clase 3.

### **2.2.2 G Características de los árboles clase 1**

Entre las características más importantes son: dominancia del árbol, rectitud del fuste, ángulo de inserción de las ramas a 90°, tamaño y forma de la copa balanceada, sanidad del árbol, altura total del árbol, altura comercial, alto coeficiente mórfoico y sin bifurcaciones (BANSEFOR, 2008).

### **2.2.2. H Ventajas con el uso de fuentes semilleras**

En una publicación del BANSEFOR (2008), se indica que entre algunas ventajas que brinda el uso de fuentes semilleras se encuentran: mejor crecimiento, mayor adaptabilidad de la especie, resistencia a las plagas y enfermedades, producción de mejor calidad de madera y minimiza pérdidas económicas.

### **2.2.2. I Recolección de semillas**

La recolección de semillas debe adecuarse a la demanda de semillas forestales y ésta a los fines o usos destinados (BANSEFOR, 2008).

Por su uso las especies forestales pueden clasificarse en:

- Uso de la madera o aserrío
- Protección de fuentes de agua
- Como fuente energética
- Como ornamental.

### **2.2.2 J Determinación de las fechas de recolección adecuadas**

Tras detectar la floración en un rodal del que se desea recolectar semilla, se debe efectuar reconocimientos periódicos para comprobar el avance de la producción y la maduración del fruto. Con esto también se podrá detectar períodos de máxima producción de semilla (FAO, 1991).

### **2.2.2 K Método de recolección de la semilla**

En publicación de FAO (1991), se indica que la elección del método apropiado de recolección de las semillas depende del tamaño de los árboles, características de la corteza, los tipos de frutos y la forma. Se pueden clasificarse en:

- Recolección de Frutos y semilla desde el suelo (caída natural)

Estos están expuestos a plagas y enfermedades, los frutos pueden estar enfermos y sobremaduros.

- Recolección de frutos de árboles cortados
- Recolección de frutos escalando el fuste o aplicando otras técnicas de acceso.

### **2.2.2 L Equipo de recolección**

La elección del equipo varía en función de las condiciones locales. Cuanto más escarpado y menos accesible sea el terreno, tanto más sencillo y ligero ha de ser el equipo. El equipo de recolección más común y eficaz que se utiliza es el siguiente: espolones, cuerda de seda, vara corta ramas, cinturón de seguridad, sacos de brin, guantes, ropa de seguridad, etc. (FAO, 1991).

### **2.2.2. M Determinación de la cantidad de semilla a recolectar**

En una publicación de FAO (1991), se indica que para establecer la cantidad de semillas a recolectar se considerarán los siguientes aspectos:

- Área a plantar
- Distancia de siembra
- Estimación de pérdidas que se producen en el vivero, y sustitución de replantado.
- Número de semillas viables por Kg. de semilla.

### **2.2.2 N Etiquetado**

En publicación de FAO (1991) se indica, tomar en consideración para el etiquetado lo siguiente:

- Nombre de la especie recolectada
- Lugar de procedencia
- Fecha de recolección
- Número de lote

### **2.2.2 Ñ Procesamiento de las semillas**

Entre algunos de los procesos que intervienen figuran uno o varios de los siguientes: maceración y despulpado, secado, separación, volteado y trillado, separación de las alas y limpieza (FAO, 1991).

#### **a. Almacenamiento temporal en la instalación de procesamiento**

Según Aldhos (1972) citado en una publicación de FAO (1991), para prevenir el deterioro de las semillas entre la llegada a la instalación y la extracción de la semilla es importante descargar los frutos inmediatamente a la instalación de procesamiento. Además se deberá inspeccionar y colocar en condiciones de almacenamiento que los protejan de la lluvia y de los ataques de roedores y aves y garanticen la libre y constante circulación de aire en torno a los frutos). Los frutos deben almacenarse en un lugar seco, fresco y bien ventilado para evitar el desarrollo de mohos o el calentamiento.

#### **b. Limpieza previa**

Se debe eliminar de las semillas los materiales inertes (ramitas, trozos de corteza, follaje y otras impurezas). Estos ocupan espacios innecesariamente. Además, los fragmentos de hojas y ramitas pueden transportar esporas de hongos (FAO, 1991).

#### **c. Acondicionamiento previo**

Consiste en el acondicionamiento de frutos y semillas forestales en cribas, las cuales deberán someterse a un periodo de reposo en sombra para la adaptación en términos de climatología al sitio de procesamiento y beneficiado (FAO, 1991).

Morandini (1962) citado por la FAO (1991) indica que no todas las semillas maduran al mismo tiempo, ni siquiera los que pertenecen a la misma especie y al mismo bosque.

En la mayoría de las especies de los trópicos húmedos puede fomentarse la maduración de los frutos inmaduros almacenándolos a temperatura ambiente en un lugar protegido y bien ventilado. Las temperaturas inferiores a 20°C y superiores a 35°C son probablemente perjudiciales.

Turnbull (1975) citado en una publicación de FAO (1991), indica que el acondicionamiento previo favorece un descenso gradual del contenido de humedad de los frutos (y semillas) que disminuirá el tiempo de secado para que los frutos se sequen.

Con esto se previene el endurecimiento superficial de los frutos. El objetivo ha de ser mantener los frutos vivos y sanos durante el mayor tiempo posible, a fin de ganar tiempo para que maduren las semillas.

#### **d. Despulpado**

El despulpado de frutos carnosos debe efectuarse al poco tiempo de la recolección, para evitar la fermentación y el calentamiento. Cuando los lotes de semillas son pequeños, suelen ponerse primero en agua. Tras el remojo, la pulpa se exprime con la mano o se aprisiona con un bloque de madera, un rodillo o una prensa para frutos. También se puede desprender la pulpa frotándola en un tamiz o pasándola por él (FAO, 1991).

#### **e. Secado de los frutos**

Turnbull (1975), citado en una publicación de FAO (1991), indica que el secado puede hacerse naturalmente es decir bajo sombra, provocando una liberación continua de humedad. El aire que entra en contacto con los frutos ha de ser siempre más seco que los frutos mismos, y esto puede obtenerse mediante una circulación de aire constante (El secado al sol puede ser el método idóneo para secar conos y frutos de especies capaces de soportar las temperaturas, bastante altas. En épocas secas, climas tropicales, subtropicales o templados, o cálidos, puede tener eficiencia del 100 por ciento como procedimiento para que los frutos se abran.

#### **f. Extracción de las semillas**

En una publicación de FAO (1991) se indica que cuando los frutos son abiertos después de su secado, se extraerán las semillas sacudiendo el fruto. Esto se puede hacer de varias

maneras: por eliminación de la pulpa o mesocarpio, por escarificación, desalado en seco o en agua.

#### **g. Ventilación**

El objetivo de la ventilación del lote de semillas consiste en separar los materiales inertes, alas y restos de alas, semillas de otras especies, fragmentos del fruto de la semilla de interés y semilla vana (FAO, 1991).

#### **h. Tamizado**

Luego del desalado y el ventilado de la semilla, si fuera necesario deberá pasar por el tamizado, el cual se utiliza para clasificarla por tamaños y para eliminar las materias inertes, restos de alas, semillas de otras que aun puedan encontrarse dentro del lote de semillas (FAO, 1991).

#### **i. Métodos de limpieza de la semilla**

Las principales características por la que las semillas viables pueden distinguirse de la materia inerte, incluidas las semillas estériles y vacías, son el tamaño y la forma, el peso específico, el color y la textura superficial (FAO, 1991)

#### **j. Clasificación**

Las dimensiones de las semillas son variables dentro de una misma especie debido a influencias del medio ambiente durante el desarrollo seminal y también a la variabilidad genética normal. El comportamiento de la semilla en el proceso de germinación está relacionado con su tamaño y, a fin de producir que germinen y crezcan por igual en el vivero, puede ser útil clasificar las semillas por tamaños (FAO, 1991).

### **2.2.2 O Procesamiento de las semillas**

#### **a. Germinación de la semilla**

Justice (1972), citado en una publicación de la Universidad Politécnica de Valencia (2003), indica que la germinación es el surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables.

Para que el proceso de germinación, tenga lugar, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

En una publicación de la Universidad Politécnica de Valencia (2003), se indica que en el proceso de germinación se distinguen tres fases:

#### **b. Fase de hidratación**

Durante esta fase se produce una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla. Dicho incremento va acompañado de un aumento proporcional en la actividad respiratoria

#### **c. Fase de germinación**

Representa el verdadero proceso de la germinación. En ella se producen las transformaciones metabólicas, necesarias para el correcto desarrollo de la plántula. En esta fase la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse.

#### **d. Fase de crecimiento**

Esta última fase se asocia con la emergencia de la radícula (es morfológicamente visible). Esta fase se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar, así como la actividad respiratoria.

La duración de cada una de estas fases depende de ciertas propiedades de las semillas, como su contenido en compuestos hidratables y la permeabilidad de las cubiertas al agua y al oxígeno. Estas fases también están afectadas por las condiciones del medio, como el nivel de humedad, las características y composición del sustrato, la temperatura, metabolismo de la semilla.

En cuanto al metabolismo de las semillas, la primera fase es independiente de la actividad metabólica ya que la hidratación se da en semillas vivas y muertas. Sin embargo, en las semillas viables, su metabolismo se activa por la hidratación. La segunda fase constituye un período de metabolismo activo previo a la germinación en las semillas viables o de inicio en las semillas muertas.

La tercera fase se produce sólo en las semillas que germinan y obviamente se asocia a una fuerte actividad metabólica que comprende el inicio del crecimiento de la plántula y la movilización de las reservas. Por tanto los factores externos que activan el metabolismo, como la temperatura, tienen un efecto estimulante en la última fase.

### **2.2.2 P Factores que afectan a la germinación**

En una publicación de la Universidad Politécnica de Valencia (2003), se indica que los factores que afectan a la germinación se pueden dividir en dos tipos: factores internos (intrínsecos) y factores externos (extrínsecos).

Entre los factores internos que afectan a la germinación está la madurez que de las semillas y la viabilidad.

#### **a. Factores internos**

##### **i. Maduración**

Se dice que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico.

La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

## **ii. La viabilidad**

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

Una semilla será más longeva cuanto menos activo sea su metabolismo. Esto, a su vez, origina una serie de productos tóxicos que al acumularse en las semillas produce a la larga, efectos letales para el embrión. Para evitar la acumulación de esas sustancias bastará disminuir aún más su metabolismo, con lo cual se habrá incrementado la longevidad de la semilla (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

La provocación lenta del metabolismo puede conseguirse bajando la temperatura y/o deshidratando la semilla. Las bajas temperaturas dan lugar a un metabolismo mucho más lento, por lo que las semillas conservadas en esas condiciones viven más tiempo que las conservadas a temperatura ambiente. La deshidratación, también alarga la vida de las semillas, más que si se conservan con su humedad normal. Pero la desecación tiene unos límites; por debajo del 2% a 5% en humedad se ve afectada el agua de constitución de la semilla, siendo perjudicial para la misma (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

Se puede decir que, para alargar más tiempo la vida de una semilla se debe mantenerla seca, dentro de unos límites; temperaturas bajas y, reducir al mínimo la presencia de oxígeno en el medio de conservación (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

## **b. Factores externos**

En una publicación de la Universidad Politécnica de Valencia (2003), se reporta que entre los factores ambientales más importantes que inciden en el proceso de germinación se destaca la humedad, temperatura y gases.

### **i. Humedad**

La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos.

La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal; siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico

Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

## **ii. Temperatura**

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación

La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables. La temperatura mínima sería aquella por debajo de la cual la germinación no se produce, y la máxima aquella por encima de la cual se anula igualmente el proceso. La temperatura óptima, intermedia entre ambas, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible.

El óptimo térmico de la fase de germinación y el de la fase de crecimiento varían, ya que unas temperaturas estimularían la fase de germinación y otras la fase de crecimiento (Universidad Politécnica de Valencia, 2003)

## **iii. Gases**

La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de  $O_2$  y  $CO_2$ . De esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas.

La mayoría de las semillas germinan bien en atmósfera normal con 21% de O<sub>2</sub> y un 0.03% de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, existen algunas semillas que aumentan su porcentaje de germinación al disminuir el contenido de O<sub>2</sub> por debajo del 20%. Para que la germinación tenga éxito, el O<sub>2</sub> disuelto en el agua de imbibición debe poder llegar hasta el embrión (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

### **c. Metabolismo de la respiración**

Los procesos metabólicos relacionados con la germinación que han sido más estudiados son la respiración y la movilización de las sustancias de reserva.

Las semillas de muchas especies arbóreas germinan enseguida cuando se las somete a unas condiciones de humedad y temperatura favorables. Sin embargo muchas especies poseen un determinado grado de latencia de la semilla.

### **d. Latencia**

Es el período por el cual la semilla suspende al mínimo su actividad metabólica.

La latencia puede ser de varios tipos distintos, y a veces la misma semilla presenta más de un tipo. La clasificación más sencilla distingue entre: latencia exógena o del pericarpio (cubierta seminal), latencia endógena o del embrión, y latencia combinada, en la que la latencia afecta al mismo tiempo a la cubierta seminal y al embrión.

Gordon y Rowe (1982) citado en una publicación de FAO (1991), clasifican la latencia de semillas de árboles y arbustos latifoliados en la zona templada en los siguientes tipos:

#### **i. Latencia exógena**

La latencia exógena se divide en tres tipos: latencia física cuando el pericarpio o la cubierta es impermeable al agua. Latencia exógena química cuando es causada por inhibidores en el pericarpio o la cubierta. Latencia mecánica cuando el pericarpio tiene resistencia al crecimiento del embrión.

## **ii. Latencia endógena**

Cuando la latencia es por subdesarrollo del embrión se dice que la latencia es endógena morfológica. Cuando la latencia es causada por un mecanismo inhibidor que impide la germinación la latencia es endógena fisiológica.

Gordon y Rowe (1982) citados en una publicación de FAO (1991) indican que la latencia endógena fisiológica puede ser superficial cuando el mecanismo inhibidor es débil; intermedia, cuando el mecanismo inhibidor es intermedio, y profunda cuando el mecanismo inhibidor es fuerte.

## **iii. Latencia combinada morfofisiológica**

Gordon y Rowe (1982), citados en una publicación por FAO indican que la latencia combinada morfofisiológica consiste en una combinación de la latencia endógena morfológica y la latencia endógena fisiológica. Se puede dividir en: combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismo fisiológico inhibidor fuerte, y combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismo fisiológico inhibidor fuerte del crecimiento del epicótilo.

Cuando la latencia es fuerte exige un tratamiento previo de la semilla, a fin de obtener una tasa de germinación razonablemente alta en poco tiempo.

## **e. Tratamiento previo de la semilla**

En una publicación de FAO (2000), se indica que el principal tratamiento previo de la semilla tiene la finalidad de interrumpir la latencia y acelerar la germinación.

Los beneficios que se derivan del tratamiento previo son: ahorro de semilla y de espacio en el semillero, período predecible y concentrado de trasplante, densidad más uniforme en el vivero. La decisión de tratar previamente o no la semilla dependerá no solo de la especie de que se trate sino también de la procedencia, el año de fructificación, las condiciones de vivero local y la duración y condiciones de almacenamiento (FAO, 1991).

## **i. Tratamientos para romper la latencia de la cubierta o exógena**

Bonner (1984) citado en una publicación de FAO (1991), indica que los tratamientos previos para romper la latencia física de la cubierta tienen por finalidad ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta para hacerla permeable, sin dañar el embrión ni el endospermo que están en su interior. Comprenden métodos físicos y biológicos, calor seco y remojado en agua o soluciones químicas. Todo tratamiento que destruye o reduce la impermeabilidad de la cubierta se denomina habitualmente escarificación.

La latencia química de la cubierta, debida a la presencia de sustancias químicas que están ubicadas en ella pero inhiben la germinación del embrión, puede romperse por lo general mediante algún tipo de tratamiento líquido que extrae esas sustancias químicas por lixiviación. Por consiguiente, los métodos de tratamiento en húmedo deben ser eficaces para romper la latencia química de la cubierta, su latencia física y las combinaciones de ambas. En cambio, es probable que los métodos en seco, eficaces para romper la latencia física, no tengan efecto alguno sobre la latencia química (FAO, 1991).

Goor y Barney (1976) citados en una publicación de FAO (1991) indican que uno de los métodos físicos más sencillos y directos consiste en cortar, perforar o abrir un pequeño orificio en la cubierta de cada semilla antes de sembrarla.

- **Remojado en agua**

El remojo en agua combinan a veces dos efectos, el de ablandar la cubierta dura y el de extraer por lixiviación los inhibidores químicos.

Kemp (1975) citado en una publicación de FAO (1991), indica que algunas semillas que tienen poca resistencia a la germinación pueden responder bien al remojado durante 24 horas en agua a temperatura ambiente. Esto puede deberse a una imbibición más rápida que la que puede obtenerse en un semillero humedecido.

Elamin (1975), Seeber y Agpaoa (1976), citados en una publicación de FAO (1991), indican que en algunas especies está recomendado aplicar el tratamiento de remojado en agua después de la escarificación manual, mecánica o con ácido.

- **Tratamiento con ácido**

Kemp (1975), citado en una publicación de FAO (1991), indica que la sustancia química que más se utiliza para romper la latencia de la cubierta es el ácido sulfúrico concentrado. En algunas especies es más eficaz que el tratamiento con agua caliente. Es posible que las semillas que han estado almacenadas durante un período prolongado deban estar más tiempo en el ácido que las semillas frescas, las cuales podrían resultar gravemente dañadas con un tratamiento de esa duración.

## **ii. Métodos biológicos**

En la naturaleza, los animales y microorganismos son un factor importante a la hora de romper la impermeabilidad de la cubierta seminal. Aunque resulta difícil utilizar a esos organismos como un tratamiento previo y controlado de las semillas, en algunos casos se han obtenido resultados satisfactorios (FAO, 1991).

- **Calor seco y fuego**

La radiación solar no se utiliza por sí sola para promover la germinación, pero es un componente importante del tratamiento que consiste en alternar el remojado y secado (FAO, 1991).

## **iii. Tratamientos especiales para romper la latencia mecánica**

La cubierta gruesa y dura, aunque permeable al agua, de la semilla que presenta latencia mecánica impide el crecimiento del embrión aun cuando permita la libre imbibición de agua. Esta obstrucción mecánica a la germinación puede eliminarse mediante un período de tratamiento con “calor húmedo” cuya duración varía según la especie de que se trate (FAO, 1991).

#### **iv. Tratamientos para romper la latencia del embrión o endógena**

- **Latencia morfológica**

Puede eliminarse con tratamiento con calor húmedo

- **Estratificación para romper la latencia fisiológica**

La estratificación es un método que consiste en colocar las semillas en capas que alternan con otras de un medio que conserva la humedad, como arena, turba o vermiculita, y mantenerlas a una temperatura fresca durante un período que suele oscilar entre 20 y 60 días pero que varía considerablemente de unas especies a otras. Parece que la combinación de un nivel de humedad elevado y una temperatura baja pone en marcha una serie de cambios bioquímicos que transforman sustancias nutritivas complejas en otras formas más sencillas que son utilizadas por el embrión cuando éste renueva su crecimiento en la germinación. Recientemente se ha empezado a utilizar el término “estratificación” de una manera más amplia, de suerte que comprende todas las formas de tratamiento con frío húmedo con independencia de que las semillas se coloquen o no en capas (FAO, 1991).

#### **v. Tratamiento químico de la latencia fisiológica**

Entre las sustancias químicas que se han utilizado para detener la latencia fisiológica están: el ácido giberélico, el ácido cítrico, el peróxido de hidrógeno y otros compuestos (FAO, 1991).

#### **vi. Tratamientos para romper la latencia combinada o doble**

El tratamiento previo para romper solamente uno de los tipos de latencia será muy poco eficaz a menos que le siga un segundo tratamiento previo para eliminar el otro tipo.

A veces la latencia física de la cubierta está combinada con una latencia fisiológica del embrión. En este caso debe tratarse en primer lugar la cubierta, por ejemplo por escarificación, y después aplicarse un enfriamiento en húmedo para romper la latencia del

embrión. En algunos casos se han obtenido buenos resultados tratando el revestimiento de la semilla después de la estratificación.

En algunas especies, pertenecientes sobre todo a la familia de las rosáceas, se combina la latencia mecánica, debido a un pericarpio duro y grueso, con la latencia fisiológica. En este caso podría ser eficaz la aplicación sucesiva de calor húmedo y frío húmedo (FAO, 1991).

### **2.2.2 Q Almacenamiento de la semilla**

El almacenamiento de la semilla consiste en conservar la calidad fisiológica mediante el control del contenido de humedad para tener a la disposición semillas viables en el momento que se requiere. (FAO, 1991)

### **2.2.2 R Objetivos del almacenamiento**

En una publicación de FAO (1991) se indica que los objetivos del almacenamiento son:

- a) Mantener la semilla viva
- b) Mantener la capacidad germinativa desde cosecha hasta siembra
- c) Proteger la semilla de roedores, aves, insectos y enfermedades
- d) Conservar material de épocas de alta producción hasta periodos de baja o nula producción.
- e) Conservación de recursos genéticos forestales

### **2.2.2 S Clasificación de la semilla**

Trujillo (2008) señala que las semillas se clasifican en ortodoxas y recalcitrantes según los requerimientos de almacenamiento. Estos pueden ser:

#### **a. Ortodoxas**

#### **b. Ortodoxas típicas**

Toleran un contenido de humedad de 5 -10%, temperaturas bajas, toleran periodos largos de almacenamiento.

**c. Subortodoxas**

Los requerimientos son similares, pero no toleran períodos largos de almacenamiento por poseer una testa delgada y un alto contenido de lípidos.

**d. Recalcitrantes****i. Recalcitrantes templadas**

No toleran un contenido de humedad de 20-30%. Estas semillas soportan bajas temperaturas.

**ii. Recalcitrantes tropicales**

No toleran temperaturas bajas en almacenaje, son las semillas más difíciles de almacenar (Trujillo, 2008).

## 2.3 OBJETIVOS

### 2.3.1 Objetivo General

Realizar estudios sobre las semillas de cenícero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.) y de lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell) en el Parque Nacional Laguna Lachuá para la utilización de las mismas en proyectos de reforestación en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.

### 2.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar fuentes semilleras de cenícero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.) y de lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell) en el Parque Nacional Laguna Lachuá.
- Determinar la época de recolección de semillas de las dos especies.
- Conocer el efecto de tratamientos pre-germinativos y sustratos en la germinación de las semillas de las dos especies.
- Establecer la viabilidad de las semillas de las dos especies referidas después de tres meses de almacenamiento.

### 2.3.3 Hipótesis

- Ho: Todos los tratamientos pre-germinativos no tienen ningún efecto significativo en la germinación de las semillas de las dos especies
- Ha: Al menos uno de los tratamientos pre-germinativos tiene efectos distintos en la germinación de la semilla de las dos especies.

## 2.4 METODOLOGÍA

### 2.4.1 Identificación de fuentes semilleras de las especies

Para el proceso de identificación de los individuos de ambas especies se solicitó el apoyo de guarda recursos del Parque Nacional Laguna Lachuá, tomando en cuenta que los mismos conocen el área. En tal sentido se elaboró un cronograma de actividades para la identificación de individuos de cenicero y de lagarto en el PNLL en coordinación con las autoridades administrativas y guarda recursos del Parque.

### 2.4.2 Determinación botánica de las especies de cenicero y de lagarto

Para la determinación botánica de las especies se colectaron especímenes de hojas, flor, frutos describiendo las características morfológicas de cada especie a nivel de campo.

Posteriormente dichos especímenes se trasladaron al herbario de la Facultad de Agronomía para su correspondiente determinación botánica a nivel de especie. Para la especie de cenicero se estableció que en la Flora de Guatemala se encuentra en el volumen 24 Parte V, pag. 81 y el libro: COMPREHENSIVE INDEX TO THE FLORA DE GUATEMALA: Volumen 24 parte XIII (5-81) y al contrastar con la Flora de Nicaragua (Angiospermas Fabaceae-Oxalidaceae) se determinó que el nombre de especie es: *Albizia saman* (Jacq.) F. Muell,

Para el caso del Lagarto, la especie es: *Zanthoxylum belizense*, según la Flora de Guatemala, encontrándose en el volumen 24 en su parte V, pag. 418 y al contrastar con la Flora de Nicaragua se confirmó que se trataba de dicha especie.

### 2.4.3 Identificación de árboles semilleros

Para que un rodal pueda ser declarado como una fuente semillera, el Banco Nacional de Semillas Forestales establece que para bosque latifoliado, por lo menos debe haber 20 árboles clase 1 con distanciamientos no más de 300 m entre sí.

En tal sentido previo a las actividades de identificación se elaboró una boleta de registro por especie registrando los siguientes datos: dominancia, diámetro del individuo, forma del

fuste, forma de la copa, diámetro de ramas y ángulo de inserción de las mismas, sanidad, ubicación geográfica y fase fenológica de árboles candidatos.

Para la clasificación de los individuos en clases se utilizaron las variables según el sistema de clasificación del Banco Nacional de Semillas Forestales.

A continuación se presenta dicho sistema en el cuadro siguiente:

Cuadro 7. Clasificación de los individuos en clases según el Banco Nacional de Semillas Forestales

Variable	Clase 1	Clase 2	Clase 3
<b>Dominancia a nivel del rodal</b>	Ser dominante (altura total y comercial)	Ser dominante o codominante	Suprimido
<b>Diámetro</b>	Diámetro superior al promedio del rodal (relación diámetro y altura)	Diámetro promedio del rodal	Diámetro por debajo del promedio del rodal
<b>Forma del fuste</b>	Fuste recto y cilíndrico	Fuste con defectos leves en rectitud y cilíndricidad	Fuste bifurcado y no cilíndrico
<b>Forma de la copa</b>	Copa de diámetro pequeño y balanceada	Copa de diámetro regular y poco balanceada	Copa de diámetro irregular y desbalanceada
<b>Ángulo de inserción de las ramas</b>	Ramas de poco diámetro y ángulo de inserción de ramas lo más cercano a 90 <sup>0</sup> .	Ramas largas de diámetro irregular y con un ángulo de inserción alejado a 90 <sup>0</sup>	Ramas largas, de diámetro superior y con un ángulo de inserción menor a 40 <sup>0</sup>
<b>Plagas y enfermedades</b>	Presentar una buena tolerancia a deficiencias, plagas y enfermedades	Presentar una moderada tolerancia a enfermedades, deficiencias y plagas	Plagado, deficiente y/o enfermo
	Propiedades tecnológicas de la madera adecuada, según sean las necesidades (densidad, dirección y tamaño de la fibra, color, etc.)	Propiedades tecnológicas de la madera no adecuadas en su totalidad, según sean las necesidades	No presenta propiedades tecnológicas
<b>Efecto de borde</b>	No deber ser un árbol borde	Puede ser un árbol borde	Puede ser un árbol borde

Fuente: Banco Nacional de Semillas Forestales

La identificación de cada individuo se llevó a cabo marcando con una "C" de cenicero y de "L" de lagarto con pintura de color rojo y enumerados en orden correlativo a una altura de 1.30 m.

#### **2.4.4 A Dominancia**

Para la determinación de la dominancia de los individuos se calibró previamente la visualización para estimar en campo la altura total de los árboles.

#### **2.4.4 B Diámetro de los individuos**

El diámetro de los individuos se midió con cinta diamétrica a una altura de 1.30 m.

#### **2.4.4 C Forma del fuste**

La forma del fuste de los individuos se midió observando el fuste del individuo y registrando según fuera recto o torcido.

#### **2.4.4 D Forma de la copa**

Esta variable se midió en base a las características de la copa forma circular y simetría de la copa y se clasificaron en: Círculo completo, Círculo regular, Medio completo, y Pocas ramas.

#### **2.4.4 E Diámetro de las ramas y ángulo de inserción de las mismas**

En esta variable, la medición de las ramas se estableció de forma cualitativa calificando las mismas en delgadas o gruesas y una estimación del ángulo de inserción de la rama cercano a 90 o alejado a 90, tomando en cuenta que estas variables presentan dificultad en la medición en campo.

#### **2.4.4 F Sanidad**

La sanidad de los individuos se estableció observando el fuste y la copa minuciosamente y registrando la presencia o ausencia de síntomas de ataque de plagas y/o enfermedades.

#### **2.4.5 Georeferenciación de individuos**

Mediante el uso de sistema de posicionamiento global (GPS) se georeferenciaron los individuos candidatos identificados en formato Universal Transversal of Mercator (UTM), registrando las variables descritas anteriormente.

## 2.4.6 Recorridos realizados en el proceso de identificación

Antes del proceso de identificación de los árboles candidatos de la especie de lagarto y de cenicero se realizaron recorridos en transectos existentes, senderos de control, vigilancia y monitoreo, y en las colindancias con los centros poblados. Estos recorridos se realizaron especialmente en la parte Norte y Oeste del PNLL tal como se puede observar en la figura 5.

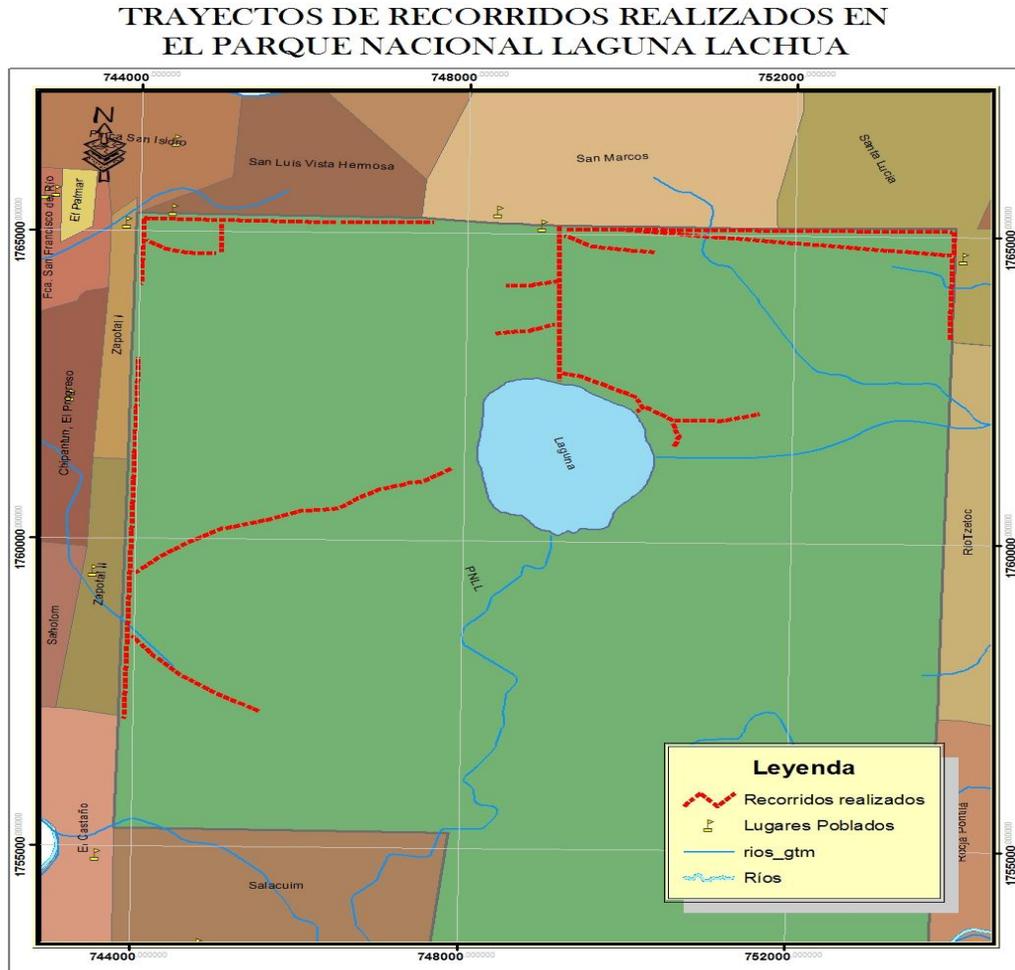


Figura 5. Mapa de recorridos realizados en la identificación de árboles semilleros en el PNLL.

En la parte Sur no se realizaron recorridos porque según los guarda recursos la distribución de las especies es muy escasa, además en aquella parte existe intervención de grupos de personas que han tomado de manera ilegal algunas áreas para uso agrícola.

## **2.4.7 Determinación de las fases fenológicas de las especies en estudio**

### **2.4.7 A Foliación**

La fase de foliación o defoliación de los individuos de ambas especies se estableció mediante observación directa del follaje haciendo uso de binoculares

### **2.4.7 B Floración**

La fase de floración se llevó a cabo mediante observación directa haciendo uso de binoculares para observar la fase de floración porque para el caso de lagarto a simple vista fue difícil observar esta fase en los individuos tomando en cuenta que las flores de lagarto son pequeñas y no vistosas y para los individuos de cenicero porque las alturas de la mayoría de los árboles son altas que a simple vista tampoco se podía observar.

Para determinar la época de floración fue necesario monitorear los individuos a cada semana para el caso del lagarto y a cada 15 días para el caso del cenicero debido a que según información recabada con los habitantes de la zona es que el ciclo reproductivo del lagarto a diferencia de la especie de cenicero es más corto.

### **2.4.7 C Fructificación y madurez fisiológica de frutos**

El proceso de monitoreo de la maduración de los frutos tanto en el árbol con presencia de frutos como en otros individuos se llevó a cabo con el acompañamiento de técnicos y guarda recursos del PNLL, ya que los mismos conocen mejor el área.

El monitoreo de la maduración fisiológica de los frutos de lagarto se llevó a cabo mediante observación directa de los árboles identificados. Esta actividad se llevó a cabo con una frecuencia de 7 días hasta establecer la maduración fisiológica de los frutos, mediante características como: cambio de color del pericarpio, caída de las semillas al suelo, depredación por pájaros e insectos. Mediante estas características se pudo establecer que las semillas de dicha especie habían llegado a su madurez fisiológica. Para el caso de los frutos de cenicero el monitoreo de la madurez de los frutos se llevó a cabo a cada 15 días mediante observación directa desde el pie del árbol haciendo uso de binoculares. Además de la observación hacia el árbol, fue necesario coleccionar frutos para observar de cerca el estado de madurez fisiológica a través de los tejidos de los mismos. La colecta de frutos

en esta fase se hizo con resortera ya que por escalamiento del fuste fue difícil de lograr debido a las alturas y diámetros de los mismos.

#### **2.4.7. D Recolección de frutos**

La recolección de los frutos de lagarto y de cenicero se hizo en árboles que se encuentran fuera del PNLL, debido a que en el caso del lagarto dicho árbol se encontraba cerca del centro de visitantes y se pudo controlar mejor su maduración con una producción de fruto en un 60 % de sus ramas. Dicha recolección se realizó directamente del árbol mediante el método de escalamiento del fuste, Esta actividad fue dificultosa debido a las características morfológicas que presenta dicha especie, específicamente por las múltiples espinas que posee la corteza del fuste y de las ramas. En la recolección de los frutos se armó un instrumento de recolección adaptando una bolsa plástica a una tijera cortadora pico de loro para que los frutos sean colectados en dicha bolsa especialmente los más maduros tomando en cuenta que los mismos son pequeños para visualizarlo en el suelo.

Para el caso de la especie de cenicero al igual que el lagarto, la recolección de frutos se llevó a cabo en la Aldea Salacuim, que colinda al PNLL, ya que este árbol tuvo una mayor producción de frutos comparado que todos los árboles semilleros identificados y además el acceso a las ramas productoras de frutos fue mayor que los árboles identificados. El método de recolección de frutos fue por escalamiento del fuste con el apoyo de lazos de nylon hasta alcanzar las ramas con mayor producción de frutos maduros.

Las características que se tomaron en cuenta para la colección de los frutos para ambas especies son: madurez, sanidad, uniformidad en tamaño. Una vez recolectados los frutos, se trasladaron en bolsas de nylon (Ziploc) hacia el laboratorio del Parque Nacional Laguna Lachuá para su posterior procesamiento y análisis.

#### **2.4.7 E Cantidad de frutos recolectados**

La cantidad de frutos recolectados para ambas especies se determinó en base a los tratamientos a aplicar, número de ensayo a realizar, fuentes de sustrato, repeticiones y estado fitosanitario de los frutos.

### **2.4.7 F Limpieza y almacenamiento temporal**

#### **a. Limpieza previa**

De los frutos colectados se limpió minuciosamente eliminando los materiales inertes que ocupan espacios innecesariamente y que se constituyen en fuente de inóculo de enfermedades fungosas. Se descartaron aquellos frutos con síntomas de ataque de plagas, se extrajeron trozos de hojas, frutos sobre maduros, frutos pequeños y frutos que no alcanzaron su madurez fisiológica.

#### **b. Acondicionamiento del fruto**

Los frutos recolectados para ambas especies se secaron previamente en forma natural bajo sombra en un lugar seco, fresco y ventilado. Luego se secó al sol en las horas de menor temperatura (mañana y tarde), por 3 días.

#### **c. Extracción de semillas**

Para la extracción de las semillas de lagarto se llevó a cabo manualmente previamente ya que el acondicionamiento permitió que el pericarpio se despegara completamente y únicamente había que despegar el pericarpio adherido a las semillas.

La extracción de las semillas de cenicero se llevó a cabo manualmente, quebrando el pericarpio con un trozo de madera en dirección a la línea de la dehiscencia de las vainas.

### **2.4.7 G Determinación del efecto de tratamientos pre-germinativos en la germinación de las semillas.**

A continuación se describe la forma de aplicación de los tratamientos en la semilla de lagarto.

### **2.4.7 H Ensayo de germinación de la semilla de lagarto**

#### **a. Aplicación de tratamientos pre-germinativos**

Para la aplicación de los tratamientos pre-germinativos se utilizaron 3200 semillas en total, debido a que se utilizaron 4 tratamientos los cuales fueron: lavado con agua y jabón (T1), lijado (T2), lavado con agua y jabón (T3) y Testigo, es decir sin tratamiento alguno (T4).

Para la evaluación de los tratamientos pre-germinativos se utilizaron dos factores (Tratamientos pre-germinativos y sustratos) con 4 repeticiones cada uno dando como resultado una ordenación de arreglo combinatorio con un total de 32 unidades experimentales donde cada unidad experimental lo constituye una caja germinadora de 100 semillas. Se utilizaron cajas germinadoras desinfectadas con alcohol puro al 100% y como sustratos de arena de río y tierra esterilizadas en horno eléctrico a 150° centígrados durante 24 horas. Se mezcló 1 kg de sustrato (arena o bien de tierra) y 250 gr de fungicida a base de BANROT.

Las cajas germinadoras se colocaron en cámaras germinadoras a la temperatura del ambiente del laboratorio (28 °C en promedio). El riego se realizó con agua desmineralizada cada 2 días, para evitar contaminación.

Cuadro 8. Tratamientos pre-germinativos y sustratos evaluados

<b>Especie</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Cód. T</b>	<b>Sustrato</b>
Lagarto	Lavado agua y jabón	T1	Arena
	Lijado	T2	Arena
	Remojo en agua por 72 horas	T3	Arena
	Testigo	T4	Arena
	Lavado agua y jabón	T5	Tierra
	Lijado	T6	Tierra
	Remojo en agua por 72 horas	T7	Tierra
	Testigo	T8	Tierra

#### **b. Contenido de humedad de la semilla**

Para ello primero se pesaron 2 lotes de semilla con humedad a través de una balanza semi-analítica de precisión de 1 mg. Dichos lotes se identificaron como “A” y “B” con un peso inicial de 4.00 gr y 3.990 respectivamente. Luego fueron colocadas en un horno a 104 °C por 17 horas. Posteriormente fueron pesadas nuevamente y el porcentaje de humedad se estableció de acuerdo a la fórmula que se presenta:

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

## 2.4.7 I Diseño experimental

### a. Modelo estadístico

En el experimento se evaluaron dos factores (tratamientos pre-germinativos y sustratos) con diseño experimental de bloques al azar con arreglo combinatorio con 3 repeticiones. El modelo estadístico matemático utilizado se presenta a continuación:

$$Y(ijk) = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + y_k + \epsilon_{ijk} \quad \left\{ \begin{array}{l} i=1, 2, \dots, a \\ j=1, 2, \dots, b \\ k=1, 2, \dots, c \end{array} \right.$$

En donde:

$Y_{i,j,k}$  = Variable de respuesta asociada a la  $ijk$ -ésima unidad experimental. (utilizando como criterio germinativo la aparición de la radícula en el extremo de la semilla.)

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo del nivel del factor tratamiento pre-germinativo

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo del nivel del factor sustrato

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A y el  $j$ -ésimo nivel del factor B.

$y_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo bloque

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a la  $ijk$ -ésima unidad experimental

Donde.

$Y_{..k}$  = Total de bloques

$Y_{.j.}$  = Total del factor B

$Y_{ij.}$  = Total de las interacciones

$Y_{...}$  = Gran total

$Y_{i..}$  = Total de factor A

#### **2.4.7 J Viabilidad de la semilla de las dos especies es estudio después de tres meses de almacenamiento**

La determinación de la viabilidad después de tres meses en almacenamiento de la semilla de la especie de lagarto no se pudo llevar a cabo, debido a que en la aplicación de los tratamientos pre-germinativos no hubo tratamiento que mostrara resultados diferentes entre ellos. A diferencia de la determinación de la viabilidad de las semillas de cenicero se llevó a cabo a 3 meses después del almacenamiento en condiciones naturales del laboratorio del PNLL.

#### **2.4.7 K Ensayo de germinación de cenicero**

Los tratamientos pre-germinativos utilizados para el cenicero fueron: remojo en agua por 48 hrs, escarificación con lija, corte distal y testigo (sin tratamiento pre-germinativo). Se utilizó sustrato de arena desinfectando previamente en horno eléctrico de convección y posteriormente con fungicida cuyo elemento activo es el BANROT.

Cuadro 9. Tratamientos pre-germinativos aplicados a la semilla de cenicero

<b>Cód.Tratamiento</b>	<b>Tratamiento</b>
T1	Remojo en agua por 48 hrs
T2	Escarificación con lija
T3	Corte distal
T4	Testigo

#### **2.4.7 L Determinación del contenido de humedad**

Se tomaron dos sub-muestras 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 104<sup>o</sup> centígrados por 17 horas.

Transcurrido el tiempo en el horno, se trasladaron las sub-muestras a desecadoras con sílica gel, aproximadamente por 1 hora. Para finalizar, las sub-muestras se volvieron a pesar en la balanza.

A continuación se presentan entre algunos aparatos utilizados en este proceso.

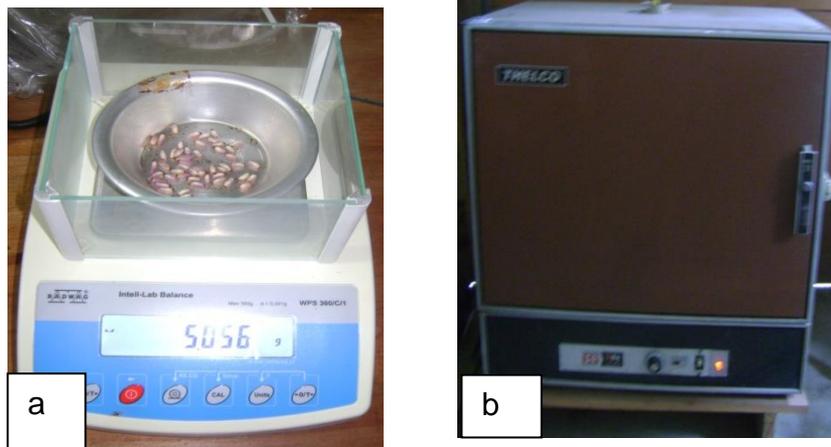


Figura 6. a. Pesado de semilla en balanza semi- analítica y b. Secado de semillas en horno de convección.

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

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

#### 2.4.7 M Aplicación de tratamientos pre-germinativos

Para la aplicación de los tratamientos pre-germinativos se utilizaron 1200 semillas en total debido a que se utilizaron 4 tratamientos y 4 repeticiones, donde en cada unidad experimental lo constituye una caja germinadora de 100 semillas. Se utilizaron cajas germinadoras desinfectadas con alcohol puro al 100% y como sustrato, arena de río esterilizada en horno eléctrico a 150° 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 28 °C. El riego se realizó con agua desmineralizada cada 2 días. El conteo de plántulas se realizó diariamente, hasta que la mayoría de semillas con buenas características germinaron.

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 observó plantas germinadas.

### 2.4.7 N Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es el diseño completamente al azar (DCA), con un total de 16 unidades experimentales. La variable de respuesta es el número de semillas germinadas.

#### a. Modelo estadístico

$$Y (ij)= \mu + t_i + \xi_j (i)$$

En donde:

$Y_{i,j}$  = Variable de respuesta asociada a la i-j ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general de las semillas germinadas.

$T_i$  = Efecto asociado al i-ésimo tratamiento.

$\xi_{i,j}$  = Error experimental asociado al i-j ésimo unidad experimental.

## 2.5 RESULTADOS

### 2.5.1 Determinación botánica de especies de lagarto y de cenícero

Además de la identificación de las dos especies en el campo se realizó la determinación botánica de las especies de cenícero y de lagarto con el apoyo de guarda recursos del Parque Nacional Laguna Lachuá y del curador del herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala respectivamente dando como resultado la siguiente clasificación taxonómica:

Cuadro 10. Clasificación taxonómica de la especie de lagarto

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Sapindales
<b>Familia</b>	Rutaceae
<b>Género</b>	Zanthoxylum
<b>Especie</b>	<i>Zanthoxylum belizense</i> Lundell

Cuadro 11. Clasificación taxonómica de la especie de cenicero

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Familia</b>	Mimosaceae
<b>Género</b>	<i>Albizia</i>
<b>Especie</b>	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F. Muell.

## 2.5.2 Determinación de fuentes semilleras de las especies en estudio

### 2.5.2 A Identificación de árboles semilleros de lagarto

Con base a las características que presentaron los árboles identificados en el Parque Nacional Laguna según sistema de clasificación utilizado por el Banco Nacional de Semillas Forestales se determinaron 10 árboles candidatos clase 1, 15 árboles candidatos clase 2 y 1 árbol candidato clase 3.

En la siguiente figura se muestra la ubicación y configuración de dichos individuos.

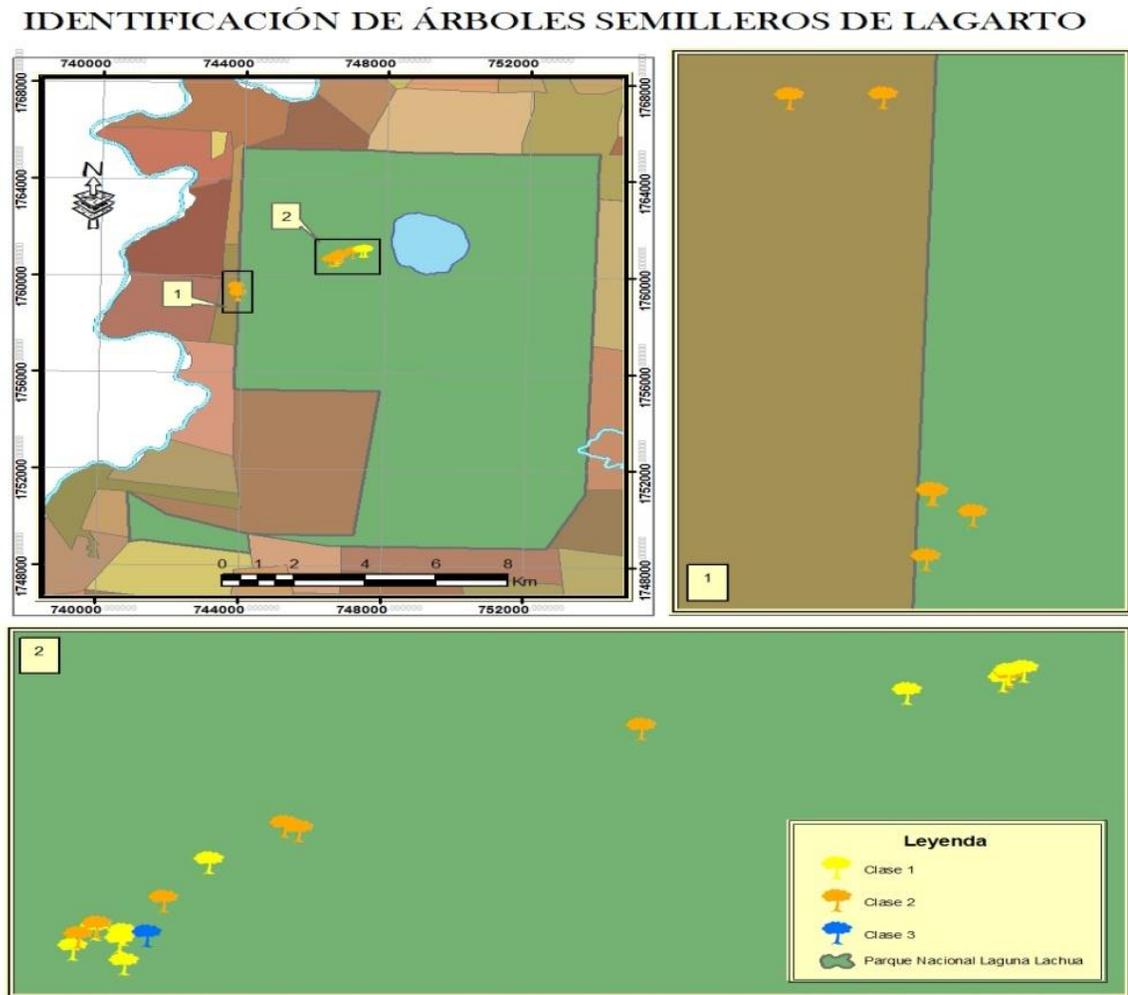


Figura 7. Mapa de ubicación geográfica de árboles candidatos de lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell)

De los 10 árboles clase 1 identificados, 6 de los cuales se encuentran en distanciamientos de menores de 300 m, por lo que según el BANSEFOR para especies latifoliadas no puede calificar como fuentes semilleras. Por lo tanto se sugiere seguir buscando en la zona de influencia otro sitio que cumpla con las características que establece el BANSEFOR, Sin embargo se propone este sitio como fuente semillera, hasta no encontrar otra que cumpla con lo que establece el BANSEFOR. A continuación puede observar lo anterior a través de la siguiente figura:

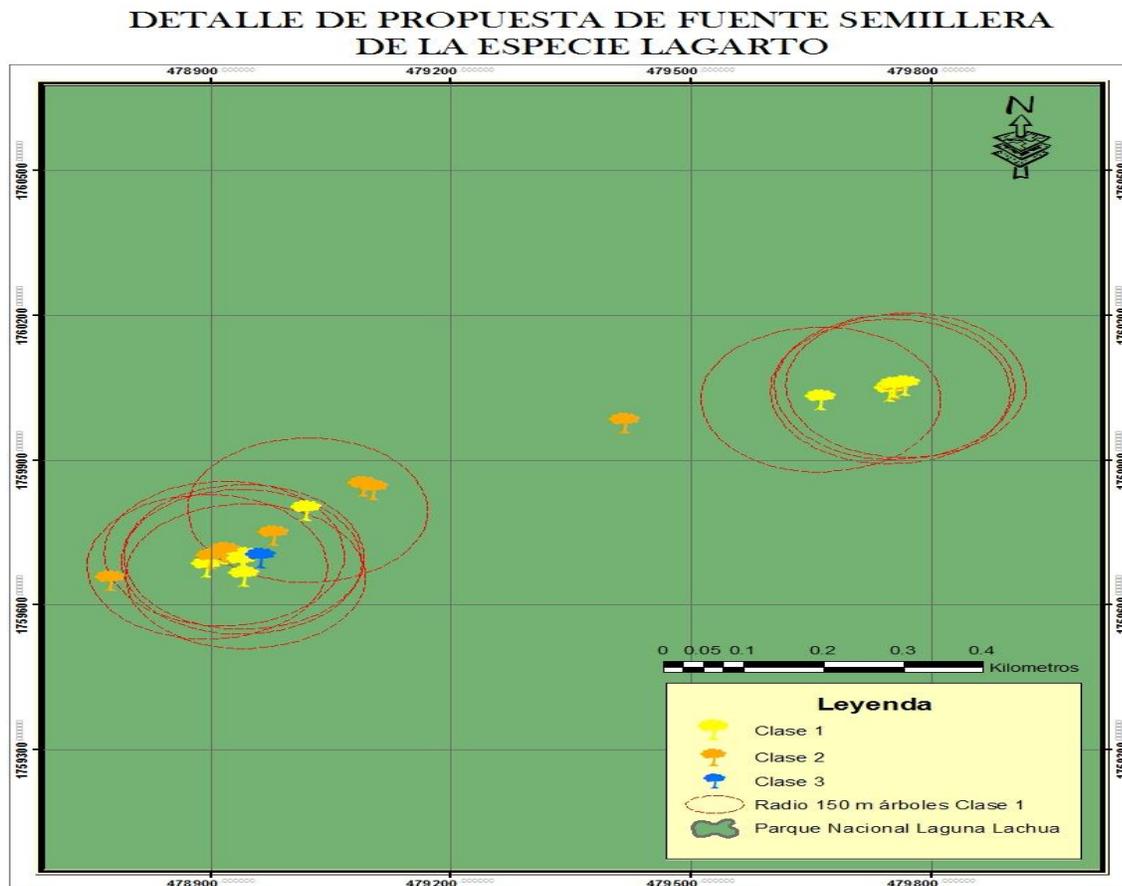


Figura 8. Propuesta de fuentesemillera de lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell) en el PNLL.

Las características de sitio donde se encuentra la fuente semillera que se propone es un bosque maduro, con una alta diversidad de especies de flora y fauna, los árboles candidatos clase 1 son dominantes y co-dominantes sin formar un rodal ya que por ser área protegida no se le da un manejo como tal.

### 2.5.2 B Identificación de árboles semilleros de cenicero

Según sistema de clasificación utilizado por el Banco Nacional de Semillas Forestales se determinaron 10 árboles candidatos clase 1, 11 árboles candidatos clase 2 y 4 árboles candidatos clase 3.

A continuación se puede observar lo anterior en la siguiente figura:

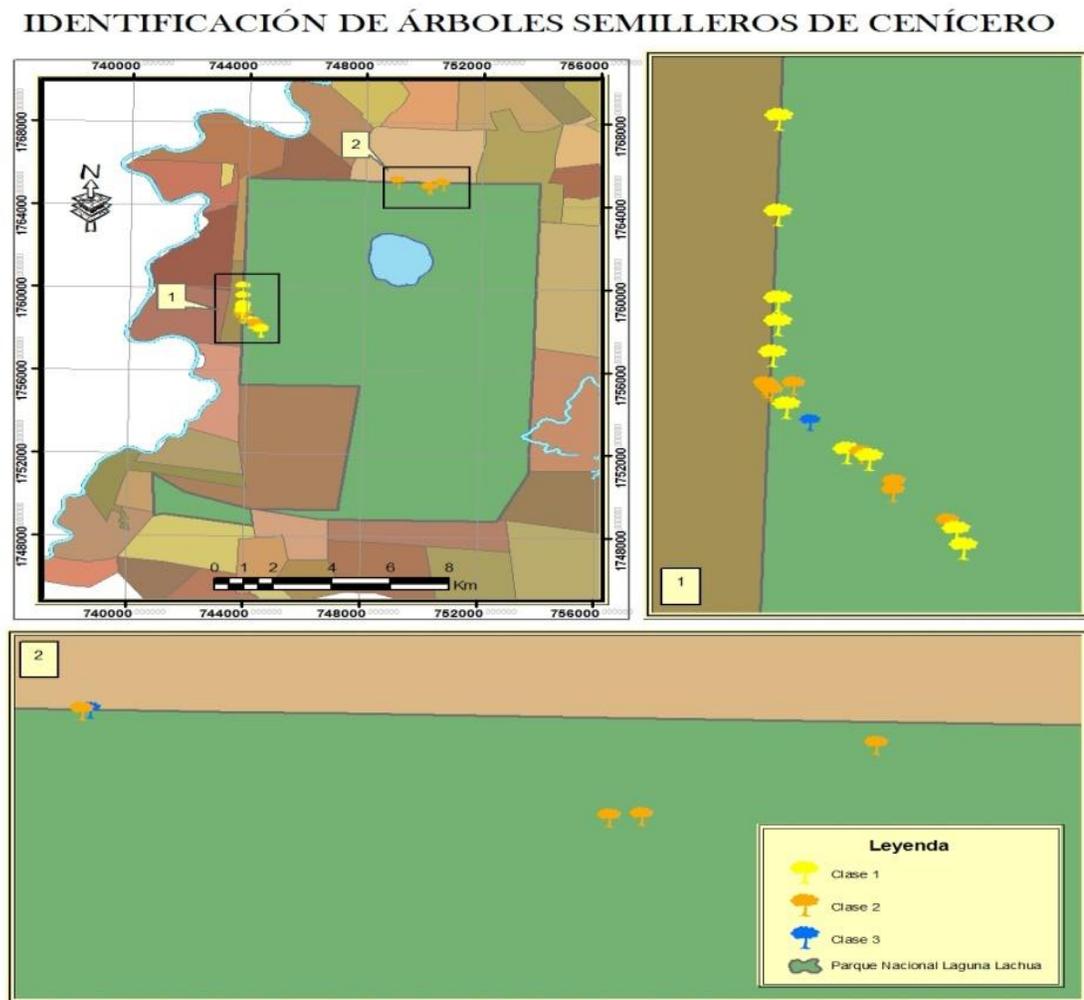


Figura 9. Mapa de ubicación de árboles semilleros de cenícero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.)

De los 10 árboles candidatos clase 1 identificados, 6 se encuentran a distanciamientos a 300, por lo que según el BANSEFOR, no califica para fuente semillera, sin embargo la densidad de esta especie en el PNLL según estudio florístico es de y por lo tanto será más difícil encontrar una fuente semillera fuera del PNLL. A continuación se muestran detalles de la propuesta de fuente semillera para la especie de cenícero a través de la siguiente figura:

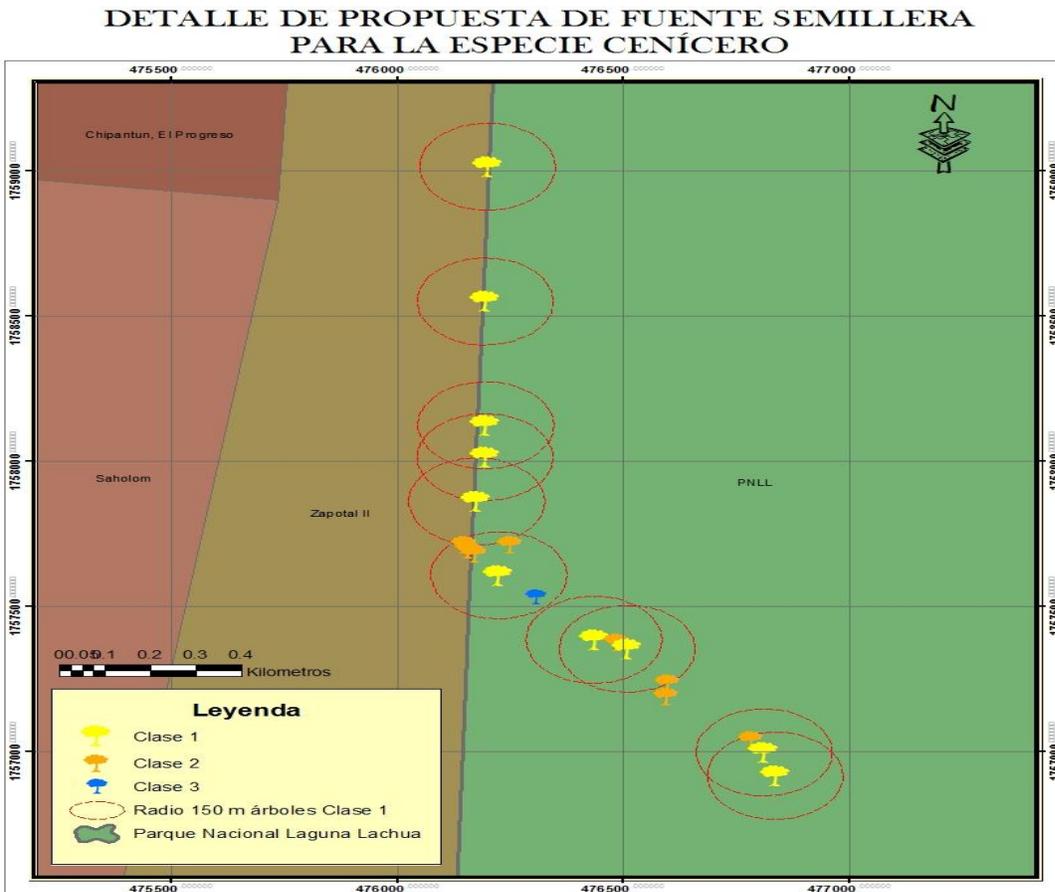


Figura 10. Propuesta de fuente semillera de cenicero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.) en el PNLL.

### 2.5.3 Determinación de las fases fenológicas de las especies en estudio

#### 2.5.3. A Fase fenológica del lagarto

##### a. Floración

En el mes de noviembre de 2009 se observaron 3 árboles de lagarto con flor. Posteriormente en el mes de agosto del mismo año se observaron nuevamente otros árboles de lagarto con flor.

##### b. Fructificación

En el periodo de noviembre a diciembre de 2009 se observó la presencia de los primeros frutos de lagarto en 5 árboles. En agosto de 2010 se observaron otros 4 árboles con frutos en la parte norte del Parque Nacional Laguna Lachuá.

### **c. Maduración de los frutos**

La maduración de los frutos de la especie de lagarto ocurrió en la segunda quincena del mes de enero a la primera quincena de febrero del 2010. En dicho periodo se pudo observar que los frutos empezaban a tornarse de verde a café y que varias especies las aves pequeñas se alimentaban de dichos frutos y que los mismos empezaban a caerse del árbol. En la figura 11, se muestran dichos frutos en proceso de maduración.



Figura 11. Semilla colectada de lagarto

### **2.5.3. B Época de recolección de frutos**

Sin embargo según observaciones realizadas no todos los árboles de esta especie fructifican en las mismas fechas, porque esta fase fenológica varía por cada árbol.

La recolección de los frutos de lagarto se llevó a cabo el 25 de enero de 2010, al haber determinado la época de maduración de dichos frutos, sin embargo se pudo establecer un severo ataque de insectos observándose la presencia de pequeños orificios en el interior de un buen número de frutos colectados, estimándose en un 70 % en promedio de frutos dañados.

En tal sentido se establece que la época de la recolección de las semillas varía de una región a otra, así como las fases fenológicas anteriores.

Cuadro 12. Fases fenológicas de la especie de lagarto

Lagarto		Año 2010										Año 2009													
		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
	Defoliación																								
	Floración																								
	Fructificación																								
	Maduración																								
	Recolección	<b>25 de enero</b>																							

Donde:

1: Del 1 al 15 de cada mes

2: Del 15 al 30/31 de cada mes

### 2.5.3. C Fases fenológicas de la especie del cenícero

#### a. Floración

En el mes de julio de 2009 se observaron 2 árboles de cenícero con flor.

#### b. Fructificación

En diciembre del año 2009 se observaron 3 árboles de cenícero con frutos en la parte que colinda a la Aldea Zapotal II.



Figura 12. Árbol de cenícero identificado con frutos en el PNLL.

En mayo del 2010, además de la observación del cambio de la coloración del pericarpio del fruto de cenícero desde verde claro hasta color negro, también se observó el cambio de color de la testa de la semilla desde color blanco y verde hasta de color morado, además al manipular dichas semillas se pudo establecer un proceso de lignificación de los tejidos.

A continuación se muestra un fruto de cenícero en proceso de maduración.



Figura 13. Fruto de cenícero en proceso de maduración

### **2.5.3. Época de recolección de frutos**

La recolección de los frutos de cenícero se realizó el 9 de mayo de 2010 justo antes de que iniciara el invierno en la región (mayo-noviembre) caracterizado por alta humedad, lo cual dificultaría su colección y manejo de los frutos tanto para fines de estudio como para fines de comercialización. En tal sentido se establece que la época de la recolección de las semillas varía de una región a otra, así como las fases fenológicas anteriores.

Cuadro 13. Fases fenológicas de cenicero

Cenicero	Fases Fenológicas	Año 2010																							
		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
	Defoliación																								
	Floración																								
	Fructificación																								
	Maduración																								
	Recolección	9 de mayo																							

Donde:

1: Del 1 al 15 de cada mes

2: Del 15 al 30/31 de cada mes

### 2.5.3. Descripción de la variabilidad morfológica de la semilla de las dos especies

Según la descripción de las características de variabilidad llevada a cabo para la especie de lagarto se pudo observar que no todas los frutos tienen el mismo tamaño por lo que se clasificó entre semilla grande que mide 4 mm de largo y semilla mediana de 3 mm. Las semillas más pequeñas no se consideraron en este estudio porque no califican para objetivos de reproducción. En cuanto al color de las mismas hubo una diferenciación en cuanto al grado de tonalidad de las mismas según el nivel de madurez de las mismas, mientras más maduras estén más es la tonalidad del color café.



Figura 14. Variabilidad en la forma y tamaño en semillas de lagarto

La descripción de la variabilidad en cuanto al tamaño y forma de las semillas de la especie de cenícero llevada a cabo dio como resultado que las mismas se clasificaron en: Plano Grande (PG) con 10 mm de largo y 5 mm de ancho, Plano Medio (PM) con 9 mm y 5 mm de ancho y Plano Pequeño con 8 mm de largo y 4 mm de ancho. En cuanto al color se clasificaron en dos categorías: semillas con mayor grado de tonalidad de color morado en el contorno y semillas con menor grado de tonalidad.

A continuación se muestra la variabilidad en cuanto a tamaño y forma que hay en la semilla de cenícero.



Figura 15. Clasificación de la semilla de cenícero según su tamaño

### 2.5.3. FEnsayo de la germinación de la semilla del lagarto

Todos los tratamientos pre-germinativos aplicados a las semillas de lagarto no tuvieron ningún efecto sobre la germinación de las semillas con un porcentaje de humedad de 16.35 % durante un periodo de 4 meses de observación.

Con esto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa debido a que los tratamientos pre-germinativos aplicados sólo mostraron efectos estadísticamente significativos en una de las dos especies.

Luego de este resultado se inició con la búsqueda de la causa de la falta de germinación y se abrió la parte interna de la semilla para observar minuciosamente el estado de los tejidos internos pudiendo establecer que presentaron características físicas normales.

### **a. Contenido de humedad de la semilla**

El porcentaje de humedad promedio encontrado en las dos muestras realizadas es de 16.357 %.

Para descartar una posible causa de la falta de germinación de la semilla se consideró que probablemente la semilla necesitó un período de post maduración previo a la aplicación de la prueba de germinación, por lo que las semillas almacenadas en un recipiente hermético que sería utilizado para la prueba de viabilidad después de un período de almacenamiento fue utilizado nuevamente en el mes de mayo de 2010 para la repetición del ensayo con los mismos tratamientos, sin embargo los resultados fueron los mismos.

### **2.5.3. GEnsayo de germinación de cenicero**

Los tratamientos pre-germinativos aplicados al lote de semilla de cenicero fueron: remojo en agua por 24 hrs, escarificación con lija, corte distal y testigo (sin tratamiento pre-germinativo). El sustrato utilizado en todas las unidades experimentales fue de arena. Esta se desinfectó con fungicida cuyo elemento activo es el BANROT.

Previamente al ensayo de germinación se realizó la prueba de humedad de las semillas dando como resultado de 12.38 %

### **2.5.3. HEfecto de tratamientos pre-germinativos en germinación de la semilla de cenicero**

A continuación se presentan los resultados de cada una de los tratamientos pre-germinativos aplicados.

#### **a. Remojo en agua por 48 horas**

El remojo en agua por 48 hrs tuvo un 0 % de germinación en un período de duración de 90 días.

#### **b. Escarificación con lija**

La escarificación con lija tuvo un 92.5 % de germinación promedio en un período de 80 días de observación

#### **c. Corte distal**

El corte distal tuvo un 96.5 % de germinación promedio en un período de 24 días en total.

#### d. Testigo

El testigo tuvo un 0 % de germinación en un período de observación de 90 días.

En el cuadro número 12 se resumen los resultados arriba descritos.

Cuadro 14. Resultados de tratamientos pre-germinativos en la germinación de la semilla de cenícero.

No. Trat.	Tratamiento	% germinación promedio	Duración (días)
1	Remojo en agua por 48 hrs	0	90
2	Escarificación con lija	92.5	80
3	Corte distal	96.5	24
4	Testigo	0	90

Se establece que el mejor tratamiento pre-germinativo para la semilla de cenícero es el corte distal, por presentar mayor porcentaje de germinación en un menor período de duración.

Las plántulas obtenidas del ensayo de germinación fueron entregadas en calidad de donación a la Fundación Laguna Lachuá para hacer uso de las mismas en proyectos de reforestación en la zona de influencia del PNLL.

Por lo anterior se pudo establecer que la semilla de cenícero tiene resistencia a la permeabilidad del agua ya que según se observó que la testa está formada por una estructura gruesa y transparente, la cual no permite la penetración de agua hacia el interior de la semilla.

A continuación se muestra la testa impermeable de semilla de cenícero.



Figura 16. Vista de la testa impermeable de la semilla de cenícero.

### **2.5.3. IAnálisis de varianza**

Con un nivel de confianza de 95 % y de 5% de significancia se establece que el coeficiente de variación es de 1.61, por lo que se establece que el manejo experimental se llevó a cabo correctamente. Anexo 19 A y 20 A.

### **2.5.3. JConclusión**

A un nivel de significancia del 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se establece que por lo menos uno de los tratamientos produjo efectos distintos en la germinación de las semillas.

### **2.5.4 Viabilidad de la semilla de cenícero después de tres meses en almacenamiento**

Después de un periodo de tres meses en almacenamiento en condiciones naturales usando el tratamiento de corte distal en toda la semilla se tuvo un porcentaje de germinación promedio de un 96.75 % con un porcentaje de humedad promedio de 15.134 %. Con esto se observa que tuvo un incremento de un 0.25 % en la germinación y al mismo tiempo un incremento en 2.753 % de la humedad después de 3 meses de almacenamiento. Con esto se establece que la semilla se clasifica como semilla ortodoxa.

A continuación se presenta la figura 15 donde se muestra gráficamente el porcentaje de germinación obtenido por cada una de las repeticiones.

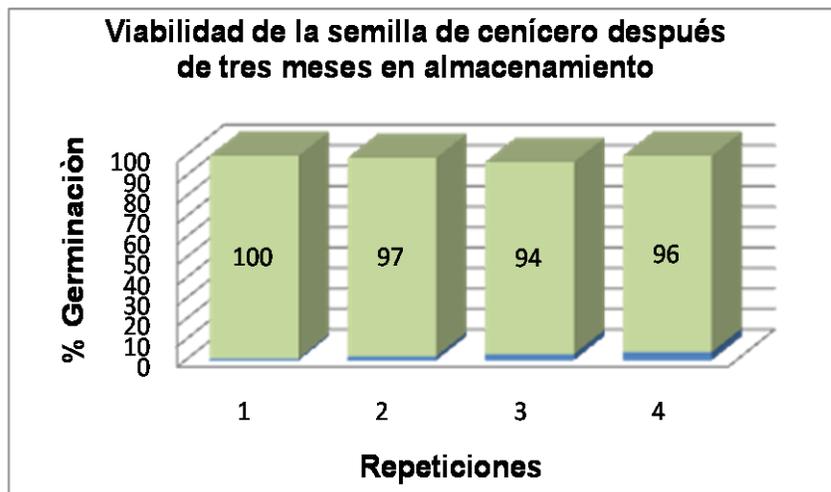


Figura 17. Viabilidad de semilla de cenícero después de 3 meses en almacenamiento

## 2.6 CONCLUSIONES

1. No se pudo identificar las fuentes semilleras de cenícero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. y de lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell) en el Parque Nacional Laguna Lachuá porque los árboles identificados no cumplen los criterios establecidos por el Banco Nacional de Semillas Forestales de fuentes semilleras en Bosque Latifoliado.
2. La época de recolección de semilla de la especie de lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell) se da mayormente entre el 1 de enero al 15 de enero.
3. La época de recolección de la semilla de la especie de cenícero (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. es del 15 de abril al 15 de mayo.
4. Los tratamientos pre-germinativos y los sustratos aplicados no tuvieron efecto en la germinación de semilla de lagarto (*Zanthoxylum belizense* Lundell). En el caso de

la semilla del cenícero, el que tuvo el mejor efecto fue el de corte distal, el segundo mejor fue el de escarificación con lija. Por lo tanto la hipótesis nula se acepta y se rechaza la hipótesis alternativa.

5. La viabilidad de la semilla de cenícero después de tres meses en almacenamiento en condiciones naturales usando el tratamiento de corte distal fue de 96.75 %.

## **2.7 RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere seguir buscando otras fuentes semilleras en la Eco-región Lachuá, tomando en cuenta que aún existen áreas con menor nivel de degradación en áreas fuera del PNLL.
2. Debido a que en el Parque Nacional Laguna Lachuá no se permite hacer actividades de mejoramiento genético forestal por su categoría de manejo se recomienda que el BANSEFOR haga una excepción al criterio de que una fuente semillera debe proceder de entre 20 árboles clase 1 que se encuentren a un distanciamiento no mayor de 300 m. y de esa forma se acepte como fuente semillera a árboles de la clase 2.
3. Para la recolección de la semilla de lagarto se recomienda realizarla del 1 al 15 de enero, aun cuando los frutos no han madurado lo suficiente ya que de lo contrario los pájaros e insectos destruyen el fruto.
4. La recolección de semillas de la especie de cenícero se sugiere hacerla antes del 15 de mayo justo cuando inicia la época lluviosa para no tener dificultades en el manejo de la humedad.
5. Al implementar planes de reproducción de la especie de cenícero a través semilla se recomienda aplicar el tratamiento pre-germinativo de corte distal en toda la semilla para lograr buenos resultados en la germinación.
6. Para la reproducción de la semilla de lagarto se recomienda seguir investigando para encontrar un tratamiento que ayude a mejorar la germinación de la semilla.

También se recomienda estudiar con detenimiento las causas que hacen que los tratamientos pre-germinativos en dicha semilla no sean efectivos.

7. Ante la carencia de semilla del cenícero se recomienda almacenar dicha semilla en un período hasta de seis meses ya que la viabilidad de la misma no ve afectada como consecuencia del almacenamiento.

## 2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. BANSEFOR (INAB, Banco de Semillas Forestales, GT). 2008a. Análisis de laboratorio (diapositivas). Guatemala. 16 diapositivas.
2. \_\_\_\_\_.2008b. Recolección de frutos y semillas forestales (diapositivas). Guatemala. 47 diapositivas.
3. FAO, IT. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma, Italia. 502 p.
4. \_\_\_\_\_.2002. Clasificación de fuentes semilleras (en línea). Valencia, España. Consultado 10 mar. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/j1720s/j1720s10.htm>
5. Missouri Botanical Garden, US. 2001a. Flora de Nicaragua: angiospermas (pandanaceae – zygothylaceae). Eds. by WD, Stevens; C, Ulloa; A, Pool; OM, Montiel. Missouri, US. v. 85, tomo 3, p. 2301.
6. \_\_\_\_\_. 2001b. Flora de Nicaragua: angiospermas (fabaceae – oxalidaceae). Eds. by WD, Stevens; C, Ulloa; A, Pool; OM, Montiel. Missouri, US. v. 85, tomo 2, p. 1457.
7. 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.
8. Parque Nacional Laguna Lachuá, GT; ESTEFOR (Escuela Técnica de Formación Forestal, GT). 2008. Fuentes semilleras. Guatemala. 21 diapositivas.
9. Servicio Forestal Venezolano, VE. 1992. *Pithecellobium saman* (en línea). Venezuela. Consultado 10 mar. 2009. Disponible en [http://venciclopedia.com/index.php?title=Pithecellobium\\_saman](http://venciclopedia.com/index.php?title=Pithecellobium_saman)
10. UICN, NL; INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2004. Plan maestro del Parque Nacional Laguna Lachuá 2004-2008. Guatemala. 113 p.
11. UPV (Universidad Politécnica de Valencia, ES). 2003. Germinación de semillas (en línea). Valencia, España. Consultado 9 mar 2009. Disponible en [http://www.etsmre.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_17.htm](http://www.etsmre.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm)
12. Utrera Granados, LP. 2008. Estudio de las características morfológicas y de calidad de las semillas de cinco especies forestales en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala. 30 p. Sin publicar.

13. Zamora, N.2006. Flora digital de la serva: rutaceae (en línea). Costa Rica, Organizaciónpara Estudios Tropicales. Consultado 17 mar 2009.Disponible en<http://sura.ots.ac.cr/local/florula3/families/RUTACEAE.pdf>

## 2.9 APÉNDICES

### 2.9.1 Constancia de determinación botánica de la especie de cenícero y de lagarto.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



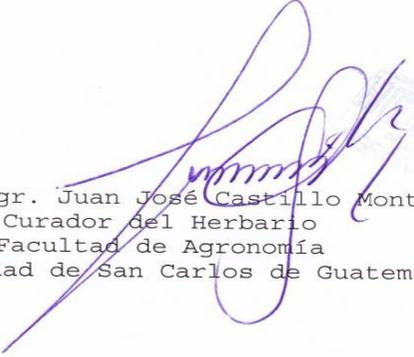
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Guatemala, 24 de febrero de 2011

Ing. Agr. Fredy Hernández  
Profesor Titular  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Se hace constar que los especímenes tenidos a la vista corresponden a la especie *Albizia saman* (Jacq.) F. Muell., de la familia Mimosaceae y *Zanthoxylum belizense* Lundell, de la familia Rutaceae.

Los especímenes fueron colectados en Cobán, Alta Verapaz, Guatemala, en los alrededores del Parque Nacional Laguna Lachua, por Romaldo Panjoj Quino, el nueve de mayo de 2010, y el 25 de enero de 2010, respectivamente.

  
Ing. Agr. Juan José Castillo Mont  
Curador del Herbario  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Cuadro 16. A Cuadro Identificación de árboles semilleros de lagarto en el PNLL.

No.	DAP	Altura	Coordenadas		Clase
			X	Y	
1	43	22	0743857	1759202	2
2	34	20	0743877	1759231	2
3	35	18	0743859	1759244	2
4	25	16	0743860	1759244	2
5	32	17	0743859	1759245	2
6	39	20	0743794	1759498	2
7	41	20	0743835	1759499	2
8	54	28	0746593	1760687	1
9	75	30	0746598	1760657	1
10	70	28	0746550	1760676	1
11	66	26	0746596	1760697	1
12	45	23	0746618	1760695	3
13	57	20	0746633	1760742	2
14	71	22	0746674	1760795	1
15	38	20	0746743	1760845	2
16	41	20	0746756	1760839	2
17	47	21	0747069	1760981	2
18	68	25	0747313	1761032	1
19	57	21	0747400	1761050	1
20	47	18	0747406	1761055	2
21	45	20	0747405	1761059	1
22	53	22	0747419	1761063	1
23	55	23	0746571	1760704	1
24	55	25	0746572	1760707	2
25	59	27	0746555	1760692	2
26	39	20	0746429	1760646	2

Cuadro 17. A Cuadro Identificación de árboles semilleros de cenicero en el PNLL.

No.	DAP (cm)	Altura (m)	Coordenadas		Clase
			X	Y	
1	52	26	0750166	1764826	3
2	50	20	0750148	1764851	2
3	67	20	0750212	1764856	2
4	64	21	0750670	1785059	2
5	48	18	0749126	1765139	3
6	45	15	0749111	1765134	2
7	109	30	0743904	1758571	1
8	100	25	0743986	1758497	3
9	99	22	0744117	1758351	1
10	105	25	0744167	1758342	3
11	95	22	0744167	1758342	2
12	98	25	0744191	1758321	1
13	107	26	0744280	1758202	2
14	84	25	0744278	1758157	2
15	55	22	0744469	1758010	2
16	91	26	0744498	1757967	1
17	74	23	0744523	1757887	1
18	106	25	0743828	1758675	2
19	91	26	0743835	1758659	2
20	108	26	0743850	1758643	2
21	97	27	0743927	1758676	2
22	101	26	0743852	1758825	1
23	120	25	0743869	1758978	1
24	99	24	0743869	1759088	1
25	89	27	0743863	1759515	1
26	98	27	0743862	1759980	1

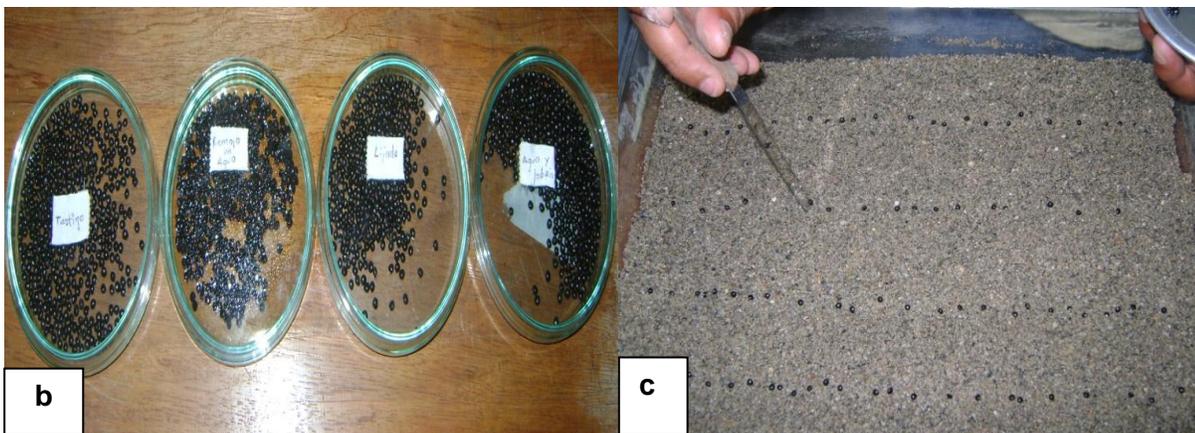


Figura 18. Aa: Aplicación de tratamientos pre-germinativos a la semilla de lagarto, b. Lote de semillas con tratamientos pre-germinativos, y c. Siembra de semillas en cajas de germinación.



Figura 19. A a. Unidades experimentales en cámara germinadora, b: Siembra de semilla de cenicero en caja germinadora, c: Germinación de T3 de semilla de cenicero, d: Conteo de semilla de cenicero tratamiento 3 con 4 repeticiones.

Cuadro 18. A Cuadro Resultados del ensayo de tratamientos pre-germinativos de la semilla de cenicero

Unid. Exper.	Julio-2010		Agos-2010						Sept-2010				Oct-2010	Tot.	Prom/Tratam.	Observaciones
	17	31	4	7	11	13	21	28	4	11	18	26	9			
T1R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
T1R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T1R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T1R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T2R1	0	26	17	6	13	1	7	9	7	3	2	2	0	93	92.50	
T2R2	0	34	13	8	9	4	7	6	7	0	1	0	3	92		
T2R3	0	13	33	8	10	5	15	1	3	0	2	0	1	91		
T2R4	0	18	14	22	10	6	7	4	4	7	1	1	2	94		
T3R1	0	82	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	96.50	
T3R2	0	78	15	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	97		
T3R3	0	68	18	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	95		2 plántulas con hongos en el último conteo
T3R4	0	73	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97		
T4R1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
T4R2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T4R3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
T4R4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total semillas germinadas</b>														<b>756</b>		

Cuadro 19. ACuadro Cálculo de Análisis de Varianza

Tratamiento	Repeticiones				Y1.	Ŷi.
	1	2	3	4		
1	0	0	0	0	0	0
2	93	92	91	94	370	92.5
3	97	97	95	97	386	96.5
4	0	0	0	0	0	0
					756	47.25

$$\begin{aligned}
 \text{SCTRAT} &= \frac{0^2 + 370^2 + 386^2 + 0^2}{4} - \frac{756^2}{16} = (285,896/4) - (571536/16) = \\
 &= 71474 - 35721 \\
 &= 35753
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{SCTOTAL} &= \frac{0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 93^2 \dots 0^2 - 756^2}{16} = 71481 - (571536/16) = \\
 &= 71481 - 35721 = \\
 &= 35760
 \end{aligned}$$

$$\text{SC Error: SCt-SCee} = 7$$

Cuadro 20. A Resumen de Análisis de Varianza

Fuente de variación	GI	SC	CM	F	VC (F)
Tratamientos	3	35753	11917.6667	20430.2857	3.49
Error Experimental	12	7	0.58333333		
Total	15	35760			

$$\text{CV} = \text{raíz cuadrada (CM ee)/Y..}$$

$$= 0.58333/47.25 * 100 = 1.61$$

## 2.9.2 Carta de donación de plántulas producidas en la investigación



**PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA**  
 Consejo Nacional de Áreas Protegidas  
 Instituto Nacional de Bosques  
 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación



**Ecoregión Lachúa**  
**Humedal de Importancia Internacional No. 1623**  
**Miembro de la Red Iberoamericana de Bosques Modelo**

Parque Nacional Laguna Lachúa,  
 Aldea San Marcos Lachúa, Cobán, A.V.  
 13 de diciembre de 2010

Ref. Oficio 080-2010-PNLL

Ingeniero Agrónomo:  
 Hermógenes Castillo  
 Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado  
 Facultad de Agronomía  
 Universidad de San Carlos de Guatemala.

Estimado Ingeniero:

Reciba un cordial saludo de la administración del Parque Nacional Laguna Lachúa, deseándole éxitos en sus labores.

Por medio de la presente hago constar que las plántulas de la especie de cenicero germinadas en el ensayo en el marco del proyecto de investigación titulado "Determinación de Fuentes Semilleras de Cenicero y de Lagarto y Estudios de sus Semillas en el Parque Nacional Laguna Lachúa" el cual fue realizado por el estudiante Romaldo Panjoj Quino, de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, fueron entregadas en calidad de donación al señor Melinton Israel Ruiz Ichich, Representante Legal de la Fundación Laguna Lachúa para hacer uso de las mismas en los Proyectos de Reforestación de la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachúa.

Sin otro particular, me despido

Atentamente



Olga Leticia Lemus Pérez  
 Administradora  
 Parque Nacional Laguna Lachúa.  
 Tel. 40841706-53625538  
 Correo Electrónico: [parquelachua@gmail.com](mailto:parquelachua@gmail.com)  
[www.parquelachua.tk](http://www.parquelachua.tk)

**CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN LA FUNDACIÓN LAGUNA LACHUÁ UBICADO EN LA ALDEA SALACUIM, COBÁN, ALTA VERAPAZ.**

### 3.1 PRESENTACIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), realizado en la Fundación Laguna Lachuá, incluyó la realización de actividades que conduzcan a la integración y aplicación de los conocimientos técnicos y científicos adquiridos durante la fase de preparación en las aulas universitarias los cuales tuvieron como propósito contribuir en el proceso de desarrollo que lleva adelante la Fundación Laguna Lachuá en la Eco-región Lachuá.

Es importante resaltar que en la Eco-región Lachuá se promueve el desarrollo sostenible de los recursos naturales tomando en cuenta que la región aún cuenta con una inmensa riqueza natural y cultural, ya que su población está conformada eminentemente por la etnia maya Q'eqchi'.

La ejecución de cada uno de los servicios realizados, los cuales fueron: formulación y elaboración de sistema de monitoreo de la fase intermedia del proyecto Lachuá, apoyo en actividades de manejo forestal en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá, y establecimiento de módulo experimental de piña con el objetivo de transferencia de tecnología. Los servicios mencionados fueron priorizados de acuerdo a los criterios de pérdidas económicas, daños a los recursos naturales y población afectada.

Los servicios realizados fue una contribución en el logro de los objetivos estratégicos para cada uno de los capitales de desarrollo tales como: natural, físico, económico, humano y social del proyecto Lachuá.

A través de la Fundación Laguna Lachuá se pretende consolidar la participación de los actores locales en la autogestión del desarrollo social y en el fomento del uso y manejo sostenible de los recursos ha sido un proceso que se debe seguir trabajando para que los propios comunitarios sean los actores de su propio desarrollo que si bien es cierto es fundamental para mejorar la calidad de vida de los mismos.

## **3.2 SERVICIO I: FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO LLS-LACHUÁ (MEDIOS DE VIDA BOSQUES Y PAISAJES-LACHUÁ), EN LA FUNDACIÓN LAGUNA LACHUÁ, ALDEA SALACUIM, COBÁN, ALTA VERAPAZ**

### **3.2.1 Presentación**

La UICN - LLS desarrolla un sistema de monitoreo y evaluación de resultados, como producto de las actividades que ha estado desarrollando el Proyecto Lachuá en la Eco-región Lachuá. La estrategia del sistema de monitoreo y evaluación incluye una medición a partir del 2005 – 2009 de las condiciones de la Eco-región en cuanto a la situación de los capitales de desarrollo: natural, físico, económico, humano y social para cada objetivo estratégico planteado. Esta medición inicial, denominada línea de base, será útil para monitorear y evaluar los resultados esperados para cada objetivo estratégico para el 2010, teniendo como base el marco lógico previamente establecido, el cual incluye indicadores de impacto, efecto y resultados.

La línea base del proyecto LLS – Lachuá, consiste en la medición de los indicadores y su comparación con los valores de la línea de base anterior, para verificar los avances en el proceso de ejecución de las acciones de desarrollo a la fecha. Esto a su vez, servirá de base para la posterior evaluación del impacto final de las intervenciones del proyecto.

El sistema de Monitoreo y Evaluación se desarrolló durante los meses de Abril a Noviembre de 2009 divididos por etapas correlativas. Inicialmente se recibieron capacitaciones para poder llevar a cabo la actividad, luego se formuló el sistema de Monitoreo y Evaluación, seguidamente se elaboraron los instrumentos de medición. Habiendo elaborado el sistema de medición se procedió con la medición propiamente dicha de los indicadores establecidos. La medición de los indicadores consistió en la recopilación de información primaria a través de entrevistas semi-estructuradas, estudios de caso, observación directa, etc. En cuanto a la información secundaria se obtuvo a través de revisión de informes de actividades realizadas, convenios, perfiles de proyectos, etc. Posteriormente se procedió a la sistematización de la información obtenida tomando en cuenta la limpieza y procesamiento de los datos recolectados. Finalmente, se generaron los cuadros de resultados y se elaboró el informe final.

La estructura de este documento incluye en su primera parte la descripción del proyecto, objetivos, área geográfica y el grupo meta, todo ello con base en la información suministrada por el proyecto. La segunda parte incluye la descripción de la metodología de evaluación y análisis, las características de la población y los resultados de la medición de los indicadores de impacto, efecto y resultado.

### **3.2.2 Marco Conceptual**

#### **3.2.2. A Descripción del Proyecto**

A partir de 1996, con el apoyo de la Embajada Real de los Países Bajos, el Instituto Nacional de Bosques (INAB) y la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) inician un proyecto con el propósito de conservar el Parque Nacional Laguna Lachuá, implementando acciones en las comunidades del área de influencia. Este proyecto en su fase I permitió iniciar procesos especialmente en el mejoramiento y fortalecimiento de las organizaciones locales y la re-estructuración del tejido social, fuertemente afectado por el conflicto armado que se vivió en el área. Así también, el proyecto inició la implementación de proyectos productivos sostenibles, basados en tecnologías alternativas compatibles con el ambiente, para mejorar los ingresos económicos de las comunidades.

Con la fase II del proyecto (2001-2004), se reiteró la importancia de la participación social como uno de los ejes fundamentales para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, tanto en el Parque Nacional Laguna Lachuá como en el área de influencia.

Durante la fase III del Proyecto Lachuá INAB-UICN: “Lachuá al Servicio de su Gente”, se tiene como objetivo de desarrollo consolidar la gestión ambiental y el desarrollo sostenible de la Eco-región Lachuá entorno al manejo del PNLL y otros ecosistemas, fortaleciendo las capacidades institucionales y organizacionales para la planificación, ejecución de

programas, proyectos y acciones sostenibles, contribuyendo al mejoramiento del nivel de vida de la población local.

### **3.2.2. B Objetivo de proyecto**

Fortalecer y consolidar los espacios de negociación, decisión y autogestión de la población, así como, la gestión gubernamental, mejorando las capacidades administrativas para definir y ejecutar políticas de ordenamiento del territorio, vinculando la conservación y protección de ecosistemas naturales con el fomento y desarrollo de opciones productivas sostenibles en la Eco-región Lachuá.

### **3.2.2. C Objetivos estratégicos y resultados esperados**

#### **a. Objetivo estratégico 1: Reducción de la pobreza**

Resultado esperado 1.1. Los procesos productivos son sostenibles en términos ambientales permitiendo regeneración y recuperación de RRNN.

Resultado esperado 1.2. Incrementa el número de escuelas, centros de capacitación y puestos de salud y el porcentaje de participación de la mujer en procesos productivos y de desarrollo.

Resultado esperado 1.3. ONG, comunidades y Gobierno desarrollan y fomentan procesos productivos sostenibles y saneamiento ambiental en la Eco-región.

Resultado esperado 1.4. El ingreso familiar aumenta sostenidamente en términos de beneficios netos por producción.

Resultado esperado 1.5. Se tiene certeza sobre la propiedad y se cuenta con infraestructura productiva adecuada en términos de carreteras, puentes, luz y otros.

**b. Objetivo estratégico 2: Mercados e incentivos**

Resultado esperado 2.1. Se cuantifican, valoran y venden servicios ambientales en la Eco-región.

Resultado esperado 2.2. Se aumentan los márgenes de comercialización para el productor lo que mejora su ingreso y expectativas de vida.

Resultado esperado 2.3. Las alianzas de mercado son justas, rentables, sostenibles y promueven el desarrollo de clusters en la Eco-región.

Resultado esperado 2.4. Existe un incremento de volumen y precio de venta de las diferentes cadenas productivas.

Resultado esperado 2.5. Existen adecuados sistemas de acceso e información para procesos de mercado. Hay infraestructura de acopio, transporte y distribución.

**c. Objetivo estratégico 3: Gobernabilidad**

Resultado esperado 3.1. Se reducen las invasiones a comunidades y al área protegida.

Resultado esperado 3.2. Los líderes locales participan activamente en el Co-Gobierno de la Eco-región junto a Gobierno y ONGs.

Resultado esperado 3.3. Los COCODES de primer y segundo nivel participan activamente en la solución de conflictos y el desarrollo de acuerdos con Estado y Sociedad.

Resultado esperado 3.4. Se certifican y estandarizan los procesos productivos en la Eco-región.

Resultado esperado 3.5. El gobierno y sociedad civil priorizan y acuerdan necesidades de infraestructura en la Eco-región de forma conjunta.

**d. Objetivo estratégico 4: Restauración del paisaje**

Resultado esperado 4.1. Incrementa el área bajo manejo y reforestación en la Eco-región Lachuá.

Resultado esperado 4.2. Los pobladores de la Eco-región reciben beneficios y participan el manejo del área protegida y sistemas forestales.

Resultado esperado 4.3. Organizaciones locales adoptan planes de manejo forestal y productivos sostenibles. Existe manejo compartido del PNLL y la Eco-región

Resultado esperado 4.4. Se toma en cuenta la capacidad de uso del suelo y el costo de oportunidad del mismo para orientar la producción.

Resultado esperado 4.5. La infraestructura necesaria para el desarrollo tiene un bajo impacto sobre el paisaje y su biodiversidad y cuentan con las medidas de mitigación estipuladas en los EIA.

### **3.2.3 Objetivos**

Medir los valores de los indicadores de impacto, efecto y resultado, derivados del Marco Lógico del Proyecto LLS-Lachuá para explorar cambios en la gestión ambiental, el desarrollo sostenible y la gobernanza de la Eco-región Lachuá según los capitales de desarrollo del proyecto.

### **3.2.4 Metodología**

#### **3.2.4. A Fase inicial de gabinete**

Para poder elaborar la Línea Base se formuló y elaboró el sistema de monitoreo del proyecto LLS-Lachuá en base a un sistema de indicadores que se constituyen en la base de medición de los logros de los objetivos de efecto, impacto y resultados, descritos en la línea de base.

#### **3.2.4. B Fase de campo**

Para la captura de la información primaria se utilizaron distintas técnicas tales como entrevistas semi-estructuradas, estudios de caso, observaciones directas, reuniones con

grupos focales, etc. Para la información secundaria se revisaron archivos e informes tanto físicos como electrónicos del Proyecto Laguna Lachuá, asociaciones productivas, COCODES, etc.

Estas actividades estuvieron a cargo de un equipo de dos monitores específicos los cuales se distribuyeron en lugares estratégicos previamente establecidos para facilitar la captura de información. Para garantizar el desarrollo de las actividades que incluye el estudio, los responsables del proceso de monitoreo fueron capacitados de acuerdo a los alcances del estudio y el manejo de los instrumentos para la captura eficaz de la información.

El cronograma de ejecución, las técnicas y las estrategias de colecta fueron definidas y consensuadas por los responsables del monitoreo con asesoría del consultor del presente estudio.

#### **3.2.4. C Fase final de gabinete**

Para el control de calidad de información primaria y secundaria se garantizó de que las boletas contengan datos confiables.

Para el proceso de sistematización de la información capturada se utilizaron programas de fácil manejo acorde a la exigencia del caso y el contexto de la realidad existencial.

### **3.2.5 Resultados**

#### **3.2.5. A Número de módulos de producción implementados anualmente**

La medición del número de módulos de producción implementados anualmente en la Eco-región Lachuá se basó especialmente en los proyectos gestionados y ejecutados por las asociaciones productivas y los COCODES de segundo nivel agremiadas actualmente a la Fundación Laguna Lachuá. También incluye los proyectos productivos coordinados en cooperación de instituciones públicas, privadas e instituciones no gubernamentales tanto

nacionales como internacionales que contribuyen al proceso de desarrollo sostenible en la Eco-región Lachuá para mejorar la calidad de vida de los comunitarios.

Para facilitar la interpretación de este resultado se consideró cada beneficiario como un módulo de producción implementado a partir del año 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009.

Los diferentes módulos implementados en la Eco-región Lachuá corresponden a proyectos de reforestación, protección de bosques naturales, cultivo de limón persa, cultivo de cacao, producción de miel de abeja, cultivo de piña, cultivo de aguacate, producción de tilapia, cultivo de xate, cultivo de naranja, cultivo de chico zapote y elaboración de tejidos. El proyecto de reforestación en el marco de la estrategia forestal iniciada en el 2006 ha tenido un total de 651 comunitarios beneficiados reforestando un área total de 1,276.5 has durante el 2005 al 2008. Durante el 2009 no se registraron proyectos de reforestación debido a la inestabilidad del PINFOR en cuanto a su presupuesto en todo el país a inicios del año, lo cual desmotivó a los comunitarios a participar en el programa. Estos datos dan cuenta que comparado con los datos de los años 2003 y 2004 se tuvo un área de 108.45 has.

En cuanto a proyectos de protección de bosques naturales se tuvieron 332 comunitarios beneficiados con 2,217.85 has en total. El año 2005 se caracteriza porque hubo mayor número de beneficiados comparado con los años posteriores.

En el cultivo de limón persa se tuvo en total 39 comunitarios y el COCODE ACODESERESA beneficiados, cultivando, un área de 52 has en total. El proyecto de cultivo de limón solamente se desarrolló en el 2005 y 2006. Este proyecto ha tenido dificultades en cuanto a manejo agronómico y la comercialización del producto, debido a que el cultivo es de menor escala.

Referente al proyecto de cultivo de cacao se han establecido 98.5 has con 50 beneficiarios directos. Uno de los beneficiarios del cultivo ha sido también el COCODE ACODESERESA.

En la producción de miel a nivel de la Eco-región Lachuá se han capacitado a un total de 165 comunitarios de la Eco-región, sin embargo actualmente APROCHILCO solamente trabaja con 87 apicultores activos, es decir que actualmente poseen apiarios.

El cultivo de piña no ha tenido beneficiarios directos actualmente, sin embargo en el futuro se plantea beneficiar a comunitarios de la Eco-región, sin embargo no se tienen aún datos experimentales de costos de producción y rentabilidad neta para garantizar el éxito de los proyectos. Por lo que en el 2009 se inicia la implementación de 3 módulos experimentales de 0.5 has cada uno para validar el modelo económico para transferir tecnología en el campo. Los cultivos de naranja y chico zapote están en proceso de desarrollo y no hay datos de producción actualmente.

Los proyecto de cultivo de xate y tilapia no tuvieron éxito por diversas causas no se reportan beneficios.

### **3.2.5. B Rentabilidad neta por módulo de producción**

La determinación de la rentabilidad de los módulos de producción no fue posible establecer excepto la de la producción de miel de abeja, debido a que no se tienen registros exactos de costos de producción ni mucho menos de ingresos por venta del producto para el caso de la producción de piña de Atz'amha'. Para la producción de tilapia el proyecto no tuvo éxito en campo por lo que también no pudo estimarse la rentabilidad correspondiente. Para el caso del cultivo de limón persa solamente algunos han vendido una mínima cantidad simplemente porque carece de mercado.

Para el caso de la producción de miel en APROCHILCO se tienen datos estimados de la rentabilidad anual desde 2005 a 2009. En el año 2007 se tuvo el valor máximo de rentabilidad expresado en porcentaje con un valor de 160%, mientras que en el año 2006 se registra un mínimo valor de rentabilidad del 100%.

### **3.2.5. C Infraestructura desarrollada**

La infraestructura desarrollada en la Eco-región Lachuá por las distintas instituciones cooperantes desde los años 2005 a 2009 la constituyen construcción de escuelas e instituto básico, construcción de carreteras, balastrado de carreteras, construcción de sedes y equipamientos de COCODES y asociaciones productivas, construcción de bibliotecas comunitarias, caminos vecinales, etc.

Los años con mayor número de construcciones de escuelas y carreteras los constituyen 2005 y 2006. Sin embargo es importante resaltar que durante este periodo se gestionaron desde los COCODES de II nivel, varias escuelas construcción de carreteras, canchas polideportivas, Etc, sin embargo las instituciones en donde se gestionaron dichos proyectos no fueron aprobados.

### **3.2.5. D Población estudiantil**

En la Eco-región Lachuá solamente existen 5 establecimientos de educación básica ubicados en 4 comunidades. Dichas comunidades corresponden a la Aldea RocjáPurribal el Peyán, Aldea Salacuim, Aldea San Benito y San Luis Vista Hermosa. El total estudiantes para los tres grados tanto de hombres y mujeres es de 263. De esto, 173 son hombres y 90 mujeres lo cual representa el 66 % y el 34 % de hombres y mujeres respectivamente.

Se puede apreciar que en el primer año del ciclo básico se tiene una cifra de 115 estudiantes en total entre hombres y mujeres, luego en el segundo año se tiene una cantidad de 84 estudiantes en total y finalmente en el tercer año se tiene un total de 64. Con esto se puede observar que conforme aumenta el nivel académico de los estudiantes se reduce drásticamente el número de estudiantes.

Para el año 2008 se tiene un total de 282 estudiantes entre hombres y mujeres. De los cuales, 172 son hombres y 110 mujeres, los cuales representan un 60 % y 40 % respectivamente. Con esto se observa un incremento del número de mujeres en un 5 % con respecto al año 2007.

Es importante aclarar que los datos que se presentan en los cuadros anteriores únicamente corresponden a las cifras de estudiantes de los establecimientos de la Eco-región, ya que hay estudiantes del nivel básico y del nivel diversificado que estudian en otros establecimientos fuera de la Eco-región como Playa Grande, Ixcán.

Se observa también que en la Eco-región Lachuá únicamente existe un establecimiento del nivel medio que ofrece la carrera de magisterio ubicado en la Aldea Santa Lucía. Ante esta situación los pocos estudiantes que terminan el nivel básico y que tienen posibilidades económicas para seguir estudiando deberán ir a los establecimientos educativos de Playa Grande Ixcán que es relativamente más cerca comparado con los establecimientos de la cabecera municipal de Cobán.

Indicador 5. Número de COCODES de I nivel capacitados en gestión para el desarrollo institucional y saneamiento ambiental en la Eco-región Lachuá.

En el año 2005 se capacitaron a un total de 42 COCODES de primer nivel con 4 talleres relacionados a la gestión para el desarrollo institucional y saneamiento ambiental. Estos talleres fueron los siguientes: Desarrollo del plan de incidencia institucional en la Eco-región, importancia del manejo integral de áreas protegidas y su importancia a nivel nacional y legislación ambiental vigente: Derechos y responsabilidades en materia ambiental.

Del total de las comunidades de la Eco-región, 13 COCODES no fueron capacitados en los temas mencionados.

En el año 2006 se capacitaron un total de 42 COCODES de primer nivel con 5 talleres relacionados a la gestión para el desarrollo institucional y saneamiento ambiental. Estos talleres fueron los siguientes: legislación ambiental en el desarrollo productivo, Manejo y conservación de los recursos naturales de la Eco-región Lachuá, Formulación y gestión de proyectos ambientales.

Del total de las comunidades de la Eco-región, 13 COCODES no fueron capacitados en los temas mencionados.

En el año 2007 se capacitaron a un total de 13 COCODES de primer nivel con 1 taller relacionado sobre la ley de descentralización.

Del total de las comunidades de la Eco-región, 42 COCODES no fueron capacitados en los temas ya mencionados.

En el año 2008 se capacitaron un total de 24 COCODES de primer nivel con 1 taller relacionado sobre la Equidad de género.

Del total de las comunidades de la Eco-región, 21 COCODES no fueron capacitados en los temas ya mencionados.

En el año 2009 se capacitaron a un total de 23 COCODES de primer nivel con 1 taller relacionado sobre las Relaciones humanas. Del total de las comunidades de la Eco-región, 22 COCODES no fueron capacitados en el tema ya mencionado.

Una segunda capacitación con 25 COCODES capacitados en el tema de autoestima. Del total de las comunidades de la Eco-región, 19 COCODES no fueron capacitados en dicho tema

Se llevó a cabo una tercera capacitación con 21 COCODES capacitados en el tema: Funciones del COCODE I y II nivel. Del total de las comunidades de la Eco-región, 24 COCODES no fueron capacitados en el tema ya mencionado. Sin embargo es necesario aclarar que también se llevaron a cabo otras capacitaciones dirigidos a otros grupos obviamente con otros objetivos por lo que no fueron objetivos de medición.

#### Indicador 6. Alianzas comerciales o clúster desarrollados

En los años 2006 a 2008, el número de alianzas comerciales era menor que en el año 2009, debido a que las únicas entidades cooperantes eran la UICN, la embajada de Holanda y el MAGA en coordinación con los actores locales. Sin embargo el Proyecto Lachuá con el apoyo de la UICN desarrolla el programa PINLACHUÁ con un monto de

Q. 2, 287,226.00 para implementar proyectos de reforestación para la restauración del paisaje en la Eco-región Lachuá. En el año 2009 se tuvo un número de alianzas de 8, de las cuales 4, corresponden al desarrollo de la producción y comercialización de miel en la Eco-región Lachuá para mejorar el ingreso de las familias mediante proyectos sostenibles con la naturaleza. Estas alianzas representan un valor de Q. 5, 024, 874.83.

### **3.2.5. E Precios de venta de los productos de los diferentes módulos productivos**

Los únicos productos de los cuales se ha tenido producción y por ende ventas de los productos son la piña, limón persa y miel de abeja. Los precios de venta para la piña fue de 0.65 por libra en el año 2007; para el limón persa fue de Q. 0.10 por unidad durante el 2008. Para la miel los precios de venta fueron a Q. 10.00 por libra al menudeo y en presentaciones de botella y media botella a Q. 25.00 y Q. 15.00 respectivamente.

El precio de la miel de abeja generalmente se mantiene estable, no así con los precios de la piña y de limón.

### **3.2.5. F Las cadenas productivas cuentan con planes estratégicos, planes de negocio y manuales de producción**

De las cadenas productivas tales como cítricos, cacao, piña aún no cuentan con planes estratégicos, ya que se encuentran aún en proceso de elaboración con excepción de la producción de miel de abeja. Para esta cadena productiva actualmente ya cuenta con su correspondiente plan estratégico.

El Programa de servicios ambientales cuenta con plan de negocio. Las cadenas productivas hasta el año 2009 iniciaron con la realización de planes de negocios en las diferentes cadenas productivas como: cacao, piña, cítricos, solamente el de la cadena productiva de miel está finalizado.

Las cadenas productivas que cuentan con manuales de producción son: cacao, piña, cítricos y buenas prácticas agrícolas de producción de miel. Para las plantaciones forestales establecidas en la Eco-región cuenta con manual de podas y raleos.

El hecho de que las cadenas productivas cuenten con planes estratégicos, planes de negocios y manuales de producción se garantiza que los proyectos tendrán éxito tanto en campo como en el mercado, dando lugar a mayores beneficios a los comunitarios de la Eco-región.

### **3.2.5. G Presencia de instituciones en la Eco-región Lachuá**

La presencia de instituciones en la Eco-región Lachuá inicia en el 97 mediante la alianza del INAB-UICN iniciando con la fase I del proyecto Lachuá teniendo como objetivo disminuir la presión sobre los recursos naturales y frenar el avance de la frontera agrícola. En la fase II el proyecto Lachuá INAB-UICN en el año 2001 a 2004 se desarrollan actividades entorno al capital social, proyectos productivos, regularización y certeza jurídica de la tierra, desarrollo y conservación. Sin embargo no fue sino hasta en la fase III proyecto Lachuá INAB-UICN en el año 2005 a 2009 se institucionaliza la Eco-región con las distintas entidades públicas principalmente y organizaciones productivas locales para consolidar la gestión ambiental, el desarrollo sostenible y la gobernanza de la Eco-región Lachuá.

Las instituciones presentes en la Eco-región Lachuá si bien es cierto trabajan para la gestión ambiental, y que cada una de ellas cumplen funciones distintas, sin embargo algunas no están fortalecidas para cumplir sus funciones correspondientes por diversas causas. Según las entrevistas realizadas dan cuenta que algunas instituciones tales como el MAGA y DIPRONA que si bien es cierto han tenido presencia en la Eco-región, sin embargo no cuentan con los recursos necesarios para cumplir con sus funciones.

### **3.2.5. H Participación de los actores locales en el manejo de la eco-región y el área protegida.**

La participación de los actores locales en el manejo de la Eco-región a nivel institucional surge en el 2007 con la participación de 4 asociaciones productivas y dos COCODES de II nivel. Con el convenio de coadministración de la Finca Municipal Salinas de los Nueve Cerros suscrito entre de la Municipalidad de Cobán y el COCODE de II nivel de Santa

Lucía da cuenta que los actores locales empiezan a participar en el manejo de la Eco-región. Sin embargo es necesario que el COCODE realmente obtenga beneficios directos de dicha coadministración. Además el hecho de que actualmente se tiene elaborado y aprobado el financiamiento del proyecto de implementación del circuito turístico en la Eco-región a través de la Fundación Lachuá es una muestra más de que los actores locales empiezan a participación en el manejo de la Eco-región.

También la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala se suma al esfuerzo del manejo de la Eco-región. En este caso el aporte consiste en promover la educación ambiental no solo a los alumnos de la primaria y básico sino a los comunitarios en general de la Eco-región.

En cuanto al manejo del Área Protegida existen acuerdos a nivel de asociaciones, autoridades locales para la conservación del Área Protegida. También existen acuerdos de cooperación entre la Fundación Laguna Lachuá y el PNLL.

Si bien es cierto existe participación de los actores locales en el manejo de la Eco-región y el área protegida, sin embargo la problemática de las talas ilícitas, cacería de especies de fauna e invasiones de poblaciones humanas al PNLL siguen vigentes. Esto muestra de que es necesaria la participación no solo de los actores locales sino de los comunitarios de la Eco-región.

#### Indicador 11. Inversiones realizadas por instituciones y ONGs en la Eco-región Lachuá

En el año en el que hubo mayor inversión económica es el 2006 con un monto de Q. 9,040,002.37, los que fueron invertidos en la construcción de carreteras, escuelas, estrategia de becas, construcción y equipamiento de sedes de asociaciones, fortalecimiento educativo comunitario, producción de plantas, proyectos de reforestación, producción de miel, producción de piña, cultivo de aguacate, producción de tilapia y cultivo de xate. En el 2008 se registró la menor inversión con un monto de Q. 636,234.00 en donde solamente se invirtió en una escuela, en la producción de miel y en el proyecto de naranja que aún no se ha cancelado.

Entre las instituciones cooperantes se pueden mencionar: la Municipalidad de Cobán, el FIS, la UICN, el INAB, LLS, CATIE, AGEXPORT, MAGA, entre otras.

Estas inversiones no han sido suficientes para el desarrollo de Eco-región Lachuá si se compara la escasez de los servicios básicos como carreteras, energía eléctrica, establecimientos educativos, medios de producción Etc, que impera en la Eco-región Lachuá.

Se desarrolla un plan de ordenamiento territorial con instrumentos económicos, normativos y educativos para su desarrollo.

En el año 2008 el plan de ordenamiento territorial estaba en proceso de gestión, sin embargo en el 2009 está en proceso de estudio por parte de la empresa SIAFSA.

El plan de ordenamiento territorial servirá para hacer uso adecuado de las tierras de acuerdo a su capacidad de uso, lo cual redundará en los resultados de los proyectos que se implementarán en el futuro.

Indicador 13. Existe manejo compartido del Área Protegida

El acuerdo de Co-manejo del Área Protegida está en proceso entre la Fundación Lachuá, CONAP, MAGA e INAB. Con esto se aspira a que la FUNDALACHUÁ forme parte en la administración del PNLL como una alternativa para garantizar su conservación y protección.

### **3.2.6 Conclusiones**

1. El número de módulos de producción en el año 2005 fue de 531 (beneficiarios), en el 2006 el número fue de 243 en el 2007 fue de 276, en el 2008 fue de 168 y en el 2009 de 48. El proyecto de reforestación en el marco de la estrategia forestal iniciada en el 2006 ha tenido un total de 651 comunitarios beneficiados reforestando un área total de 1,276.5 has durante el 2005 al 2008. Durante el 2009 no se registraron proyectos de reforestación debido a la inestabilidad del PINFOR en cuanto a su presupuesto en todo el país a inicios del año, lo cual desmotivó a los comunitarios a participar en el

programa. Estos datos dan cuenta que comparado con los datos de los años 2003 y 2004 se tuvo un área de 108.45 has.

2. La rentabilidad neta de la producción de miel de abeja en el año 2005 fue de 137.14%, en el 2006 fue de 100%, en el 2007 fue de 160%, en el 2008 y 2009 de 136.36%.
3. La infraestructura desarrollada en la Eco-región Lachuá con un mayor número de construcciones de escuelas y carreteras los constituyen 2005 y 2006. Sin embargo es importante resaltar que durante este periodo se gestionaron desde los COCODES de II nivel, varias escuelas, construcciones de carreteras, canchas polideportivas, etc, sin embargo en las instituciones donde se gestionaron dichos proyectos no fueron aprobados.
4. El número de COCODES de I nivel capacitados en gestión para el desarrollo institucional y saneamiento ambiental fueron: En el 2005, 42 COCODES con 4 talleres. En el 2006 fueron 42, en el 2007 se capacitaron 13 COCODES. En el 2008 fueron capacitados 24 COCODES con un taller de equidad de género. En el 2009 se dieron 3 temas de capacitación en donde asistieron 23, 25 y 21 COCODES por capacitación.
5. Las alianzas desarrolladas en la Eco-región fueron: en el 2005, una sola alianza, en el 2006 y 2007 también solamente hubo una sola alianza. En el 2008 también fue de una sola alianza. En el 2009 se tienen 8 alianzas en total de las cuales 4 son de la producción de miel.
6. Los precios de venta para la piña fue de 0.65 por libra en el año 2007; para el limón persa fue de Q. 0.10 por unidad durante el 2008. Para la miel los precios de venta fueron a Q. 10.00 por libra al menudeo, en presentaciones de botella y media botella a Q. 25.00 y Q. 15.00 respectivamente.
7. Las cadenas productivas no tienen planes estratégicos con excepción de la producción de miel, que aún se encuentran en proceso de elaboración. El Programa de

servicios ambientales cuenta con plan de negocio. Para las cadenas productivas de cacao, piña, cítricos, hasta el año 2009 iniciaron con la formulación y elaboración de sus correspondientes planes de negocios. Solamente el de la cadena productiva de miel está finalizado. Las cadenas productivas que cuentan con manuales de producción son: Cacao, piña, cítricos, buenas prácticas agrícolas de producción de miel y el establecimiento de plantaciones forestales que cuenta con manual de podas y raleos.

8. Las instituciones presentes en la Eco-región Lachuá si bien es cierto trabajan para la gestión ambiental, y que cada una de ellas cumplen funciones distintas, sin embargo algunas no están fortalecidas para resolver los problemas existentes por diversas causas. Según las entrevistas realizadas dan cuenta que algunas instituciones como el MAGA y DIPRONA los cuales tienen presencia en la Eco-región, pero no cuentan con los recursos necesarios para cumplir sus funciones en beneficio de la Eco-región y de sus habitantes.
9. La participación de los actores locales en el manejo de la Eco-región a nivel institucional surge en el 2007 con la participación de 4 asociaciones productivas y dos COCODES de II nivel. Con el convenio de coadministración suscrito entre la Municipalidad de Cobán y ACODESERESA de la Finca Municipal Salinas empieza a concretarse la participación real de los actores locales en el manejo de la Eco-región. Además con la aprobación del financiamiento del proyecto de implementación del circuito turístico en la Eco-región Lachuá es una muestra más de dicha participación. En cuanto al manejo del área protegida existen acuerdos a nivel de asociaciones, autoridades locales y la Fundación Lachuá con el PNLL para la conservación del Área Protegida.
10. Entre las instituciones cooperantes se pueden mencionar: la UICN, la Municipalidad de Cobán, el FIS, el INAB, LLS, CATIE, AGEXPORT, MAGA, entre otras.  
Estas inversiones no han sido suficientes para el desarrollo de Eco-región Lachuá si se compara la escasez de los servicios básicos como carreteras, energía eléctrica,

establecimientos educativos, medios de producción, Etc, que impera en la Eco-región Lachuá.

11.El plan de ordenamiento territorial en el 2008 estaba en proceso de gestión, sin embargo en el 2009 está en proceso de estudio por parte de la empresa SIAFSA.

El plan de ordenamiento territorial servirá para hacer uso adecuado de las tierras de acuerdo a capacidad de uso, lo cual redundará en los resultados de los proyectos que se implementarán en el futuro.

12.El acuerdo de co-manejo del Área Protegida está en proceso entre la Fundación Lachuá, CONAP, MAGA e INAB. Con esto se aspira a que la FUNDALACHUÁ forme parte en la administración del PNLL para garantizar su conservación y protección.

### **3.2.7 Recomendaciones**

1. Se sugiere a todas las asociaciones productivas, COCODES de II nivel a seguir gestionando más proyectos productivos tomando en cuenta que cada una de ellas tiene la capacidad y facultad para hacerlo al ser asociaciones reconocidas en la Eco-región. Esto servirá para que las asociaciones se fortalezcan, y esto sólo se podrá lograr en la medida que se obtengan más proyectos en beneficio de los asociados y de las comunidades de la Eco-región Lachuá.

2. En cuanto a la rentabilidad de los productos de las cadenas productivas se recomienda que se registren oportunamente y correctamente los costos de producción para que en base a ello se establezcan los precios correspondientes. Además se recomienda realizar los correspondientes estudios de mercados para cada producto y aplicarlos en la comercialización de los productos.

3. En cuanto a la infraestructura desarrollada en la Eco-región Lachuá se sugiere seguir persistiendo las gestiones correspondientes para que las autoridades municipales y de

otras instituciones puedan cooperar con la implementación de proyectos de construcción de escuelas, carreteras principalmente ya que son servicios básicos que demandan los pobladores.

4. Con respecto a las capacitaciones realizadas a los COCODES de I nivel se sugiere que no solamente sea dirigida solamente hacia ellos, sino que se involucren a los miembros de las asociaciones productivas y de otros grupos con el objetivo de generar propuestas o iniciativas a nivel comunitario relacionados a la gestión ambiental y el desarrollo sostenible de la Eco-región.
5. Con respecto a la institucionalización de la Eco-región, lo importante no solamente es la presencia de dichas instituciones sino el rol que juega en la Eco-región por lo que se sugiere evaluar esta situación.
6. En cuanto a la participación de los actores locales en el manejo de la Eco-región se sugiere que se tomen posturas consensuadas en cuanto a las intervenciones de instituciones que desarrollan proyectos que causan gran impacto en los recursos naturales existentes tanto en la zona de influencia como en el área protegida.

### 3.2.8 Bibliografía

1. UICN, NL; INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2004. Plan maestro del Parque Nacional Laguna Lachuá 2004-2008. Guatemala. 113 p.
2. \_\_\_\_\_; Proyecto Lachuá, GT. 2002. Diseño de un sistema de seguimiento y evaluación y la obtención de la línea base laguna Lachuá y su área de influencia. Guatemala. 68 p.
3. Utrera Granados, LP. 2008. Estudio de las características morfológicas y de calidad de las semillas de cinco especies forestales en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala. 30 p. Sin publicar.

### 3.2.9 Apéndices

Cuadro 21. A Cuadro Sistema de monitoreo y evaluación LLS – Lachúa.

<b>Objetivo Estratégico 1</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Relación Captura/Costo del Indicador</b>	<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Responsable Medición</b>
<b>Reducción de Pobreza Indicador</b>				
No de Módulos de Producción implementados anualmente.	Análisis de base de datos de Asociaciones y Proyecto Lachúa.	Fácil captura/Bajo Costo.	Anual	Gerente Fundalachua, Gerentes De Asociaciones Productivas de la Eco región Lachúa
Rentabilidad Neta por Módulo de Producción.	Estado de pérdidas y ganancias con muestreo estadístico.	Captura Moderada/ Costo Moderado.	Dependiendo del ciclo de cosecha del producto o incentivo.	Asesores De Asociaciones Productivas de la Eco-región Lachúa
Infraestructura desarrollada.	Verificación de inversiones de Instituciones y ONG en la región.	Fácil captura/Bajo Costo	Anual.	Presidentes COCODE II Nivel
Matrícula Escolar	Análisis Estadístico por Muestreo Aleatorio	Captura moderada/Cost o Moderado.	Bianual.	Presidentes COCODE II Nivel
<b>Objetivo Estratégico 2.</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Relación Captura/Costo</b>	<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Responsable</b>
<b>Mercados e incentivos Indicador</b>				
Alianzas comerciales o cluster desarrollados.	Análisis de los Memorando de Entendimiento y Desarrollo de los Encadenamientos	Fácil captura/Bajo Costo.	Anual.	Gerente Fundalachua y Gerentes De Asociaciones Productivas de la Eco región Lachúa
Precios de venta de los productos de los diferentes módulos.	Registro de precios del productor.	Fácil captura/Bajo Costo.	Por Ciclo de Producción o Incentivo.	Asesores De Asociaciones Productivas de la Eco-región Lachúa
Las cadenas productivas cuentan con planes estratégicos, planes de negocios y manuales de producción.	Estudio de Caso.	Captura Moderada/Cost o alto	Anual.	Asesores De Asociaciones Productivas de la Eco-región Lachúa

<b>Objetivo Estratégico 3.</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Relación Captura/Costo</b>	<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Responsable</b>
<b>Gobernabilidad Indicador</b>				
Presencia de Instituciones en área de Eco región.	Análisis de Participación Institucional en el Área.	Fácil captura/Bajo Costo.	Anual	Presidentes COCODE II Nivel
Participación de los actores locales en el manejo de la Eco región y el área protegida.	Análisis de Caso	Costo moderado/Captura Moderada	Bianual.	Gerente Fundalachua y Directora PNLL
Inversiones realizadas por Instituciones y ONGs en la Eco región.	Base de Datos Proyecto Lachúa.	Fácil captura/Bajo Costo.	Anual.	Presidentes COCODE II Nivel
<b>Objetivo Estratégico 4.</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Relación Captura/Costo</b>	<b>Frecuencia de Monitoreo</b>	<b>Responsable</b>
<b>Restauración y recuperación del paisaje Indicador</b>				
Se desarrolla un Plan de Ordenamiento Territorial con instrumentos económicos, normativos y educativos para su desarrollo.	Pendiente	Difícil Captura/Alto Costo	Anual	Consultor
Existe manejo Compartido del Área Protegida.	Acuerdo de Comanejo	Fácil Captura/Bajo Costo	Anual	Gerente Fundalachua y Directora PNLL

### **3.3 SERVICIO II: APOYO EN ACTIVIDADES DE MANEJO FORESTAL EN LA FUNDACIÓN LAGUNA LACHUÁ, CON SEDE EN LA ALDEA SALACUIM, COBÁN, ALTA VERAPAZ.**

#### **3.3.1 Objetivos**

- Elaboración de una guía práctica para el manejo de podas y raleos en plantaciones forestales establecidos en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.
- Apoyo en capacitaciones de manejo de podas y raleos a propietarios de plantaciones forestales del PINFOR en la zona de influencia de la parte Norte de la Eco-región Lachuá.
- Apoyo a la Asociación Atz'amha' en la realización de inventarios forestales y elaboración de planes de manejo forestal para fines de protección para ser ingresados al Programa de Incentivos Forestales – PINFOR.

#### **3.3.2 Metodología**

##### **3.3.2. A Elaboración de manual práctico de podas y raleos**

Para la elaboración del manual de podas y raleos para especies latifoliadas, se recolectó información en documentos relacionados disponibles en la oficina subregional del INAB 2-7 con sede en la Aldea Salacuim. Asimismo se contó con apoyo de los técnicos forestales tanto de la Asociación Atz'amha', como del PNLL.

Para mejorar el manual de manejo de podas y raleos, cada evento de capacitación realizado en cada comunidad fue una experiencia útil tanto técnica y práctica para enriquecer y mejorar el manual para fundamentar las posteriores capacitaciones a realizar.

##### **3.3.2. B Realización de capacitaciones para el manejo de plantaciones forestales**

Para la realización de las capacitaciones, se hizo una convocatoria a todos los propietarios de plantaciones forestales para recibir capacitaciones sobre el manejo de podas y raleos.

Posteriormente se realizaron las capacitaciones de manera teórico y práctico. La parte teórica consistió en una explicación detallada sobre la importancia de realizar las podas y raleos de manera oportuna haciendo uso de materiales y equipo.

La parte práctica consistió en ir a realizar podas y raleos en la plantación de un comunitario, ubicado cerca del centro urbano para facilitar el proceso de aprendizaje. Asimismo se indicó el tipo de herramientas recomendados para dicha actividad.

### **3.3.2. C Elaboración de planes de manejo para bosques con fines de protección**

Entre estas actividades se pueden mencionar: pre-evaluación del área a proteger, geoposicionamiento (delimitación) del área de estudio, inventario forestal e identificación de atributos naturales a proteger.

En la pre-evaluación se hizo un reconocimiento de campo en compañía del propietario, durante esta visita se aprovechó para hacer el levantamiento del polígono base, mediante el uso de un GPS marca Garmin, el cual se utilizó para geoposicionar los límites de la finca, y obtener las coordenadas UTM que se utilizaron para la elaboración del mapa base.

Para obtener el mapa base fue necesario hacer uso de la herramienta de los sistemas de información geográfica Arc View Gis 3.3.

Luego se procedió a desarrollar los inventarios forestales a través de un muestreo completamente al azar, ya que los bosques son bastante homogéneos en cuanto a características físicas, topografía, densidad y especies forestales. Las unidades de muestreo fueron parcelas rectangulares con dimensiones de 20 m de ancho y de 50 m de largo para un área de 1,000 m<sup>2</sup> por parcela. En áreas mucho más extensas se usaron unidades muestrales de 20 m de ancho y 100 de largo para un área de 2,000 m<sup>2</sup> por parcela.

Además de la delimitación de las parcelas para el inventario forestal, dentro de cada parcela de muestreo se establecieron otras dos sub-parcelas, la primera sub-parcela para

evaluar regeneración natural (brinzales y latizales) de 5 m x 5 m, y la segunda subparcela para evaluar especies no maderables con dimensiones de 10 m x 10 m.

Para la recolección de datos dasométricos, se tomaron datos de las siguientes variables de medición: diámetro a la altura del pecho, altura comercial, estado fitosanitario, etc.

### 3.3.3 Resultados

A continuación se presenta resultados obtenidos por cada uno de las actividades

#### 3.3.3. A Elaboración de manual práctico de podas y raleos

El manual práctico de podas y raleos elaborado fue útil para la realización de capacitaciones sirviendo de guía para los comunitarios para que ellos mismos puedan efectuar dicho manejo en su propia plantación.

En la primera parte del manual se hace énfasis sobre la importancia de las podas, los tipos de podas, la forma de llevar a cabo las mismas y las herramientas necesarias.

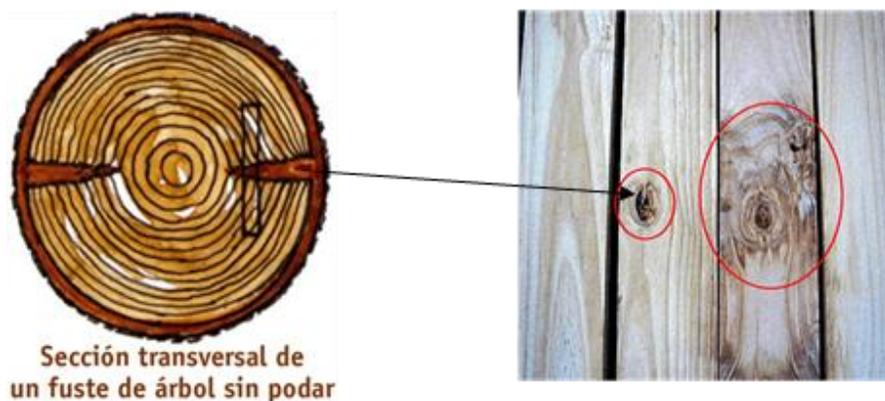


Figura 20. Efecto de la falta de manejo de podas para producir madera de aserrío

En la segunda parte se describe la importancia de la realización de los raleos, el procedimiento en campo, densidad final de una plantación.

### **3.3.3. B Capacitaciones en manejo de plantaciones forestales**

La realización de las capacitaciones de manejo de plantaciones forestales permitió orientar y capacitar a 200 personas en total distribuidos en 6 comunidades, las cuales son las siguientes: Las Promesas Nueve Cerros, San Benito I, Río Tzetoc, RocjáPomtilá, Las Tortugas y Pie del Cerro. Con dichas capacitaciones los beneficiados estarían en capacidad de efectuar el manejo de podas en sus plantaciones.



Figura 21. Realización de deshije en la parte práctica de las capacitaciones realizadas

Se debe aclarar que los comunitarios se caracterizan por su arraigo cultural pertenecientes a la etnia maya Q'eqchi' por lo que fue necesario traducir en su idioma materno para obtener los objetivos esperados.

### **3.3.3. C Elaboración de planes de manejo forestal para fines de protección**

La información recabada en campo fue indispensable para la elaboración de 7 planes de manejo forestal para poder ser ingresado al Programa de Incentivos Forestales, haciendo un área total de 33 has sujeto a protección.

Además se apoyó en la realización de inventarios forestales en la Aldea San José Icbolay, Las Promesas Nueve Cerros, Finca Municipal Salinas de los Nueve Cerros y Santa Elena 20 de Octubre.

### **3.3.4 Evaluación**

Las actividades realizadas para cumplir dicho servicio, contribuyeron de manera sustancial en el logro de los objetivos de la Fundación Laguna Lachuá. La elaboración de una guía práctica de manejo de plantaciones será útil en la zona para el manejo de proyectos de reforestación.

Para el caso de las capacitaciones realizadas en manejo de plantaciones forestales contribuyeron en el fortalecimiento de las capacidades técnicas y culturales de los comunitarios al estar en la capacidad de realizar dicho manejo en sus propias plantaciones.

Con la elaboración de planes de manejo forestal para bosques de protección y su ingreso al programa de incentivos forestales se pretende involucrar a los comunitarios en la conservación de los ecosistemas naturales y al mismo tiempo crear una fuente alternativa de los ingresos de las familias de la zona.

## **3.4 SERVICIO III: ESTABLECIMIENTO DE MÓDULO EXPERIMENTAL DE PIÑA PARA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

### **3.4.1 Objetivo**

Establecer un módulo experimental de producción de piña variedad *Cayena lisa* para definir paquete tecnológico, para transferir tecnología para promover ingresos alternativos en las comunidades de la Eco-región Lachuá en el mediano plazo.

### **3.4.2 Metodología**

Para establecer un módulo experimental de piña, se realizó lo siguiente:

- Se Seleccionó a un productor responsable del cultivo
- Evaluación del sitio para su establecimiento
- Preparación del suelo

- Realización de muestreo de suelos, con el objetivo de establecer los requerimientos nutricionales cultivo y así formular el plan de fertilización para optimizar y obtener mejores rendimientos en la producción.

El método de muestreo utilizado de acuerdo a características topográficas fue aleatorio estratificado tomando un total de 5 sub-muestras para formar así una muestra representativa y confiable.

La muestra de suelos posteriormente fue enviada al laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala para su correspondiente análisis físico y químico.

#### **3.4.2. A Siembra del cultivo de piña variedad *Cayena lisa***

Se diseñaron curvas a nivel para controlar en parte la erosión hídrica.

#### **3.4.2. B Evaluación de prendimiento del cultivo de piña**

Para la evaluación de la calidad de prendimiento del cultivo se utilizó el método de muestreo aleatorio simple, teniendo una población de 22,500 plantas con una intensidad de muestreo de 10 %. Se tomaron 20 sub-muestras de 112 planta cada una. El tamaño de la muestra fue de 2, 240 plantas.

#### **3.4.2. C Fertilización del cultivo**

Se llevó a cabo la fertilización tomando en cuenta los resultados de laboratorio.

### **3.4.3 Resultados**

#### **3.4.3. A Preparación del terreno**

Se recomendó controlar la erosión hídrica a través de curvas de nivel tomando en cuenta la topografía del terreno.

### 3.4.3. B Prendimiento del cultivo

Se tiene el 99.46 % de prendimiento lo que muestra que el cultivo ha tenido éxito en campo.



Figura 22. Vista del cultivo con buen nivel de prendimiento

### 3.4.3 C Análisis físico-químico del suelo

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la muestra de suelos:

Cuadro 22. Cuadro de análisis químico del suelo

Identificación	pH	ppm		Meq/100 gr.		pmm				% M. O.
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
Rango Medio		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	
M-1	4.5	2.86	118	1.87	0.57	2.00	0.10	25.00	15.50	2.70
Valoración	Ext.ácid.	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Norm.	Bajo	Alto	Norm.	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua Fausac

Cuadro 23. Cuadro de análisis físico

Identificación	%			Clase textural
	Arcilla	Limo	Arena	
M-1	46.54	14.70	38.76	Arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua Fausac

Cuadro 24. Fertilizante a aplicar según resultados del análisis de suelos

Descripción	N Kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/ha	K <sub>2</sub> O Kg/ha
Requerimientos nutricionales	75 a 125	75 a 100	125 a 150
Cantidad de fertilizante a aplicar (18-12-12)	Primera aplicación: 139 kg Segunda aplicación: 139 kg		

#### 3.4.4 Evaluación

Se logró establecer el módulo experimental del cultivo de piña variedad *Cayena lisa*, estableciendo en forma sistemática las distintas técnicas de manejo. Asimismo se pudo establecer los requerimientos nutricionales del cultivo en base a un análisis de laboratorio para fines de fertilidad.

Esto contribuyó en buena parte para la definición del paquete tecnológico, que servirá para la transferencia de tecnología en la zona de influencia de la Eco-región Lachuá.

Sin embargo el cultivo por tener un ciclo de 18 meses no se pudo obtener frutos en el período que comprendió la ejecución de dicho servicio.

### 3.4.5 Bibliografía

1. CONAP (Concejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2009. Áreas protegidas; listado de áreas protegidas (en línea). Guatemala. Consultado 8 ene 2010. Disponible en: <http://www.conap.gob.gt:7778/conap/areas-protegidas>
2. Congreso de la República de Guatemala, GT. 1996. Ley forestal, decreto 101-96. Guatemala. 44 p.
3. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2002. Reglamento del programa de incentivos forestales, resolución JD01.01.2007. Guatemala. 22 p.
4. Lemus, OL. 2009. Administración del Parque Nacional Laguna Lachuá, ejecución de Plan Maestro, etc. (entrevista). Cobán, Alta Verapaz, Guatemala, Parque Nacional Laguna Lachuá, Administradora del Parque Nacional Laguna Lachuá-PNLL-.
5. Panjoj Quino, R. 2009. Manual práctico de podas y raleos en plantaciones forestales. Guatemala, Fundación Laguna Lachuá. 10 p.
6. \_\_\_\_\_; Pérez Jorge, B. 2009. Línea base, proyecto LIs-Lachuá, Fundación Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala, Fundación Laguna Lachuá. 51 p.