

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE -CUNOR-
CARRERA DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN DE
MATERIALES DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) DE ALTO
VALOR, EN PLANTACIONES DE LA FUNDACIÓN LAGUNA
LACHUÁ, ECOREGIÓN LACHUÁ, COBÁN, ALTA VERAPAZ**

LUIS ARMANDO AC TOT

COBÁN ALTA VERAPAZ, OCTUBRE 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUTEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA,
REALIZADA EN LA ECOREGIÓN LACHUÁ, COBÁN, ALTA
VERAPAZ**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

POR

**LUIS ARMANDO AC TOT
201047019**

**COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TÍTULO DE TECNICO
EN PRODUCCION AGRICOLA**

COBAN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DEL 2015

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE: Lic. Zoot. M.A. Fredy Giovani Macz Choc
SECRETARIA: Lcda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj
REPRESENTANTE DE DOCENTES: Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DE EGRESADOS: Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales
REPRESENTANTE DE ESTUDIANTES: Br. Fredy Enrique Gereda Milián
PEM. César Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. David Salomón Fuentes Guillermo

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR: Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
SECRETARIO: Ing. Agr. David Salomón Fuentes Guillermo
VOCAL: Ing. Agr. Gustavo Adolfo García Macz

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Agr. Gustavo Adolfo García Macz

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Agr. David Salomón Fuentes Guillermo

ASESOR

Ing. Agr. Alex Chen Chiquín



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 12 de enero de 2015.
Ref.: 15-A-201/2015

Señores
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera de Agronomía
CUNOR

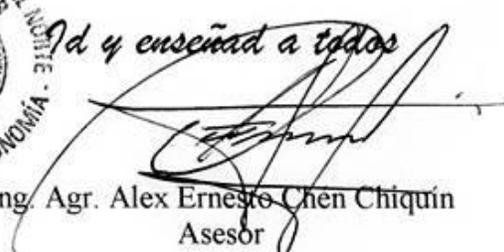
Señores:

Por este medio informo a ustedes que en mi calidad de Asesor del Trabajo de Graduación del Informe de la Práctica Profesional Supervisada, del estudiante **Luis Armando Ac Tot** supervisé la fase final de campo y he revisado el Informe Final de su investigación titulado **“Identificación, caracterización y selección de materiales de cacao (*Theobroma cacao L.*), de alto valor, en plantaciones de la fundación Laguna Lachuá, Ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.”**

Al respecto puedo indicar que a mi juicio, el informe reúne las calidades requeridas por la Carrera, por lo que recomiendo se le de el trámite respectivo para ser aprobado como Informe Final de PPS.

Atentamente,



Id y enseñad a todos

Ing. Agr. Alex Ernesto Chen Chiquín
Asesor

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 10 de agosto de 2015.
Ref. 15-A-206/2015

Señores
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR

Estimados señores:

Por este medio remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **“Identificación, caracterización y selección de materiales de cacao (*Theobroma cacao L.*), de alto valor, en plantaciones de la fundación Laguna Lachuá, Ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Luis Armando Ac Tot** y cumple con las sugerencias y/o correcciones formuladas por la Comisión de PPS, por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



“D y enseñad a todos”

Ing. Agr. MAE. David Salomón Fuentes Guillermo
Revisor de Informe Final Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía -CUNOR-

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 21 de septiembre de 2015
Ref. 15-A-219/2015

Señores:
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR.

Estimados señores:

Por este medio remito el Informe Final de Investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado: **“Identificación, caracterización y selección de materiales de cacao (*Theobroma cacao L.*), de alto valor, en plantaciones de la fundación Laguna Lachuá, Ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Luis Armando Ac Tot** y de acuerdo a mi opinión cumple satisfactoriamente con las normas de redacción y estilo; por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



“Id y enseñad a todos”

Ing. Agr. M.Sc. Gustavo Adolfo García Macz
Revisor de Redacción y Estilo
Informes Finales Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía - CUNOR -

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Ref. 15-A-227/2015
Cobán, A.V., 25 de septiembre de 2015

Licenciado
Fredy Giovanni Macz Choc
Director del CUNOR

Señor Director:

Adjunto remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **“Identificación, caracterización y selección de materiales de cacao (*Theobroma cacao L.*), de alto valor, en plantaciones de la fundación Laguna Lachuá, Ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **Luis Armando Ac Tot** y de acuerdo a la opinión de las diferentes comisiones responsables de su revisión y del suscrito, cumple con los requisitos para ser aceptado como tesis de pre-grado; por lo que solicito se le de el trámite correspondiente a fin de que el estudiante Ac Tot, pueda someterse al examen para optar al título de Técnico en Producción Agrícola.

Atentamente,



“... y enseñad a todos”

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera de Agronomía –CUNOR-

c.c. archivo

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el informe final de práctica Profesional Supervisada: "Identificación, caracterización y selección de materiales de cacao (*Theobroma cacao L.*) de alto valor, en plantaciones de la Fundación Laguna Lachuá, Ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.", como requisito previo a optar al título profesional de Técnico Universitario en Producción Agrícola



Luis Armando Ac Tot
201047019

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor, la Comisión de Redacción y Estilo de la carrera, es la responsable de la estructura y forma.”

Aprobando en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS** Por la vida que me ha regalado.
- A MIS PADRES** Que me han enseñado que con respeto, deseo, valor y esfuerzo, se logran los objetivos y sueños en la vida.
- A MI ESPOSA E HIJO** Por haber llegado a mi vida y ser el motor que me impulsa a superarme y ser mejor persona día a día.
- A MIS HERMANOS** Por ser ejemplo de superación tanto profesional como personal y por brindarme su apoyo en momentos de felicidad y adversidad.
- A MI CUÑADAS** Por brindarme su apoyo en todo el tiempo que llevo de conocerlas.
- A MIS TIOS Y PRIMOS** Por los con cejos, enseñanzas y momentos que hemos compartido juntos.
- A MIS SOBRINOS** Por la alegría que con sus juegos y ocurrencias han provocado.
- A MIS AMIGOS** Por la amistad que me han regalado y momentos compartidos tanto de alegría como de tristezas.
- A** Aquellas personas que decidieron ayudarme sin preguntar y que han compartido conmigo a lo largo de mi vida.

ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	9
CAPÍTULO 1	
1.1 Antecedentes	11
1.2 Revisión de literatura	12
1.2.1 Generalidades del cacao	12
1.2.1.1 Clima y altitud	13
1.2.1.2 Suelo	13
1.2.2 Grupos genéticos principales de cacao	14
1.2.2.1 Criollo	14
1.2.2.2 Forasteros	14
1.2.2.3 Trinitario	14
1.2.3 Tipos de materiales genéticos	15
1.2.3.1 Semillas	15
1.2.3.2 Clones	15
1.2.3.3 Híbridos	15
1.2.4 Materiales genéticos en la Eco región Lachuá	15
1.2.5 Zonas de producción de cacao en la Eco región Lachuá	17
1.2.6 Exigencias de los mercados	18
1.2.6.1 Calidad del cacao	18
1.2.7 Propagación del cacao	18
1.2.7.1 Propagación sexual	18
1.2.7.2 Propagación asexual	19
1.2.8 Mejoramiento genético convencional	19
1.2.9 Árboles superiores de cacao	20
1.2.10 Parámetros para selección de árboles superiores	20
1.2.10.1 Número de frutos por árbol	20
1.2.10.2 Peso del fruto	20
1.2.10.3 Índice de mazorca	20
1.2.10.4 Índice de semilla	21
1.2.10.5 El vigor de la planta	21
1.2.10.6 Precocidad de la planta	21
1.2.10.7 Susceptibilidad a enfermedades	22

1.2.11 Principales enfermedades del cacao	22
1.2.11.1 Monilliasis (<i>Monillia roleri</i>)	22
1.2.11.2 Escoba de bruja (<i>Crinipellis perniciosa</i>)	23
1.2.11.3 Mazorca negra (<i>Phytophthora palmivora</i>)	23

CAPÍTULO 2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Descripción del área	25
2.2 Materiales	26
2.3 Metodología	26
2.3.1 Fase de gabinete	27
2.3.2 Fase de campo	27
2.3.3 Fase de laboratorio	32
2.3.4 Análisis e interpretación de la información	36

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Árboles superiores identificados	37
3.2 Mejores diez árboles superiores en cada comunidad involucrada	44
3.3 Selección de quince materiales diferentes de cacao	54
3.4 Selección de los mejores materiales de cacao en la Eco región Lachuá para el año 2014	56
3.5 Geo posicionamiento de los árboles superiores de cacao	58
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	69

ÍNDICE DE CUADROS

1. Cruzas realizadas con híbridos seleccionados de la FHIA y establecidas en la Eco región Lachuá.	16
2. Distribución de árboles superiores de cacao identificados y caracterizados, en las comunidades participantes.	37
3. Árboles superiores de cacao caracterizados.	38
4. Selección de los diez mejores árboles superiores de cacao en la comunidad de Salacuim.	45
5. Selección de los diez mejores árboles superiores de cacao en la comunidad de Saholom.	47
6. Selección de los diez mejores árboles superiores de cacao en la comunidad de Rocja Pomtila.	49
7. Selección de los diez mejores árboles superiores de cacao en la comunidad de Faisán.	51
8. Selección de los mejores árboles superiores de cacao en la comunidad de Pataté.	53
9. Quince materiales de cacao seleccionados en base a características físicas de los frutos.	55
10. Los mejores materiales de la Ecoregión Lachuá.	57
11. Referencias geográficas de los árboles superiores de cacao identificados.	59
12. Códigos de árboles superiores marcados y caracterizados.	74

ÍNDICE DE FIGURAS.

- | | |
|---|----|
| 1. Zonas de producción de cacao en la Eco región Lachuá. | 17 |
| 2. Boleta de campo y laboratorio para el registro de información sobre árboles superiores de cacao. | 73 |
| 3. Mapa, ubicación de árboles superiores de cacao. | 75 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1. Fruto árbol superior RPJM 11	69
2. Fruto árbol superior FSLR 23	69
3. Fruto árbol superior RPJM 03	69
4. Fruto árbol superior RPJM 01	69
5. Fruto árbol superior FAAC 05	70
6. Fruto árbol superior FSLM 03	70
7. Fruto árbol superior FSLM 08	70
8. Fruto árbol superior FAMR 02	70
9. Fruto árbol superior RPJM 03	71
10. Fruto árbol superior FSLR 37	71
11. Fruto árbol superior FSLR 39	71
12. Fruto árbol superior FSLR45	71
13. Fruto árbol superior FSLR 11	72
14. Fruto árbol superior ASTP 05	72
15. Fruto árbol superior ASML05	72

LISTA DE ABREVIATURAS

bmh-S (c)	Bosque muy húmedo subtropical cálido
bp-S	Bosque tropical pluvial
FHIA	Fundación Hondureña de investigación Agrícola
FUNDALACHUA	Fundación Laguna Lachuá
FUNDASISTEMAS	Fundación Fundasistemas
GPS	<i>Global Positioning System</i>
MAGA	Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

RESUMEN

El presente documento incluye el informe final del trabajo de investigación *“Identificación, caracterización y selección de materiales de cacao de alto valor, en plantaciones de la Fundación Laguna Lachuá”*, el cual se llevó a cabo en las comunidades de Salacuím, Saholom, Rocja Pomtila, Faisán y Pataté, que son lugares productores de cacao, ubicados en la zona de influencia del área protegida Parque Nacional Laguna Lachuá conocida como Ecoregión Lachuá y que además forman parte de la Fundación Lachuá, organización que realiza proyectos de desarrollo en la Ecoregión.

El trabajo de investigación dio inicio el 20 de marzo del año 2014, luego de haber sido aprobado por la comisión de la Práctica Profesional Supervisada y concluyó el 18 de junio del mismo año.

Para dar inicio a la investigación fue necesario conocer a los promotores de cacao de las distintas comunidades productoras de cacao de la Ecoregión Lachuá, que laboran en la Fundación Laguna Lachuá ya que estos apoyaron las visitas a las comunidades y parcelas de cacao.

Con los Promotores de la Fundación Laguna Lachuá se planificaron las fechas de visita a sus regiones para el reconocimiento de las comunidades, parcelas de cacao y propietarios de las mismas para confirmar su participación y apoyo a la investigación así como los permisos necesarios para ingresar a las distintas propiedades.

Luego del reconocimiento realizado a las distintas regiones, en reunión del personal técnico de la Fundación Lachuá se planificaron las visitas a las diferentes comunidades y parcelas que fueron seleccionadas para ser incluidas en el estudio.

Las comunidades incluidas en la investigación fueron seleccionadas por el personal de la Fundación Laguna Lachuá, siendo estas: Rocja Pomtila, Faisán I, Pataté, Salacuí, Saholom, estas por estar más interesadas, organizadas e involucradas en la cadena de producción de cacao de la Ecoregión Lachuá.

Las visitas realizadas a las parcelas, sirvieron para identificar árboles superiores de cacao, estas consistieron en recorrer de dos en dos los surcos que existen en cada parcela para identificar árboles de cacao que sobresalieran en producción (mayor cantidad de frutos en el árbol), luego de identificar un árbol sobresaliente en producción, se procedió a evaluar el porcentaje de incidencia de enfermedad, fuera esta monillia o mazorca negra, esto a través del conteo de frutos sanos y frutos con síntomas de alguna de las enfermedades mencionadas.

Los árboles que sobresalieron en producción y tenían poca o ninguna incidencia de enfermedad fueron geo posicionados y marcados para que pudieran ubicarse fácilmente y así poder tomarse en cuenta para la clonación o para estudios posteriores.

Los árboles de cacao identificados en campo fueron fotografiados, de igual forma que los frutos maduros e inmaduros de los mismos para poder hacer comparaciones con los demás árboles marcados en otras parcelas y comunidades.

Además se recolectaron los frutos de los árboles identificados y marcados de las diferentes parcelas con el fin de poder determinar las características que se piden en la boleta de campo utilizada (ver p. 73), que incluyen cantidad de semillas, peso promedio de semillas en baba y semillas secas, información que sirvió para determinar los índices de semillas e índices de frutos que ayudaron a definir los mejores árboles superiores.

Durante el tiempo que duro la investigación se logró la identificación, marcaje y caracterización de cien árboles superiores de cacao, así mismo fueron caracterizados los frutos y semillas, ya que lo que se busca es que no solo sean árboles muy productivos sino que también la producción (frutos y semillas) sea buena.

Según los datos obtenidos el índice promedio de semilla e índice de promedio fruto de los árboles de cacao identificados en la Ecoregión Lachúa fueron de 175,37 g y 18 frutos, respectivamente con un promedio de 32 frutos por árbol. Además el 65 % de frutos de los árboles superiores seleccionados y caracterizados en las cinco comunidades de la Ecoregión Lachúa mencionadas anteriormente, tienen forma angoleta.

INTRODUCCIÓN

El cacao es un cultivo de gran importancia económica para muchas regiones tropicales del mundo, entre las cuales podemos mencionar a países como Brasil, Colombia, Ecuador, el continente Africano y países de Centro América como Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Panamá y Guatemala.

El cacao tiene como uno de sus orígenes Centro América, especialmente las zonas donde habitaron poblaciones mayas. “El cultivo de cacao era considerado por los mayas el alimento de dioses y lo utilizaban como moneda para realizar trueque y obtener otros artículos de importantes en la época”.¹

La producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Guatemala se encuentra distribuida en zonas tropicales húmedas del país tales como la costa sur-occidente, Izabal y Alta Verapaz.

Las producciones más altas se registran en la zona de Alta Verapaz, en las regiones de Cahabón y la Franja Transversal del Norte, donde se ubica la Eco región Lachúa, zonas en donde el cultivo empieza a cobrar mayor importancia, en términos de áreas, tecnologías de producción, investigación, desarrollo, capacidades técnicas y organizativas, esto con el fin de poder agregar una oferta consistente ya que se han iniciado exportaciones al mercado de Estados Unidos.

¹Oscar Montalván Castellón, Et. Al. *Caracterización de cultivares de cacao en cinco municipios de la RAAN*. (Nicaragua: Cocoa RAAN, 2011), 7.

Para la Ecoregión Lachuá, este cultivo se ha convertido en una de las principales alternativas económicas para los pequeños productores que buscan diversificar sus sistemas de producción sostenibles y mejorar el desempeño de las parcelas para la creación y generación de fuentes de empleo e ingresos que les permita a futuro mejorar sus condiciones de vida y al mismo tiempo conservar sus medios de subsistencia en una zona de influencia del área protegida del Parque Nacional laguna Lachuá.

Las plantaciones de cacao establecidas en la Ecoregión Lachuá provienen de mezclas de materiales híbridos seleccionados en la FHIA, y por su condición de híbridos en plantaciones actuales se puede evidenciar una alta variabilidad en términos de rendimientos, resistencia a enfermedades y calidad de tasa. Esto y algunas condiciones de mal manejo generan problemas a los productores para obtener rendimientos adecuados y por lo tanto ingresos menores a los esperados, pues solamente pocos árboles muestran su verdadero potencial genético.

Estas condiciones han motivado a organizaciones de productores de FUNDALACHUA, con el apoyo técnico y financiero de entidades como UICN, FUNDASISTEMAS y el Gobierno, a desarrollar un proceso de evaluación de materiales superiores identificados en las fincas para mejorar la genética de plantaciones actualmente en producción y nuevas plantaciones que se planea establecer a futuro en la región, considerando la alta demanda del grano de cacao seco fermentado de la zona.

En el año 2013 se realizó la primera fase de evaluación de materiales superiores en las fincas de la Eco región. Se identificaron 180 árboles superiores de los cuales se seleccionaron los diez mejores para su análisis de calidad de tasa.

Este documento pretende realizar una descripción de la metodología de selección de árboles superiores de cacao en la Ecoregión Lachuá y la presentación de resultado de una segunda fase de evaluación que implica, identificar nuevos árboles superiores en las parcelas de las comunidades incluidas en el estudio, caracterizarlos y hacer una selección, basada la producción de los árboles e incidencia de enfermedades. La Incidencia de enfermedades medida en porcentaje a través del conteo de frutos sanos y frutos enfermos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Ecoregión Lachuá tiene una historia reciente en cuanto a la cadena de producción de cacao se refiere. Con el apoyo de un programa del Proyecto Laguna Lachuá, en los años 2006 y 2007 se establecieron plantaciones de cacao en las comunidades de Faisan I, Pataté, Puribal, Xalaché, Tortugas, Salacuím, Rocja Pomtila, Saholom y San Luis Chiquito, con material genético seleccionado proveniente de la FHIA de 15 mezclas donde se utilizaron 12 híbridos. Estas plantaciones híbridas que fueron establecidas ahora tienen 7 y 8 años de edad y se encuentran en plena producción. Por ser plantaciones híbridas, estas presentan una alta variabilidad en términos de resistencia a enfermedades, rendimientos, adaptabilidad y calidad de taza (aroma y sabor).

A raíz de estas limitaciones encontradas en las plantaciones híbridas de la región, el desempeño de la cadena de producción de cacao se ve afectado para agregar una oferta consistente, en términos de volumen y calidad, sobre todo ahora que el mercado internacional ya muestra un interés en las producciones de la zona y que se ha realizado una primera exportación a Estados Unidos.

En el año 2014 la Fundación Laguna Lachuá inicia un proceso de mejoramiento de la cadena, desde el manejo de las plantaciones, el procesamiento y el componente de mejora genética. Este último componente presenta algunas dificultades debido a la falta de personal capacitado que pueda realizar sobre todo las caracterizaciones y preparación de muestras para análisis sensorial. Aunque ya se ha realizado identificación de árboles superiores en las plantaciones establecidas, aún la cantidad de estos materiales identificados y caracterizados es muy limitada.

De los materiales identificados solamente se han logrado seleccionar cuatro en toda la Eco región y se espera en los próximos años al menos contar con una base de diez materiales seleccionados para su establecimiento en jardines clonales y su reproducción en viveros para el establecimiento de nuevas plantaciones en la Ecoregión Lachuá y la Franja Transversal del Norte.

JUSTIFICACIÓN

A pesar que la cadena de producción de cacao en la Ecoregión Lachuá tiene poco tiempo de haberse desarrollado, se ha logrado generar el interés de mercados internacionales como el estadounidense con empresas como Maya Mountain, Lake Champlain y la empresa Varhona por parte del mercado francés, empresas que recientemente han visitado las diferentes zonas de producción de la Eco región y han mostrado interés en establecer una relación comercial de largo plazo con las organizaciones productoras. Estos mercados han descrito la producción de la zona como una mezcla de distintos materiales con buena calidad.

Para poder fortalecer las relaciones comerciales con los mercados internacionales es necesario mejorar la cadena de producción y la oferta hacia ellos, iniciando con la mejora genética de las plantaciones ya establecidas y las nuevas plantaciones con materiales de alto valor que aseguren un aumento del rendimiento productivo y nos den certeza de calidad en el producto.

Por lo tanto, se inicia la identificación y caracterización de nuevos árboles superiores de cacao y así poder tener certeza de calidad y productividad de más materiales que puedan ser utilizados para su clonación en las plantaciones de la Ecoregión Lachuá.

OBJETIVOS

General

Apoyar a las organizaciones productoras de cacao de la Ecoregión Lachuá en la mejora genética de las nuevas plantaciones, a través de la identificación, caracterización y selección de materiales de cacao de alto valor.

Específicos

1. Identificar, marcar y caracterizar cien árboles superiores de cacao.
2. Realizar una selección de diez árboles superiores de cacao de cada comunidad participante en base a mejores índices de semilla e índices de fruto.
3. Identificar quince materiales diferentes a través de características físicas de los frutos, a partir de la lista creada con los árboles seleccionados de cada comunidad.
4. A través de la caracterización física de los frutos, seleccionar los mejores diez árboles superiores de la Ecoregión Lachuá.

CAPÍTULO 1 MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes

“El cultivo de cacao fue introducido en el año 2006 a la Ecoregión Lachuá a través de gestiones del MAGA por medio del programa de incentivos para la fruticultura”.² Se introdujeron 15 mezclas de 12 híbridos seleccionados de la FHIA con características y requerimientos edafoclimáticas adaptables a la región. Estos materiales fueron distribuidos a las comunidades que forman parte de la Ecoregión Lachuá. Actualmente estas plantaciones tienen una edad de 8 años y se encuentran en producción.

Por parte del equipo técnico de FUNDALACHUA como apoyo para las organizaciones productoras de cacao en la Eco región inician un proceso de identificación y caracterización de árboles superiores de cacao para ayudar a mejorar la genética de las plantaciones, proceso que consta de tres fases. La primera fase estuvo a cargo del estudiante Edgar Raúl Quezada Aguilar de la carrera de agronomía del Centro Universitario del norte (CUNOR) en el año 2013 como parte de su trabajo de graduación.

En esa primera fase se identificaron 180 árboles superiores de los cuales solo fueron caracterizados 22, en base al índice de semilla e índice de fruto se fueron descartando los materiales que no cumplieran con los requerimientos, quedando al final una selección de los 10 mejores materiales, los cuales fueron sometidos a evaluaciones sensoriales.

²Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. – MAGA-

Las evaluaciones describen cuatro materiales con calidad de taza agradable para el mercado interesado, quedando descartados los otros seis materiales.

En el año 2005, se realizó la caracterización de árboles superiores de cacao seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE, como parte de trabajo de tesis de Adriana Marcela Arciniegas Leal. La investigación fue realizada en Turrialba Costa Rica, como requisito para obtener el grado de *Magister Scientiae*.

Los parámetros evaluados estuvieron relacionados con el fruto y la semilla, entre ellos se puede mencionar: el color, el peso, el diámetro, del fruto, espesor del caballete y profundidad del surco, forma del ápice, constricción basal, rugosidad y dureza del meso carpo, además también fue evaluada la calidad de taza de los materiales.

La investigación tiene entre sus conclusiones más relevantes que los datos recopilados en campo sobre incidencia natural a enfermedades son de gran ayuda, ya que permiten realizar un pre selección de materiales resistentes. Además menciona que el color, tamaño, forma de las semillas son características heredables por lo que es importante conocer esta información de los diferentes materiales.

1.2 Revisión de literatura

1.2.1 Generalidades del cacao

El cacao es un cultivo que se origina de las regiones de América tropical, su centro de origen se ubica al noreste de Sudamérica en los bosques ecuatoriales de la región amazónica.

El cacao (*Theobroma cacao L.*) pertenece a la familia de las esterculiáceas, y es una de las veintiún especies del género *theobroma*.

La planta de cacao (*T. cacao L*) es de tamaño mediano, presenta una raíz principal profunda que le ayuda a anclarse al suelo con raíces secundarias que le ayudan a la absorción de nutrientes, sus hojas son alargadas de color verde, las flores se presentan en forma de cojines florales, los frutos son de distinto tamaño, color y forma según la especie a la que pertenezcan. El cacao con un buen manejo puede producir durante treinta años.

1.2.1.1 Clima y altitud

El clima tropical húmedo es el más favorable para el cultivo de cacao, con temperaturas que van desde 22 °C hasta 30 °C, la humedad relativa debe encontrarse cerca del 80 % con una precipitación bien distribuida de 1200 mm a 2500 mm al año.

El cultivo de cacao puede ser establecido en altitudes que van desde 0 hasta 1200 msnm, la mayoría de las plantaciones se encuentran a 400 msnm.

1.2.1.2 Suelo

Los suelos adecuados para este cultivo son los de textura franca arenosa o franca arcillosa, suelos profundos con buena cantidad de materia orgánica con capacidad de retención de humedad durante el verano y con buen drenaje durante el invierno.

1.2.2 Grupos genéticos principales de cacao

1.2.2.1 Criollo

Según Melva Navarro Prado,³ estos materiales son originarios de Centro América, Colombia y Venezuela. Los frutos de estos materiales se distinguen por ser alargados, con una punta delgada y cáscara suave, sus semillas pueden ser de color blanco o violeta.

1.2.2.2 Forasteros

Melva Navarro Prado⁴ menciona que los materiales forasteros son originarios de América del Sur, se cultivan principalmente en las regiones de África y Brasil. Sus frutos son de cáscara lisa y dura, el color de sus semillas es morado, con sabor amargo.

1.2.2.3 Trinitario

Melva Navarro Prado⁵ describe a los materiales trinitarios como el resultado del cruce entre el cacao criollo y el forastero, sus frutos tienen una gran diversidad de formas y colores, sus semillas son más grandes que las de sus progenitores, sus tallos son más grandes y fuertes.

³Melva Navarro Prado, Et. Al. *Cultivo de cacao en sistemas agroforestales*. (Nicaragua: ProDesoc., 2006), 14

⁴Ibíd.

⁵Ibíd.,15

1.2.3 Tipos de materiales genéticos

1.2.3.1 Semillas

Es el producto de la reproducción sexual de las plantas que da origen a una nueva.

1.2.3.2 Clones

Gilberto Sutuj Guerra⁶ describe a los clones como las plantas que han sido propagadas a través de estacas, acodos o injertos, con el fin de copiar las características buenas de plantas previamente seleccionadas.

1.2.3.3 Híbridos.

Gilberto Sutuj Guerra⁷ (2009) menciona que los híbridos son el resultado del cruzamiento entre dos géneros, especies o variedades distintas, seleccionadas por diferentes características deseables.

1.2.4 Materiales genéticos en la Eco región Lachuá

Se han realizado cruza entre diferentes híbridos, seleccionados debido a sus características de comportamiento productivo, adaptabilidad al medio y tolerancia a algunas enfermedades y plagas.

⁶Gilberto Sutuj Guerra. *Caracterización agronómica y evaluación de incidencia de Phytophthora palmivora Butler, de 24 clones de cacao (Theobroma cacao L.) y servicios realizados en Bulbuxya – Catbul – San Miguel Panán, Suchitepéquez.*(Guatemala: Facultad de agronomía, 2009), 36

⁷Ibíd.

CUADRO 1
CRUZAS REALIZADAS CON HIBRIDOS
SELECCIONADOS DE LA FHIA Y ESTBLECIDAS EN
LA ECO REGIÓN LACHUÁ

Híbridos en la Ecoregión Lachuá	
1. UF-613 X POUND 12	9. POUND-12 X CATONGO
2. POUND -7 X CC-18	10. UF-677 X IMC-67
3. UF- 296 X CC-18	11. SPA-9 X UF-613
4. UF-668 X POUND-7	12. POUND-12 X UF-12
5. IMC-67 X UF-613	13. POUND-12 X UF-667
6. UF-613 X POUND-7	14. UF-668 X IMC-67
7. IMC-67 X UF-654	15. UF-654 X POUND-7
8. POUND-7 X UF-613	

Fuente: ficha técnica de cacao en la Ecoregión Lachuá, Guatemala 2006-2007

Los nombres de los híbridos y las mezclas de estos mostrados en el cuadro anterior son materiales que gracias al fomento del cultivo de cacao en la Eco región y la coordinación con el Ministerio de Agricultura se introdujeron a través del programa de incentivos para la fruticultura con el fin de lograr que los productores establecieran sus plantaciones.

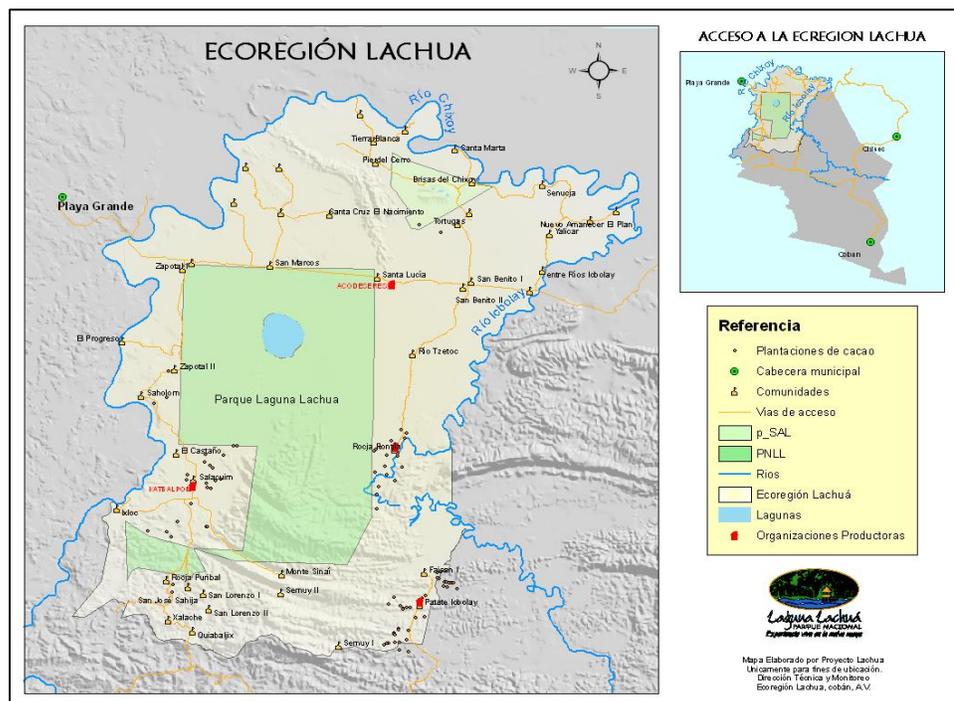
“Las áreas establecidas de cacao en la Ecoregión Lachuá, gracias a la entrega de plantas por parte de las organizaciones productivas de la Eco región en coordinación con el MAGA fueron de 95 Ha en el año 2006 y 135 ha en el 2007”.⁸

⁸Fundación Laguna Lachuá –FUNDALACHUA-, *Ficha técnica del cultivo del cacao Ecoregión Lachuá, Guatemala.* (Guatemala: FUNDALACHUA., 2006), 2.

1.2.5 Zonas de producción de cacao en la Ecoregión Lachuá

“Dentro de la zona de producción de cacao en la Ecoregión Lachuá se encuentran las comunidades de Faisán I, Pataté, Puribal, Xalache´, Las Tortugas, Saholom, Salacuim, RocjaPomtila, y San Luis Chiquito”.⁹

FIGURA 1
ZONAS DE PRODUCCION DE CACAO EN LA
ECOREGION LACHUÁ



Fuente: ficha técnica de cacao en la Eco región Lachuá, Guatemala 2006-2007

⁹Ibíd.

1.2.6 Exigencias de los mercados

1.2.6.1 Calidad del cacao

La calidad del cacao va a jugarse en base a las características de los mercados con los que se desea comercializar y que parte de las semillas van a utilizar, sin embargo existen ciertas características del físicas de las semillas que pueden ayudar a determinar la calidad.

Según Gabriel Cubillos¹⁰entre las características principales del grano de cacao se menciona el peso del mismo. Además menciona que la industria chocolatera exige como mínimo un peso de 1 g/semilla o un índice de semilla mayor a 100 g y además un índice de mazorca menor a 22 frutos.

1.2.7 Propagación del cacao

1.2.7.1 Propagación sexual

Mendis Paredes Arce¹¹ describe la reproducción sexual del cacao, menciona que se da por medio de la semilla botánica y que es necesario conocer el biotipo de las mismas para poder generar las condiciones necesarias para un desarrollo normal de las plantas.

¹⁰Gabriel Cubillos, Et. Al. *Manual del beneficio de cacao*. (Colombia: Corporación para investigaciones biológicas – CIB- 2008), 27 – 29

¹¹Mendis Paredes Arce. *Manual del cultivo del Cacao*. (Perú: Ministerio de agricultura – MA-, 2004), 13.

1.2.7.2 Propagación asexual

Mendis Paredes Arce¹² menciona que la propagación asexual se da por medio de estacas, acodos e injertos, con los cuales copiamos las características de las plantas madre o árboles superiores que han sido identificados.

1.2.8 Mejoramiento genético convencional

“Los rendimientos productivos de las plantaciones de América Latina son de 300 kg/ha/año y en África de 400 kg/ha/año, rendimientos que son relativamente bajos ya que estas producciones prácticamente representan solo el 21 % y el 50 % respectivamente de su capacidad productiva. Estos bajos rendimientos en las plantaciones de cacao se deben básicamente a la incidencia de plagas y enfermedades”.¹³

Según Adriana Marcela Arciniegas¹⁴ existen diferentes formas de mejorar los rendimientos productivos de las plantaciones, entre ellos podemos mencionar la clonación, la cual consiste en la reproducción vegetativa (estacas, acodos, injertos, enraizamientos de varetas) de árboles superiores descendientes de materiales híbridos y la creación de descendientes F1 o clones que se utilizan como progenitores de semilla híbrida aunque el proceso para este método tarda muchos años y sus descendientes son muy heterogéneos.

¹²Ibíd.

¹³Adriana Marcela Arciniegas Leal. *Caracterización de árboles superiores de cacao (Theobroma cacao L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE.* (Costa Rica: CATIE, 2005), 17.

¹⁴Ibíd.

1.2.9 Árboles superiores de cacao

Los árboles superiores de cacao son aquellos que presentan características sobresalientes de producción, susceptibilidad a plagas y enfermedades, calidad, adaptación al medio en que se encuentran, todo esto en relación al resto de plantas que se encuentran en la misma plantación.

1.2.10 Parámetros para selección de árboles superiores

1.2.10.1 Número de frutos por árbol

“Indica el número de mazorcas que cada árbol de cacao produce, ayuda a calcular la capacidad de producción de un material”.¹⁵

1.2.10.2 Peso del fruto

“Nos indica el peso promedio de los frutos del cacao, tienen una estrecha relación con el peso y el número de semillas en cada fruto”.¹⁶

1.2.10.3 Índice de mazorca

El índice de mazorca se refiere al número de frutos necesarios para poder completar un kilo de cacao seco.

¹⁵Ibíd., 18

¹⁶Ibíd., 18

Según Aroldo Dubon¹⁷ para ser un buen material genético de cacao la cantidad de mazorcas necesarias para completar un kilogramo debe de ser como máximo 22.

1.2.10.4 Índice de semilla

Adriana Marcela Arciniegas¹⁸ define el índice de semillas como el peso promedio en gramos de cien semillas secas. El peso mínimo de cada semilla seca debe de ser de 1,1 g.

1.2.10.5 El vigor de la planta

Adriana Marcela Arciniegas.¹⁹ Es la capacidad de producción que tiene la planta en las condiciones en las que se encuentra. Se toma como un parámetro de selección porque refleja el rendimiento de las plantas.

1.2.10.6 Precocidad de la planta

Adriana Marcela Arciniegas,²⁰ describe la precocidad como la característica de la planta que nos indica que la producción del material se inició antes que el resto, mientras más temprano inicia la producción es mejor.

¹⁷Aroldo Dubon. *Manual de Producción de Cacao*. (Honduras: Fundación Hondureña de investigación agrícola –FHIA-, 2011), 10.

¹⁸Adriana Marcela Arciniegas Leal. *Caracterización de árboles superiores de cacao (Theobroma cacao L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE*. (Costa Rica: CATIE, 2005), 18.

¹⁹Ibíd., 19

²⁰Ibíd., 19

1.2.10.7 Susceptibilidad a enfermedades

Adriana Marcela Arciniegas.²¹ Esta característica se refiere a la capacidad que tienen las plantas de resistir a las enfermedades más comunes del cacao.

1.2.11 Principales enfermedades del cacao.

Las enfermedades son factores que influyen en el rendimiento productivo de las plantaciones de cacao, y se hacen más susceptibles cuando existe un cruce y reproducción entre materiales híbridos pues existe una degeneración genética.

1.2.11.1 Monilliasis (*Monilliaroreri*)

Nelly Paredes Andrade.²² La monilliasis es una enfermedad que ataca a los frutos en cualquier etapa de desarrollo, se inicia con manchas redondas que se van expandiendo hasta cubrir el fruto completo, las plantas son más susceptibles cuando se encuentran en un medio con humedad excesiva, provocando el desarrollo de micelios que de igual forma cubren el fruto completo, estos micelios producen esporas que se dispersan fácilmente con el viento contaminando así el resto de la plantación.

Esta enfermedad es considerada la responsable del bajo rendimiento de las distintas plantaciones mal manejadas.

²¹Ibíd., 11

²²Nelly Paredes Andrade. *Manual del cultivo de Cacao para la amazonia Ecuatoriana*. (Quito Ecuador: Activa Diseño Editorial, 2009), 28.

1.2.11.2 Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*)

Nelly Paredes Andrade²³ menciona que la escoba de bruja afecta principalmente a los tejidos meristemáticos nuevos, que están en desarrollo provocando mal desarrollo, brotes en los cojines florales, frutos mal formados y con manchas necróticas.

1.2.11.3 Mazorca negra (*Phytophthorapalmivora*)

Nelly Paredes Andrade²⁴ describe esta enfermedad como una de las enfermedades que se encuentra en todas las plantaciones del mundo y puede afectar a toda la planta, principalmente al tallo y a los frutos. Esta enfermedad muestra manchas de color café oscuro en el fruto provocadas por el *phytophthora*.

En el tronco también producen manchas de color café, se le conoce como cáncer del tronco. Esta enfermedad se encuentra en plantaciones con mal manejo de sombra, drenaje y falta de poda que retienen humedad excesiva en las plantaciones.

²³Ibíd., 29

²⁴Ibíd., 31

CAPÍTULO 2 MARCO METODOLOGICO

2.1 Descripción del área

La Ecoregión Lachuá pertenece políticamente al municipio de Cobán del departamento de Alta Verapaz, se encuentra al norte del mismo y cuenta con un área de aproximadamente 53,523 hectáreas, sus límites están definidos por los ríos Chixoy e Icbolay. La Ecoregión Lachuá está conformada por 50 comunidades, 6 fincas privadas y una finca municipal (Salinas Nueve Cerros).

“Los suelos predominantes en la Ecoregión Lachuá son los Tz (Tzeja) y Cha (Chacalté), según la clasificación de Simmons”,²⁵ además existen diferentes zonas de vida entre las que sobresale el bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S (c)) y el bosque tropical pluvial (bp-S). “La Eco región se encuentra en un rango de altura comprendida entre 150 msnm hasta 800 msnm”.²⁶

²⁵ Charles, Simmons, Et. Al. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. (Guatemala: Editorial José de Pineda Ibarra, 1959).

²⁶ Jorge De la Cruz. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento*. (Guatemala. INAFOR. 1976).

2.2 Materiales

Los materiales utilizados para la identificación de árboles superiores en las comunidades de la Ecoregión Lachuá fueron:

- Plaquetas de aluminio para marcar árboles
- Alambre
- Cinta adhesiva
- Marcadores
- Boletas de campo
- Vehículo para transporte
- *GPS*
- Balanza
- Balanza pequeña (pesaje en g)
- Cámara digital
- Tijera de podar
- Lapiceros o lápiz
- Libreta
- Sacos

2.3 Metodología

La selección de árboles superiores fue dividida en cuatro fases, estas nos ayudaron a recopilar, analizar e interpretar la información de cien árboles superiores de cacao y así poder determinar las características morfo-fisiológicas de los frutos, semillas y además la incidencia de principales enfermedades de cacao.

Los árboles superiores fueron identificados en cinco comunidades: Salacuim, Saholom, Rocja Pomtila, Faisán I y Pataté, todas pertenecientes a la Ecoregión Lachuá e involucradas en la cadena de producción de cacao de la región.

La información obtenida fue útil para determinar los índices de frutos y semillas de los cien árboles superiores de cacao identificados, que ayudaron a definir y seleccionar los mejores árboles superiores de cacao en las comunidades mencionadas y los mejores de toda la Ecoregión Lachuá.

2.3.1 Fase de gabinete

Esta fase principalmente consistió en recopilar la información de las comunidades que participaron, información sobre productores de cacao y el número de parcelas existentes en las comunidades. Además se revisaron y validaron las boletas de campo y laboratorio con el personal técnico de la Fundación Laguna Lachuá

2.3.2 Fase de campo

La fase de campo consistió en recolectar información sobre los árboles superiores o materiales de alto valor identificados en las diferentes comunidades (Salacuim, Saholom, Rocja Pomtila, Faisan I y Pataté) y parcelas visitadas, la información obtenida se registró en las boletas de campo respectivas (ver p. 73)

2.3.2.1 Selección de las comunidades en la Ecoregión Lachuá, participantes en la identificación de árboles superiores de cacao

Las comunidades seleccionadas para el proceso de identificación de árboles superiores de cacao, fueron definidas por el personal de la Fundación Lachuá.

Entre los criterios para la selección de estas comunidades están: la participación de ellos en la cadena de producción de cacao de la Ecoregión, el interés en seguir ampliando sus áreas de cultivo, la ubicación de las comunidades. Las comunidades seleccionadas fueron: Salacuim, Saholom, Rocja Pomtila, Faisán I y Pataté.

2.3.2.2 Reconocimiento de las comunidades seleccionadas y sus parcelas productivas de cacao

El trabajo de identificación de árboles superiores de cacao inició con el reconocimiento de las comunidades involucradas, los accesos a las mismas, las parcelas productivas y los dueños de las parcelas que participaron en el proceso a través de visitas a estas. Las visitas fueron apoyadas por los promotores de cacao de cada región que laboran en FUNDALACHUA.

2.3.2.3 Identificación de árboles superiores

La identificación de árboles superiores o materiales de alto valor de cacao fue realizado durante los meses de marzo a junio, meses en los que las plantaciones muestran el pico de producción y su potencial productivo en la zona de la Ecoregión Lachuá.

Se realizaron recorridos a las diferentes plantaciones de cacao de las comunidades involucradas, en estas se buscaron e identificaron árboles, vigorosos, que tuvieran una cantidad mayor de frutos con respecto al resto de plantas en la parcela.

Los recorridos a las plantaciones fueron realizados seleccionando dos surcos de cacao a la vez y recorriéndolas desde el inicio del mismo hasta el final, este proceso se repitió hasta que fueron revisados todos los surcos de cada parcela.

2.3.2.4 Marcaje de árboles superiores

Para el marcaje de los árboles identificados y seleccionados fueron utilizadas plaquetas de aluminio que llevaban escrito el código y el número del árbol superior identificado en la parcela. El código de árbol escrito en cada plaqueta indica el lugar de origen del árbol, el dueño de la parcela donde se identificó el árbol y el número de árbol identificado en la parcela.

Ejemplo: ASAC01, donde AS significa aldea Salacuim, AC las iniciales del productor (Antonio Caal), 01 el número de árbol identificado dentro de la parcela.

Al tener lista la plaqueta con el código respectivo escrito procedimos a colgarla con alambre en forma de collar, rodeando una de las ramas principales de la horqueta del árbol.

2.3.2.5 Geo posicionamiento de los árboles superiores

Los árboles superiores identificados y marcados, se geo posicionaron con el fin de tener referencias de la ubicación de cada uno, las coordenadas fueron guardadas en la memoria del *GPS* de FUNDALACHUA y registradas en las boletas de campo respectivas.

2.3.2.6 Caracterización de árboles superiores

Fueron tomadas en cuenta características tanto de producción, incidencia de enfermedad, que fue evaluada haciendo conteo de los frutos sanos y frutos con síntomas de alguna de las enfermedades (monilliasis o mazorca negra) para obtener un porcentaje de incidencia de la o las enfermedades presentes, además los colores y formas en los frutos de los árboles superiores identificados.

2.3.2.7 Conteo de frutos sanos

Fue realizado el conteo de los frutos sanos del árbol tomando en cuenta los frutos jóvenes, además incluimos aquellos frutos bien desarrollados que fueron dañados por aves, ardillas, micoleones, o algún otro animal, ya que estos no influyen en la cantidad de frutos que el árbol produce.

2.3.2.8 Conteo de frutos con monillia

Se contaron frutos jóvenes y bien desarrollados que mostraron síntomas de monillia, el dato fue registrado en la boleta de campo (ver p. 72), en el espacio correspondiente al árbol en estudio.

2.3.2.9 Frutos con mazorca negra

Los árboles identificados y seleccionados fueron observados para realizar el conteo de frutos con síntomas de mazorca negra, los datos que fueron obtenidos se registraron en las boletas de campo correspondiente (ver p. 73).

2.3.2.10 Conteo de frutos por árbol

Luego de tener los datos de los frutos sanos, frutos con síntomas de monillia, frutos con mazorca negra, se procedió a realizar la sumatoria de estos para posteriormente realizar las operaciones correspondientes y obtener el porcentaje de incidencia de las enfermedades mencionadas, eliminando los árboles que tuvieran más del 10 % de incidencia de cualquiera de las enfermedades o la suma de del porcentaje de incidencia de cada enfermedad fuera mayor al 10 %.

2.3.2.11 Color de mazorca madura e inmadura

En los árboles seleccionados, se observó la presencia de frutos maduro e inmaduros, los colores respectivos de los frutos fueron registrados en la boleta de campo, además fueron fotografiados los frutos maduros a la par de los frutos inmaduros de cada árbol para ver sus diferencias.

No se utilizó ningún tipo de comparativos para definir los colores de los frutos, ya que este no es un dato relevante que pueda definir un árbol superior. El dato fue utilizado simplemente para diferenciar frutos maduros de inmaduros.

2.3.2.12 Recolección de frutos

Fueron recolectados frutos maduros de cada árbol superior marcado que tuvieran tamaño promedio con respecto a los otros frutos del mismo árbol. Los frutos recolectados fueron identificados con cinta adhesiva que tenía escrito en ella el código del árbol del que fue cosechado, la cinta se colocó la circunferencia del mismo.

2.3.3 Fase de laboratorio

La fase de laboratorio consistió en obtener a través del estudio de frutos y semillas de los árboles superiores identificados, datos cualitativos y cuantitativos útiles en el análisis para la selección de los mejores árboles superiores. La información obtenida fue registrada en boletas de laboratorio previamente definidas (ver p. 73).

2.3.3.1 Caracterización del fruto

a. Forma

Fue realizada la comparación de los frutos recolectados de los árboles superiores de cacao con las imágenes y nombres de las diferentes formas de los frutos, las opciones a elegir fueron: angoleta, cundeamor, amelonado y calabacilla según descriptores,²⁷ se marcó con una “X” el espacio respectivo que correspondía a la forma del fruto en estudio.

b. Forma de la base

Se seleccionó y determinó la forma de la base del fruto a través de la comparación con imágenes y nombres definidos en las boletas, las opciones a elegir fueron: ausente, escasa intermedia, fuerte y muy ancho,²⁸ según descriptores.

²⁷Jan Engels, Et. Al. 1980. *Cacao descriptors, their states and modus operandi*. (Costa Rica: CATIE, 1980), 209–218.

²⁸Ibid.

La opción seleccionada fue marcada con una “X” en el espacio respectivo del fruto en estudio.

c. Forma del ápice

Fue determinada la forma del ápice del fruto comparándola con las imágenes y nombres de estos que se encontraron en las boletas respectivas (ver anexos), fue marcada con una “X” la opción elegida en los espacios correspondientes al fruto en estudio.

Las formas de los ápices según descriptores pueden ser: agudas, obtusas, redondeadas, mamiladas y dentadas.²⁹

d. Peso promedio del fruto o mazorca

Fue realizado el pesaje de los frutos recolectados de los árboles superiores de cacao identificados, para esto fue necesario utilizar una balanza con capacidad de pesaje mayor a cinco libras. Los frutos en estudio fueron colocados en la balanza, el dato del peso se registró en la boleta respectiva, este dato posteriormente se convirtió a gramos.

²⁹Ibid

2.3.3.2 Caracterización de las semillas de cacao

a. Número promedio de semillas por fruto

Luego de pesar los frutos, se procedió a la quiebra de los mismos golpeándolos sobre una base sólida, para posteriormente extraerles las semillas, realizar el conteo de las mismas y registrar el dato en el espacio correspondiente de la boleta de laboratorio.

b. Peso promedio de la semilla de cacao en baba

Para obtener el peso promedio de las semillas en baba del fruto en estudio, depositamos las semillas extraídas en una bolsa plástica debidamente identificada con el código del árbol donde fue cosechado el fruto.

La bolsa que contenía las semillas fue colocada sobre la balanza, el dato que mostró la balanza se dividió dentro de la cantidad de semillas contadas del fruto en estudio para obtener el peso promedio de la semilla en baba.

c. Color de la semilla

El color de las semillas fue determinado partiendo a la mitad y de forma longitudinal una semilla del fruto estudiado en ese momento.

El color de las semillas puede ser blanco o violeta, no fue necesario utilizar un comparativo ya que el color de las semillas no es un dato relevante en la identificación y selección de árboles superiores o materiales de alto valor de cacao, pues esta característica no influye en el volumen de producción del árbol de cacao que es una característica principal en un árbol superior.

d. Lavado y secado de las semillas de cacao

Las semillas de los frutos ya estudiados en su estado de baba fueron lavadas por separado, según el árbol y fruto del que se obtuvieron, luego estas fueron puestas en secadoras solares separadas de igual forma que cuando fueron lavadas, esto por un periodo de entre seis y siete días dependiendo las condiciones del clima.

e. Peso promedio de la semilla de cacao seca

Luego de haber secado las semillas estas fueron pesadas de nuevo, las semillas se depositaron en las bolsas respectivas, y se colocó bolsa por bolsa en la balanza, el dato obtenido fue dividido dentro de la cantidad de semillas en la bolsa para obtener así el peso promedio de la semilla de cacao seco. Los datos obtenidos fueron registrados en la boleta y espacios correspondientes.

2.3.4 Análisis e interpretación de la información

Esta fase consistió en analizar la información de los cien árboles superiores de cacao, la misma fue realizada con la ayuda de una hoja de cálculo Excel en donde a través de fórmulas pre establecidas se definió el índice de semilla y el índice de mazorca de cada árbol superior identificado y caracterizado. La información del análisis ayudo a seleccionar los mejores árboles superiores de cacao.

2.3.4.1 Índice de semillas

El peso promedio en gramos de cien semillas secas. La fórmula utilizada en la hoja de cálculo fue:

$$IS = (100(PPSS))$$

Dónde:

IS = Índice de semilla

100 = 100 semillas secas

PPSS = Peso promedio de semilla seca

2.3.4.2 Índice de mazorca o índice de Fruto

La cantidad de frutos necesario para completar 1 kg de cacao seco. La fórmula utilizada en la hoja de cálculo fue:

$$IF = \text{ENTERO} \left(\frac{(1000 \text{ gr})(FC)}{PPSSFC} \right) + 1$$

Dónde:

IF = Índice de fruto

1000 gr = 1kg cacao seco

FC = Frutos colectados o cosechados.

PPSSFC = Peso Promedio de Semillas Secas de Frutos colectados.

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante el periodo de marzo a junio se llevó a cabo identificación y caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la Ecoregión Lachuá, las comunidades que tuvieron participación en este proceso fueron Salacuim, Saholom, RocjaPomtila, Faisán I y Pataté.

3.1 Árboles superiores identificados

La cantidad de árboles superiores identificados y caracterizados se encuentran distribuidos en las comunidades mencionadas, tal y como se muestra en el cuadro 2. Los árboles superiores con los datos requeridos y caracterizados se muestran en el cuadro 3.

**CUADRO 2
DISTRIBUCIÓN DE ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO
IDENTIFICADOS Y CARACTERIZADO, EN LAS
COMUNIDADES PARTICIPANTES**

Comunidad	Árboles identificados	Árboles caracterizados
Salacuim	44	24
Saholom	34	25
RocjaPomtila	38	23
Faisán I	54	23
Pataté	16	5
Total	186	100

Fuente: investigación de campo, año 2014.

CUADRO 3
ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO CARACTERIZADOS

No	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Color de Semillas	índice de semillas > 100	Índice de fruto
1	ASOP07	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Redondeado	Violeta	140	15
2	ASOP08	Verde/Amarillo	Verde	Amelonado	Escasa	Redondeado	Violeta	153	19
3	ASOP09	Verde/Amarillo	Corinto	Angoleta	intermedia	Obtuso	Violeta	142	18
4	ASOP10	Amarillo/rojo	Rojo/verde	Amelonado	Escasa	Redondeado	Violeta	104	31
5	ASHR04	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Cundeamor	Ausente	Obtuso	Violeta	162	16
6	ASTP03	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	171	15
7	ASTP05	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	Violeta	159	14
8	ASTP06	Café/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Redondeado	Violeta	191	12
9	ASTP02	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	130	18
10	ASTP05	Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	236	12
11	ASML01	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	210	13
12	ASML02	Verde/Rojo	Rojo	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	256	10
13	ASML03	Anaranjado/Rojo	Rojo	Angoleta	Fuerte	Mamilado	Violeta	148	23
14	ASML04	Amarillo/Anaranjado	Rojo	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	119	20
15	ASML05	Amarillo/verde	Verde	Amelonado	Escasa	Obtuso	Violeta	156	21
16	ASML06	Rojo/Amarillo	Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	189	19
17	ASML07	Anaranjado/Amarillo	Rojo	Amelonado	Escasa	Redondeado	Violeta	208	13
18	ASAS01	Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Mamilado	Violeta	117	24
19	ASAS02	Amarillo/Anaranjado	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	189	15
20	ASAS03	Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Mamilado	Violeta	148	25
21	ASAS04	Amarillo/verde	Verde/Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	152	15
22	ASAS05	Amarillo/Rojo	Rojo/Verde	Cundeamor	Escasa	Redondeado	Violeta	203	16

No	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Color de Semillas	índice de semillas > 100	Índice de fruto
23	ASAS06	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	250	14
24	ASAS07	Amarillo/verde	Verde	Cundeamor	Ausente	Obtuso	Violeta	250	26
25	FSLR33	Rojo/anaranjado	Rojo	Amelonado	Ausente	Redondeado	Violeta	109	25
26	FSLR26	Amarillo	Verde	Amelonado	Escasa	Redondeado	Violeta	119	21
27	FSLR36	Amarillo/verde	Verde morado	Amelonado	Ausente	Redondeado	Violeta	117	18
28	FSLR02	Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	136	17
29	FSLR37	Anaranjado/Rojo	Rojo	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	206	17
30	FSLR11	Cafés	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	170	12
31	FSLR38	Verde amarillo	Verde	Cundeamor	Escasa	Agudo	Violeta	250	11
32	FSLR23	Amarillo/café	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	250	9
33	FSLR39	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	200	12
34	FSLR40	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Ausente	Mamilado	Violeta	150	16
35	FSLR 43	Amarillo/rojo	Rojo	Angoleta	intermedia	Mamilado	Violeta	154	19
36	FSLR44	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	167	13
37	FSLR45	Anaranjado/Rojo	Rojo	Angoleta	intermedia	Mamilado	Violeta	171	17
38	FSLR46	Rojo/Cafés	Rojo	Cundeamor	Escasa	Agudo	Violeta	157	16
39	FSLR08	Amarillo/Café	Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	160	13
40	FSLR48	Amarillo/Anaranjado	Rojo	Amelonado	Escasa	Redondeado	Violeta	143	26
41	FSLM01	Rojo/Anaranjado	Rojo/Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	207	12
42	FSLM02	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	100	34
43	FSLM03	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	230	11
44	FSLM04	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	167	19
45	FSLM06	Amarillo/Anaranjado	Rojo	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	87	25
46	FSLM07	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	163	15
47	FSLM08	Rojo/Anaranjado	Rojo	Angoleta	Ausente	Redondeado	Violeta	230	13

No	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Color de Semillas	índice de semillas > 100	Índice de fruto
48	FSLM09	Amarillo/Rojo	Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	147	21
49	FSLM10	Anaranjado/Rojo	Rojo	Angoleta	Escasa	Agudo	Violeta	150	15
50	RPJI09	Rojo/Amarillo	Verde/Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	181	17
51	RPJISB	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	Blanca	166	17
52	RPJI01	Rojo/Anaranjado	Rojo/Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	179	15
53	RPAL10	Anaranjado/Rojo	Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	152	15
54	RPAL18	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	243	11
55	RPCoP04	Amarillo	Verde/Rojo	Amelonado	Escasa	Dentado	Violeta	148	15
56	RPCP02	Amarillo/verde	Verde	Amelonado	Ausente	Mamilado	Violeta	200	51
57	RPCP06	Amarillo/Rojo/Verde	Verde/Rojo	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	138	21
58	RPCP03	Amarillo/Rojo	Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	75	34
59	RPCP04	Amarillo/verde	Verde	Amelonado	Ausente	Redondeado	Violeta	136	17
60	RPCPSB	Verde/Amarillo	Verde	Calabacillo	Escasa	Redondeado	Blanca	142	42
61	RPCP07	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Redondeado	Violeta	208	21
62	RPCP09	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Cundeamor	Escasa	Redondeado	Violeta	257	12
63	RPCP10	Corinto/Amarillo	Corinto/Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	135	21
64	RPJM14	Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	Violeta	205	13
65	RPJM17	Anaranjado/Amarillo	Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	150	24
66	RPJM18	Verde/Amarillo	Verde	Amelonado	Ausente	Redondeado	Violeta	200	11
67	RPJM12	Amarillo/rojo	Verde/rojo	Amelonado	Escasa	Mamilado	Violeta	178	21
68	RPJM02	Amarillo/Verde	Verde/Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	232	11
69	RPJM01	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	intermedia	Agudo	Violeta	243	10
70	RPJM03	Cafés	Verde	Calabacillo	Ausente	Redondeado	Violeta	244	9
71	RPJM11	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	267	9
72	RPJM08	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	191	12

No	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Color de Semillas	índice de semillas > 100	Índice de fruto
73	FAPP04	Amarillo	Verde	Cundeamor	Escasa	Obtuso	Violeta	97	23
74	FAPP07	Verde/Amarillo	Verde	Cundeamor	Escasa	Obtuso	Violeta	170	15
75	FAPP08	Verde/Amarillo	Verde	Cundeamor	intermedia	Obtuso	Violeta	227	19
76	FAPP09	Verde/Amarillo	Verde	Cundeamor	Escasa	Obtuso	Violeta	200	15
77	FAPP02	Amarillo	Verde	Amelonado	Ausente	Redondeado	Violeta	227	20
78	FAGC04	Verde/Amarillo	Verde	Cundeamor	Ausente	Obtuso	Violeta	135	22
79	FAGC07	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	272	34
80	FANB01	Verde/Amarillo	Verde	Amelonado	Escasa	Agudo	Violeta	173	26
81	FANB02	Amarillo/Rojo	Rojo/Verde	Cundeamor	Escasa	Mamilado	Violeta	219	11
82	FANB03	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	Violeta	166	13
83	FANB04	Amarillo/verde	Verde	Cundeamor	intermedia	Obstuso	Violeta	178	19
84	FAMR02	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	230	17
85	FAMR03	Amarillo/Rojo	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	222	9
86	FAMR04	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Blanco/ Violeta	179	14
87	FAAC05	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	Violeta	233	15
88	FAAC02	Rojo/Amarillo	Rojo	Angoleta	Escasa	Mamilado	Violeta	209	11
89	FARB04	Verde/Amarillo	Verde	Amelonado	Ausente	Redondeado	Violeta	142	17
90	FARB01	Cafés	Verde	Cundeamor	intermedia	Agudo	Violeta	139	17
91	FARB02	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	187	34
92	FARB03	Verde/Amarillo	Rojo/Verde	Cundeamor	Escasa	Obtuso	Violeta	296	13
93	FAFC02	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Mamilado	Violeta	136	16
94	FAFC04	Verde/Amarillo	Verde	Cundeamor	Escasa	Obtuso	Violeta	187	12
95	FAEL07	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	Violeta	130	17
96	APHA04	Anaranjado verde	Rojo/Verde	Amelonado	Ausente	Mamilado	Violeta	120	17

No	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Color de Semillas	índice de semillas > 100	Índice de fruto
97	APJA04	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	Violeta	188	12
98	APJA05	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	intermedia	Mamilado	Violeta	195	11
99	APRL03	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Escasa	Redondeado	Violeta	160	22
100	APRL01	Anaranjado	Rojo	Angoleta	Ausente	Obtuso	Violeta	147	19

Fuente: investigación de campo, año 2014.

En los cuadros anteriores se muestran información sobre los árboles superiores de cacao caracterizados que nos ayudan a definir las diferencias entre los materiales genéticos (formas y colores), los índices de frutos y semillas calculados que nos ayudan a seleccionar los mejores árboles superiores de cacao y los códigos de árbol que indican el lugar de origen, propietario y número de árbol superior en cada parcela (Ver cuadro 12 p. 74).

Gracias a la información obtenida en las fases de campo y laboratorio de los cien árboles superiores de cacao, los cuales se muestran en el cuadro anterior (ver cuadro 3 p. 38), es posible mencionar que los árboles sobresalientes en producción en cada parcela tiene un promedio de 32 frutos por árbol. El índice promedio de fruto en la Ecoregión Lachúa es de 18 frutos y el índice de promedio de semilla es de 175,37 g.

Además la información obtenida indica que la mayoría de los frutos de los árboles superiores caracterizados tiene una forma angoleta (65 %), seguidos de los frutos con forma amelonada (17 %), luego los frutos cundeamor (16 %) y por último los frutos con forma de calabacillo (2 %).

Los cien árboles que se muestran en el cuadro 3 tienen en un rango menor al 10% de incidencia de enfermedad (monilliasis o mazorca negra).

3.2 Mejores diez árboles superiores en cada comunidad involucrada

Se realizó la selección de los mejores diez árboles superiores de cacao en cada comunidad involucrada a excepción de la comunidad de Pataté donde solo existen cinco árboles caracterizados.

La selección de los árboles fue hecha en base a los mejores índices de semillas (>100 g), esta característica indica el peso de cien semillas secas de cacao, mientras el peso de las semillas sea mayor a cien gramos, mejor es el rendimiento del árbol pues cada semilla pesará más de un gramo y se necesitan menos para completar lo indicado. Además se toman los mejores índices de fruto (< 22), este nos indica la cantidad de frutos necesarios para completar 1000 gramos (1 kg) de cacao seco, mientras menos frutos son necesarios mejor es el rendimiento del árbol ya que se considera que tienen muchas semillas o las semillas tienen un buen peso.

La selección de los árboles superiores se muestra en los cuadros del 4 al 8, Salacuim, Saholom, Rocja Pomtila, Faisán I y Patate, respectivamente (Ver cuadro 12, p.74).

CUADRO 4
SELECCIÓN DE LOS DIEZ MEJORES ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO EN LA COMUNIDAD DE SALACUIM

No.	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Índice de semillas > 100	Índice de fruto < 22
1	ASML02	Verde/Rojo	Rojo	Angoleta	Escasa	Mamilado	256	10
2	ASAS06	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	250	14
3	ASAS07	Amarillo/verde	Verde	Cundeamor	Ausente	Obtuso	250	26
4	ASTP05	Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	236	12
5	ASML01	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	210	13
6	ASML07	Anaranjado/Amarillo	Rojo	Amelonado	Escasa	Redondeado	208	13
7	ASAS05	Amarillo/Rojo	Rojo/Verde	Cundeamor	Escasa	Redondeado	203	16
8	ASTP06	Café/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Redondeado	191	12
9	ASAS02	Amarillo/Anaranjado	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	189	15
10	ASML06	Rojo/Amarillo	Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	189	19

Fuente: investigación de campo, año 2014.

En la comunidad de Salacuim el índice promedio de frutos es de 174,29 g, el índice promedio de frutos es de 18, el promedio de frutos en los árboles sobresalientes en producción, en las parcelas de la comunidad es de 33 frutos.

El mejor árbol superior, basados en el índice de semilla e índice de mazorca es el identificado con el código ASML02 por tener mayor índice de semillas y menor índice de frutos.

CUADRO 5
SELECCIÓN DE LOS DIEZ MEJORES ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO EN LA COMUNIDAD DE SAHOLOM

No.	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del Fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Índice de semillas > 100	Índice de fruto < 22
1	FSLR23	Amarillo/café	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	250	9
2	FSLR38	Verde amarillo	Verde	Cundeamor	Escasa	Agudo	250	11
3	FSLM03	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	230	11
4	FSLM08	Rojo/Amarillo	Rojo	Angoleta	Ausente	Redondeado	230	13
5	FSLM01	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	207	12
6	FSLR37	Amarillo/Rojo	Rojo	Angoleta	Ausente	Obtuso	206	17
7	FSLR39	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	200	12
8	FSLR45	Amarillo/Rojo	Rojo	Angoleta	intermedia	Mamilado	171	17
9	FSLR11	Cafés	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	170	12
10	FSLR44	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	167	13

Fuente: investigación de campo, año 2014.

La comunidad de Saholom, según la información obtenida en campo y laboratorio muestra que el índice promedio de semilla en las parcelas de la comunidad es de 165,60 g, el índice promedio de frutos es de 17 y el promedio de frutos por árbol caracterizado es de 32.

El mejor árbol caracterizado en base en los mejor índices de semillas e índice de frutos es el identificado con el código FSLR23.

CUADRO 6
SELECCIÓN DE LOS DIEZ MEJORES ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO EN LA COMUNIDAD DE ROCJA POMTILA

No.	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Índice de semillas > 1	Índice de fruto < 22
1	RPJM11	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	267	9
2	RPCP09	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Cundeamor	Escasa	Redondeado	257	12
3	RPJM03	Cafés	Verde	Calabacillo	Ausente	Redondeado	244	9
4	RPJM01	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	intermedia	Agudo	243	10
5	RPAL18	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	243	11
6	RPJM02	Amarillo/Verde	Verde/Rojo	Angoleta	Escasa	Obtuso	232	11
7	RPCP07	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Redondeado	208	21
8	RPJM14	Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	205	13
9	RPJM18	Verde/Amarillo	Verde	Amelonado	Ausente	Redondeado	200	11
10	RPCP02	Amarillo/verde	Verde	Amelonado	Ausente	Mamilado	200	51

Fuente: investigación de campo, año 2014.

El índice promedio de semillas en la comunidad de Rocja Pomtila, después de analizar la información es de 185,65 g, el índice de frutos es de 19 y el número de frutos promedio por árbol identificado, en la comunidad es de 32.

El mejor árbol superior caracterizado basado en los índices de semillas y fruto, es el identificado con el código RPJM11.

CUADRO 7
SELECCIÓN DE LOS DIEZ MEJORES ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO EN LA COMUNIDAD
DE FAISÁN I

No.	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	forma del ápice del fruto	Índice de semillas > 100	Índice de fruto < 22
1	FARB03	Verde/Amarillo	Rojo/Verde	Cundeamor	Escasa	Obtuso	296	13
2	FAGC07	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Obtuso	272	34
3	FAAC05	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	233	15
4	FAMR02	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	230	17
5	FAPP08	Verde/Amarillo	Verde	Cundeamor	intermedia	Obtuso	227	19
6	FAPP02	Amarillo	Verde	Amelonado	Ausente	Redondeado	227	20
7	FAMR03	Amarillo/Rojo	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	222	9
8	FANB02	Amarillo/Rojo	Rojo/Verde	Cundeamor	Escasa	Mamilado	219	11
9	FAAC02	Rojo/Anaranjado	Rojo	Angoleta	Escasa	Mamilado	209	11
10	FAPP09	Verde/Amarillo	Verde	Cundeamor	Escasa	Obtuso	200	15

Fuente: investigación de campo, año 2014.

En la comunidad de Faisán I, el índice promedio de semillas, según la información recopilada en las fases de campo y laboratorio es de 189,30 g, el índice promedio de fruto es 17 y el número promedio de frutos en cada árbol caracterizado es de 31.

El mejor árbol superior caracterizado en la comunidad de Faisán es el identificado con el código FARB03.

CUADRO 8

SELECCIÓN DE LOS MEJORES ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO EN LA COMUNIDAD DE PATATÉ

No.	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Índice de semillas > 100	Índice de fruto < 22
1	APJA05	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	intermedia	Mamilado	195	11
2	APJA04	Amarillo/Verde	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	188	12
3	APRL03	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Escasa	Redondeado	160	22
4	APRL01	Anaranjado	Rojo	Angoleta	Ausente	Obtuso	147	19
5	APHA04	Anaranjado verde	Rojo/Verde	Amelonado	Ausente	Mamilado	120	17

Fuente: investigación de campo, año 2014.

En la comunidad de Pataté solo fue posible la caracterización de cinco árboles superiores de cacao los cuales según la información recopilada tiene un índice de semillas promedio de 162 g, un índice de fruto de 16 y una cantidad promedio de 29 frutos por cada árbol sobresaliente en producción de las parcelas visitadas en la comunidad.

3.3 Selección de quince materiales diferentes de cacao

Al seleccionar los 10 mejores árboles superiores de cacao de cada comunidad (Pataté 5 árboles), se forma una lista de 45, lista de la cual se seleccionaron 15 materiales de cacao diferentes en base principalmente a características físicas de los frutos tales como la forma, el color y además que mostraran los mejores índices de semilla (> 100) y fruto (< 22). Los 15 materiales seleccionados se muestran en el cuadro 9 (Ver imágenes p.69 a p.72).

CUADRO 9
LISTA DE QUINCE MATERIALES DE CACAO SELECCIONADOS EN BASE A CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL FRUTO

No.	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	Índice de semillas > 100	Índice de fruto <22
1	RPJM11	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	267	9
2	FSLR23	Amarillo/café	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	250	9
3	RPJM03	Cafés	Verde	Calabacillo	Ausente	Redondeado	244	9
4	RPJM01	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	intermedia	Agudo	243	10
5	FAAC05	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	233	15
6	FSLM03	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	230	11
7	FSLM08	Rojo/Anaranjado	Rojo	Angoleta	Ausente	Redondeado	230	13
8	FAMR02	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	230	17
9	FAMR03	Amarillo/Rojo	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	222	9
10	FSLR37	Anaranjado/Rojo	Rojo	Angoleta	Ausente	Obtuso	206	17
11	FSLR39	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Mamilado	200	12
12	FSLR45	Anaranjado/Rojo	Rojo	Angoleta	intermedia	Mamilado	171	17
13	FSLR11	Cafés	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	170	12
14	ASTP05	Amarillo/verde	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	159	14
15	ASML05	Amarillo/verde	Verde	Amelonado	Escasa	Obtuso	156	21

Fuente: investigación de campo, año 2014.

3.4 Selección de los mejores materiales de cacao en la Ecoregión Lachuá para el año 2014

Teniendo la lista de los quince materiales de cacao seleccionados, principalmente por sus características físicas, fueron identificados de esa lista los mejores diez árboles superiores de cacao en la Ecoregión Lachuá, basados en los mejores índices de semilla (>100), mejores índices de mazorca (<22) y en las características físicas de los frutos que diferencian los materiales genéticos de los árboles. La lista de los mejores árboles de la Eco región Lachuá se muestran en el cuadro 10 (Ver imágenes, p.69 a p.72).

Los árboles seleccionados que aparecen en el cuadro 10 pertenecen a las comunidades de Rocja Pomtila, Finca Saholom y Faisán, las dos letras iniciales del código que corresponden a estas comunidades son: RP--, FS--, FA--, respectivamente

CUADRO 10

LISTA DE LOS MEJORES MATERIALES DE LA ECO REGIÓN LACHUÁ

No.	Código del árbol	Color del fruto maduro	Color del fruto inmaduro	Forma del fruto	Forma de la base del fruto	Forma del ápice del fruto	índice de semillas > 100	Índice de fruto <22
1	RPJM11	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	267	9
2	FSLR23	Amarillo/café	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	250	9
3	RPJM03	Cafés	Verde	Calabacillo	Ausente	Redondeado	244	9
4	RPJM01	Rojo/Amarillo	Rojo/Verde	Angoleta	intermedia	Agudo	243	10
5	FAAC05	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Ausente	Redondeado	233	15
6	FSLM03	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	230	11
7	FSLM08	Rojo/Anaranjado	Rojo	Angoleta	Ausente	Redondeado	230	13
8	FAMR02	Verde/Amarillo	Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	230	17
9	FAMR03	Amarillo/Rojo	Rojo/Verde	Angoleta	Escasa	Obtuso	222	9
10	FSLR37	Anaranjado/Rojo	Rojo	Angoleta	Ausente	Obtuso	206	17

Fuente: investigación de campo, año 2014.

3.5 Geo posicionamiento de los árboles superiores de cacao

Los árboles superiores identificados y caracterizados fueron geo posicionados con un *GPS* navegador para tener referencia de la ubicación de cada uno de ellos. En el cuadro 11 se muestran las coordenadas y alturas de cada árbol. El sistema de coordenadas utilizado fue el GTM. (Ver mapa de ubicación, anexos pag. 75)

CUADRO 11

REFERENCIAS GEOGRÁFICAS DE LOS ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO IDENTIFICADOS

No.	Código del árbol	X	Y	Altura	No.	Código del árbol	X	Y	Altura
1	ASOP07	E 00477290	N 01754830	217	22	ASAS05	E 00477932	N 01752974	213
2	ASOP08	E 00477307	N 01752507	222	23	ASAS06	E 00477905	N 01752996	226
3	ASOP09	E 00477310	N 01752505	222	24	ASAS07	E 00477894	N 01753186	222
4	ASOP10	E 00477387	N 01752474	223	25	FSLR33	E 00473766	N 01756790	191
5	ASHR04	E 00476523	N 01752491	201	26	FSLR26	E 00473751	N01756773	179
6	ASTP03	E 00476635	N 01754024	206	27	FSLR36	E00473794	N 01756769	181
7	ASTP05	E 00476607	N 01754034	208	28	FSLR02	E 00473751	N 01756795	184
8	ASTP06	E00476598	N 01754035	211	29	FSLR37	E 00473820	N 01756785	183
9	ASTP02	E 00476647	N 01754331	212	30	FSLR11	E00473756	N 01756788	189
10	ASTP05	E 00476566	N 01754300	214	31	FSLR38	E 00473769	N 01756789	191
11	ASML01	E 00478358	N 01753747	202	32	FSLR23	E 00473770	N 01756786	190
12	ASML02	E 00478372	N 01753750	211	33	FSLR39	E 00473816	N 01756792	145
13	ASML03	E 00478441	N 01753776	216	34	FSLR40	E 00473831	N 01756789	186
14	ASML04	E 00478477	N 01753784	216	35	FSLR 43	E 00473818	N 01756768	177
15	ASML05	E 00478482	N 01753790	216	36	FSLR44	E 00473810	N 01756769	178
16	ASML06	E 00478471	N 01753794	215	37	FSLR45	E 00473802	N 01756772	181
17	ASML07	E 00478344	N 01753799	211	38	FSLR46	E 00473792	N 01756773	183
18	ASAS01	E 00477825	N 01752977	215	39	FSLR08	E 00473767	N 01756777	179
19	ASAS02	E 00477836	N 01752980	211	40	FSLR48	E 00473769	N 01756784	187
20	ASAS03	E 00477836	N 01752968	210	41	FSLM01	E 00474771	N 01756375	205
21	ASAS04	E 00477872	N 01752971	212	42	FSLM02	E 00477698	N 01756397	212

No.	Código del árbol	X	Y	Altura		No.	Código del árbol	X	Y	Altura
43	FSLM03	E 00474711	N 01756398	210		68	RPJM02	E 00486879	N 01754182	140
44	FSLM04	E 00474715	N 01756381	211		69	RPJM01	E 00486880	N 01754178	140
45	FSLM06	E 00474684	N 01756377	208		70	RPJM03	E 00486822	N 01754236	179
46	FSLM07	E 00474685	N 01756373	207		71	RPJM11	E 00486784	N 01754264	176
47	FSLM08	E 00474701	N 01756360	209		72	RPJM08	E 00486789	N 01754269	177
48	FSLM09	E 00474692	N 01756364	206		73	FAPP04	E 00488641	N 01746941	239
49	FSLM10	E 00474678	N 01756365	207		74	FAPP07	E 00488645	N 01747147	230
50	RPJI09	E 00488388	N 01754732	180		75	FAPP08	E 00488656	N 01747131	235
51	RPJISB	E 00488186	N 01754820	199		76	FAPP09	E 00488653	N 01747079	239
52	RPJI01	E 00488159	N 01754798	198		77	FAPP02	E 00488639	N 01747040	240
53	RPAL10	E 00488886	N 01753837	124		78	FAGC04	E 00488319	N 01747106	229
54	RPAL18	E 00488958	N 01753852	192		79	FAGC07	E 00488319	N 01747043	236
55	RPCoP04	E 00488965	N 01753864	185		80	FANB01	E 00487510	N 01747582	227
56	RPCP02	E 00487634	N 01753836	173		81	FANB02	E 00487501	N 01747580	227
57	RPCP06	E 00487660	N 01753815	173		82	FANB03	E 00487501	N 01747573	227
58	RPCP03	E 00487668	N 01753817	173		83	FANB04	E 00487499	N 01747585	225
59	RPCP04	E 00487669	N 01753800	174		84	FAMR02	E 00487981	N 01747246	230
60	RPCPSB	E 00487654	N 01753801	174		85	FAMR03	E 00487982	N 01747258	229
61	RPCP07	E 00487687	N 01753776	178		86	FAMR04	E 00487998	N 01747261	229
62	RPCP09	E 00487685	N 01753831	176		87	FAAC05	E 00487906	N 01747193	229
63	RPCP10	E 00487686	N 01753841	176		88	FAAC02	E 00487883	N 01747167	231
64	RPJM14	E 00486725	N 01754285	175		89	FARB04	E 00487715	N 01747238	232
65	RPJM17	E 00486875	N 01754235	142		90	FARB01	E 00487450	N 01747290	226
66	RPJM18	E 00486885	N 01754250	148		91	FARB02	E 00487732	N 01747305	229
67	RPJM12	E 00486878	N 01754187	140		92	FARB03	E 00487720	N 01747247	230

No.	Código del árbol	X	Y	Altura
93	FAFC02	E 00488012	N 01747228	232
94	FAFC04	E 00488012	N 01747208	232
95	FAEL07	E 00488283	N 01747261	222
96	APHA04	E 00488938	N 01744980	236
97	APJA04	E 00487852	N 01745387	226
98	APJA05	E 00487838	N 01745405	229
99	APRL03	E 00487809	N 01745148	215
100	APRL01	E 00487815	N 01745408	216

Fuente: investigación de campo, año 2014.

CONCLUSIONES

1. Se ha logrado determinar que los índices promedio de semilla y fruto de los árboles superiores de cacao caracterizados en el año 2014, en La Ecoregión de Lachuá son de: 175,37 g y 18 frutos respectivamente y que además cada uno de estos árboles tiene en promedio 32 frutos sanos con un porcentaje de incidencia de enfermedad (monilliasis o mazorca negra) de entre 0 % y 10 %.
2. Los mejores índices promedio de semillas y frutos de cacao se encuentran en los árboles superiores caracterizados en las parcelas de la comunidad de Faisán I, 189,3 g, y 17 frutos respectivamente. El índice de semillas nos indica que cada grano o semilla de cacao pesa 1,893 g y que son necesarios 17 frutos para completar 1 000 g de cacao seco, estos índices son mejores que los que establecen los mercados internacionales para poder comprar el producto (índice de semillas > 110 g e índice de fruto < 22).
3. Al analizar la información obtenida gracias a los trabajos de campo y laboratorio, es posible mencionar que existen materiales de cacao identificados en la Ecoregión Lachuá que cumplen y superan los primeros requerimientos que hacen mercado internacionales para la comercialización del cacao, índice de semillas mayor a 100 g e índice de frutos menor a 22. Esto le da la oportunidad de seguir creciendo a la cadena de producción de cacao de la Ecoregión Lachuá, ya que es posible establecer plantaciones con material de alto valor genético, adaptado a las condiciones de la región, a través de la clonación de los árboles superiores de cacao identificados que mejoren la producción y ayuden a crear una oferta más consistente en cuanto a volumen y calidad de cacao.

4. La identificación de los cien árboles superiores de cacao que se muestran en el cuadro 3, fue realizada en cinco comunidades diferentes de la Ecoregión Lachuá, esto beneficiara a las diferentes organizaciones y comunidades del área interesadas en la producción de cacao pues tendrán materiales genéticos con características deseadas que pueden ayudar a uniformizar y mejorar los rendimientos de las plantaciones de cacao, mejorar la adaptabilidad y tener poco o ningún porcentaje de incidencia de las enfermedades más comunes (monilliasis y mazorca negra).
5. Es importante la selección de árboles superiores de cacao de diferentes materiales genéticos (híbridos), pues la variedad genética en las plantaciones de cacao ha ayudado a crearla calidad de taza que ha interesado a mercados internacionales, además se ha observado que ayuda a mantener cierto control sobre las plagas y enfermedades en las plantaciones.
6. Tener árboles superiores identificados y caracterizados de diferentes materiales genéticos puede ser de gran beneficio para las comunidades de la Ecoregión Lachuá pues se podría mejorar la calidad de taza del grano de cacao, se aumentarían y uniformizarían los rendimientos en las plantaciones ayudando así a mejorar las condiciones económicas de los productores.

RECOMENDACIONES

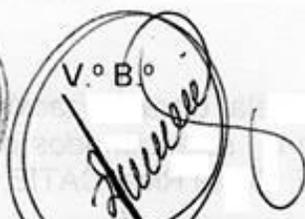
1. Aunque los cien árboles superiores identificados en las diferentes comunidades involucradas fuertemente en la cadena de producción de cacao de (Salacuim, Saholom, Rocja Pomtila, Faisán y Pataté) son aptos para la reproducción clonal, es importante que en la Ecoregión Lachuá se establezcan jardines clonales con los materiales que se muestran en el cuadro 10, ya que existe en esta lista los mejores diez árboles superiores de cacao en la Eco región, de diferente genética, adaptados a diferentes condiciones edafoclimáticas y que además muestras los mejores índices de semillas y frutos de todos los identificados en el año 2014. Esto con el fin de encontrar entre la lista de los diez mejores árboles de superiores, los que mejor se adapten a las condiciones edafoclimáticas del área que se pretende plantar.
2. Si se desea utilizar este documento como guía para la identificaciones de árboles superiores de cacao, es importante tomar en cuenta que las características del área de trabajo varían y que además la metodología utilizada en este documento está enfocada a la caracterización de árboles superiores en distintas comunidades de la Ecoregión Lachuá, por lo tanto, es conveniente revisar y adaptar la metodología a los requerimientos y condiciones del lugar donde se desea realizar un trabajo similar.
3. Es importante realizar la identificación de árboles superiores de cacao en las épocas de cosecha fuerte ya que es ahí donde las plantas muestran su mayor potencial productivo.

4. Sería de gran utilidad y de mucho interés poder realizar una investigación sobre de fertilización y poda de árboles superiores de cacao con el fin de establecer un plan de manejo que ayuden a generar mayor y mejor material vegetal útil para la clonación del árbol.
5. Al identificar y caracterizar árboles superiores de cacao sería importante, posterior a la identificación, establecer jardines clonales con esos materiales y poder evaluar la compatibilidad que existe entre ellos.
6. Si se lleva a cabo un estudio para la identificación de árboles superiores de cacao en fincas privadas o lugares donde las variedades genéticas estén bien definidas, realizar la selección de los árboles por cada variedad existente, de este modo podrán establecerse jardines clonales con los mejores materiales de cada variedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arciniega Leal, Adriana Marcela. *Caracterización de árboles superiores de cacao (Theobroma cacao L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE*. Costa Rica: CATIE, 2 005.
- Cubillos, Gabriel, Et. Al. *Manual del beneficio de cacao*. Colombia: Corporación para investigaciones biológicas, 2 008.
- Cruz, Jorge Rene, de la. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento*. Guatemala: INAFOR., 1 976.
- Dubón, Aroldo. *Manual de Producción de cacao*. La Lima, Cortés, Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 2 011.
- Engels, Jan. Et. Al. *Cacao descriptors, their states and modus operandi*. Costa Rica: CATIE., 1 980.
- Fundación Laguna Lachuá –FUNDALACHUA-. *Ficha técnica del cultivo del cacao ecoregión Lachuá, Guatemala*. Guatemala: FUNDALACHUA., 2 006.
- Montalván Castellón, Oscar. Et. Al. *Caracterización de cultivares de cacao en cinco municipios de la RAAN*. Nicaragua: Cocoa RAAN, 2 011.
- Navarro Prado, Melba. Et. Al. *Cultivo de cacao en sistemas agroforestales*. Nicaragua: ProDesoc, 2 006.
- Paredes Andrade, Nelly. *Manual del cultivo de cacao*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 2 009.
- Paredes Arce, Mendis. *Manual del cultivo del Cacao*. Perú: Ministerio de agricultura, 2 004.
- Simmons, Charles Et. Al. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala: Editorial José de Pineda Ibarra, 1 959.

Sutuj Guerra, Gilberto. *Caracterización agronómica y evaluación de la incidencia de phytophthora palmivora butler, de 24 clones de cacao (Theobroma cacao L.) y servicios realizados en el centro de agricultura tropical bulbuxyá-catbul-, San Miguel Panán, Suchitepéquez.* Tesis, Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de agronomía, 2 009.



Adán García Veliz
Lic. en Pedagogía e Investigación Educativa.
BIBLIOTECARIO



ANEXOS
SELECCIÓN DE QUINCE MATERIALES DIFERENTES DE CACAO
EN LA ECO REGIÓN LACHUÁ

Fotografía 1
Fruto árbol superior
RPJM 11



Tomada por: Luis Ac Tot.

Fotografía 2
Fruto árbol superior
FSLR 23



Tomada por: Luis Ac Tot

Fotografía 3
Fruto árbol superior
RPJM 03



Tomada por: Luis Ac Tot

Fotografía 4
Fruto árbol superior
RPJM 01



Tomada por: Luis Ac Tot

Fotografía 5
Fruto árbol superior
FAAC 05



Tomada por: Luis Ac Tot.

Fotografía 6
Fruto árbol superior
FSLM 03



Tomada por: Luis Ac Tot

Fotografía 7
Fruto árbol superior
FSML 08



Tomada por: Luis Ac Tot.

Fotografía 8
Fruto árbol superior
FAMR 02



Tomada por: Luis Ac Tot

Fotografía 9
Fruto árbol superior
FAMR 03



Tomada por: Luis Ac Tot.

Fotografía 10
Fruto árbol superior
FSLR37



Tomada por: Luis Ac Tot

Fotografía 11
Fruto árbol superior
FSLR 39



Tomada por: Luis Ac Tot.

Fotografía 12
Fruto árbol superior
FALR45



Tomada por: Luis Ac Tot

Fotografía 9
Fruto árbol superior
FSLR11



Tomada por: Luis Ac Tot.

Fotografía 10
Fruto árbol superior
ASTP 05



Tomada por: Luis Ac Tot

Fotografía 11
Fruto árbol superior
FSLR 39



Tomada por: Luis Ac Tot.

FIGURA 2

BOLETA DE CAMPO Y LABORATORIO PARA EL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN SOBRE ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO

BOLETA DE EVALUACIÓN DE ARBOLES SUPERIORES DE CACAO
EN LA ECORREGION LACHUÁ.

Nombre del Productor: _____ Comunidad: _____ Fecha: _____

Fase de campo

No.	Código de árbol	Árboles y frutos.				Ubicación del árbol		
		Frutos con monilla	Frutos con mazorca negra	Frutos sanos	Color de mazorca madura	Color de mazorca inmadura	Longitud X	Latitud Y
1								
2								
3								
4								
5								

Observaciones de campo:

Fase de Laboratorio

No.	Código de árbol	Forma del fruto			
		 Ángoleta	 Amelonado	 Cundeamor	 Calabacillo
1					
2					
3					
4					
5					

BOLETA DE EVALUACIÓN DE ARBOLES SUPERIORES DE CACAO
EN LA ECORREGION LACHUÁ.

No.	Código de árbol	Forma de la base					Forma del ápice				
		 Ausente	 Escasa	 intermedia	 Fuerte	 Muy Ancho	 Agudo	 Obtuso	 Redondeado	 Mamilado	 Dentado
1											
2											
3											
4											
5											

+

No.	Código de árbol	Frutos y semillas.						
		Peso promedio de mazorca	Numero Promedio de semillas por mazorca	Peso promedio por semilla en baba	Color de semilla	Peso promedio de semilla seca	Índice de semilla	Índice de fruto
1								
2								
3								
4								
5								

Observaciones de laboratorio:

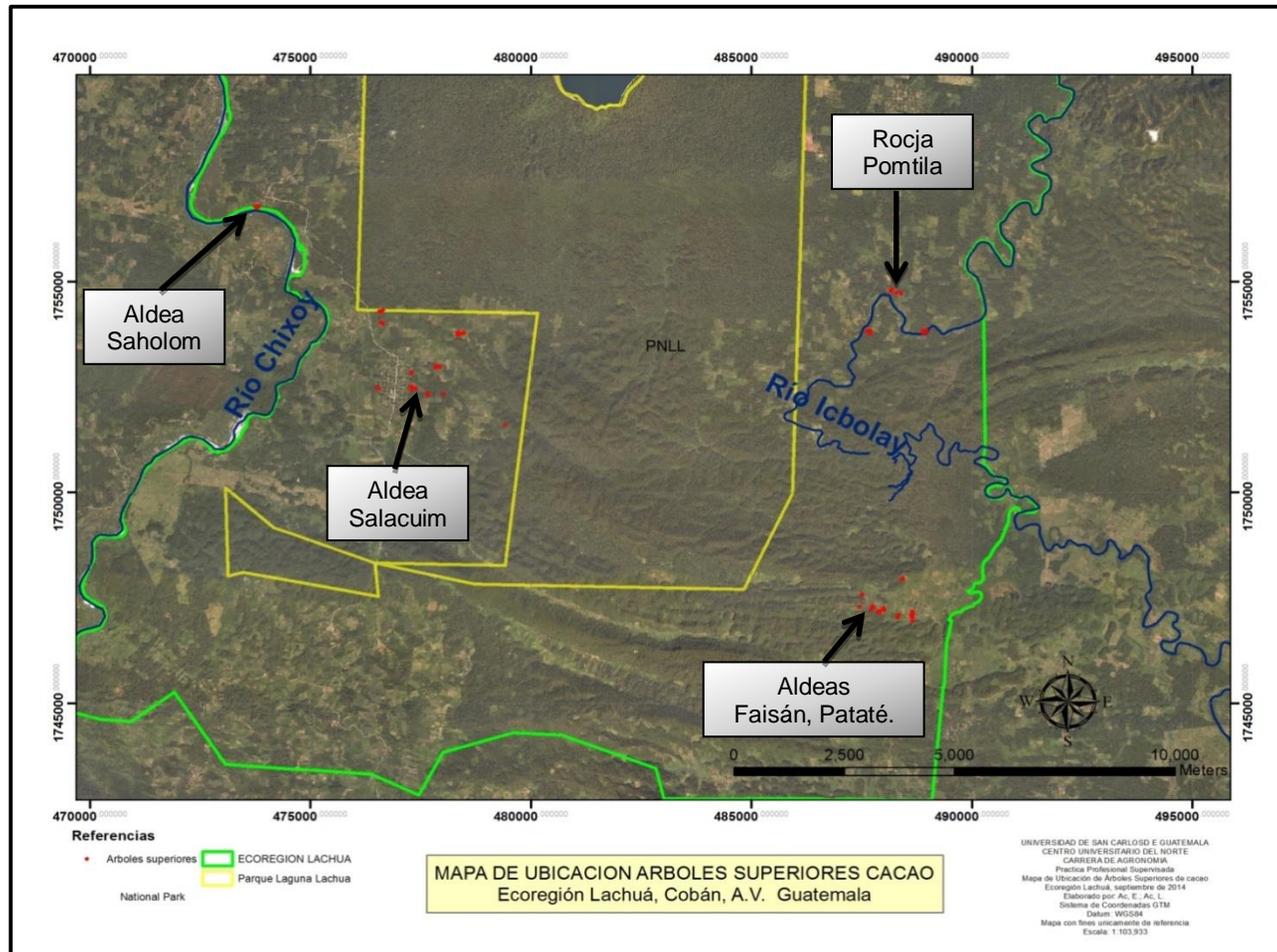
Fuente: Investigación de campo, año 2014

CUADRO 12
CÓDIGOS DE ÁRBOLES SUPERIORES MARCADOS Y
CARACTERIZADOS

Origen	Abreviatura de origen	Productor o parcela.	Abreviatura del productor o parcela	Código resultante.
Aldea Salacuim	AS	Oscar Poou	OP	ASOP
		Héctor Ruiz	HR	ASHR
		Milder Leal	ML	ASML
		Teresa Poou	TP	ASTP
		Alfonso Sacrab	AS	ASAS
Finca Saholom	FS	Lote rio	LR	FSLR
		Lote Mirador	LM	FSLM
RocjaPomtila	RP	Julio Ical	JI	RPJI
		AnselmoLuc	AL	RPAL
		Concepción Prado	CoP	RPCoP
		Carlos Poou	CP	RPCP
		Joel Medina		RPJM
Faisán	FA	Pedro Pá	PP	FAPP
		Gonzalo Chub	GC	FAGC
		Nazario Botzoc	NB	FANB
		Mateo Rax	MR	FAMR
		Alberto Choc	AC	FAAC
		Roberto Botzoc	RB	FARB
		Francisco Can	FC	FARB
		Ernesto Luc	EL	FAEL
Aldea Pataté	AP	Herman Ac	HA	APHA
		Juan Ac	JA	APJA
		Roberto Luc	RL	APRL

Fuente: Investigación de campo, año 2014

FIGURA 3
MAPA, UBICACIÓN DE ÁRBOLES SUPERIORES DE CACAO



Fuente: Investigación de campo, año 2014



CUNOR

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Universidad de San Carlos de Guatemala



19140

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos, luego de conocer el dictamen de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

Técnico en Producción Agrícola

Al trabajo titulado:

Identificación, caracterización y selección de materiales de cacao (*Theobroma cacao L.*) de alto valor, en plantaciones de la Fundación Laguna Lachuá, Ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz

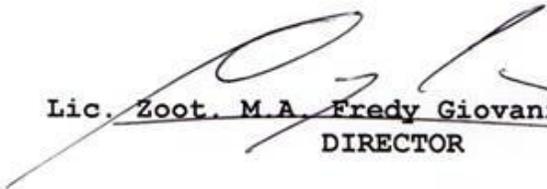
Presentado por el (la) estudiante:

Luis Armando Ac Tot

Autoriza el

IMPRIMASE

"Id y enseñad a todos"


Lic. Zoot. M.A. Fredy Giovanni Macz Choc
DIRECTOR



Cobán, Alta Verapaz octubre del 2015