

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

**CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL CAFÉ-ESPECIAL ARBÓREAS, EN LOS
MUNICIPIOS DE CUBULCO, GRANADOS, RABINAL, SALAMÁ Y SAN JERÓNIMO DEL
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ
TESIS DE GRADO**

JIMMY JOOVANY LEAL MEZA

CARNET 20530-08

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2017

CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL CAFÉ-ESPECIAL ARBÓREAS, EN LOS
MUNICIPIOS DE CUBULCO, GRANADOS, RABINAL, SALAMÁ Y SAN JERÓNIMO DEL
DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

JIMMY JEOVANY LEAL MEZA

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES EN EL
GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2017

CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. CARLOS ERNESTO ARCHILA CARDONA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. EDWIN ESTUARDO VAIDES LÓPEZ
ING. ROBERTO WALDEMAR MOYA FERNÁNDEZ
ING. SELVYN RUBÉN DARIO GONZÁLEZ URRUTIA

San Juan Chamelco, Alta Verapaz
8 de agosto de 2017

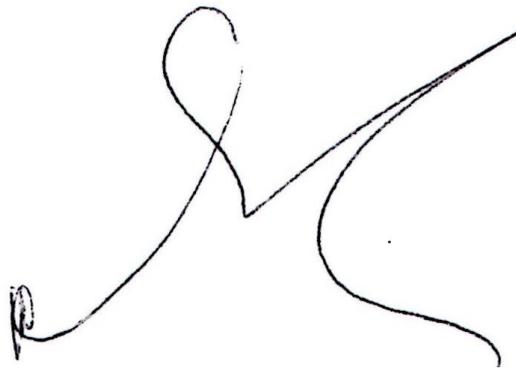
Honorables miembros de la
Comisión de Trabajos de Graduación
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Guatemala, Ciudad.

Respetables miembros de la comisión:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el trabajo de investigación de Tesis I del estudiante Jimmy Jeovany Leal Meza, que se identifica con carné 20530-08 titulado: **“Caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas, en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz”**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'C' followed by a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

MBA. Ing. Agr. Carlos Ernesto Archila Cardona
Colegiado No. 1682
Código URL 6413
Asesor



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06794-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante JIMMY JEOVANY LEAL MEZA, Carnet 20530-08 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES, del Campus de La Verapaz, que consta en el Acta No. 06131-2017 de fecha 19 de agosto de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL CAFÉ-ESPECIAL ARBÓREAS, EN LOS MUNICIPIOS DE CUBULCO, GRANADOS, RABINAL, SALAMÁ Y SAN JERÓNIMO DEL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ

Previo a conferírsele el título de INGENIERO FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 13 días del mes de septiembre del año 2017.



LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ, VICEDECANA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A Jehová, el ser supremo quien me dio el Don de la vida, y que con su sabiduría, protección y bendiciones me ha ayudado a alcanzar el éxito obtenido.

A mi asesor de Tesis, Ing. Carlos Ernesto Archila Cardona, MBA M.Sc. por su inestimable asesoría, la cual fue con totalidad incondicionalidad para finalizar este estudio.

A la gloriosa Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, que fue parte fundamental en mi desarrollo estudiantil, brindándome la oportunidad de estudiar una carrera agrícola a nivel medio e inculcándome apreciables valores para luego culminar en la Universidad Rafael Landívar con la Ingeniería Forestal.

A todos mis catedráticos, quienes me impartieron sus conocimientos y experiencias de manera incondicional para poder desarrollarme profesionalmente como Ingeniero Forestal.

Por supuesto a la Universidad Rafael Landívar, por haberme permitido estudiar la carrera universitaria de Ingeniería Forestal y así finalizar una etapa importante en mí desarrollo profesional, personal y académico.

A todos los propietarios y administradores de las diferentes fincas cafetaleras entrevistados, que sin dudar me ofrecieron la apertura necesaria para realizar dicho estudio, aportando muy valiosa información para el éxito del mismo.

DEDICATORIA

A:

Dios:

Quien me permitió nacer y crecer para poder compartir con todos mis seres queridos, lo bello y hermoso que es la vida.

Mis padres:

A mi padre Edgar Waldomero Leal y a mi madre Yujana Micaela Meza Humblers, quienes me han enseñado a trabajar y valorar todas las cosas que se nos presentan en esta vida y es a ellos a quienes guardo el más grande respeto y amor en este mundo.

Mi esposa:

Melanie Dayanna Archila de Leal, por su amor, comprensión, paciencia y sabios consejos siendo pilar fundamental en la culminación de mis sueños y éxitos en esta vida.

Mi hermano:

Por su apoyo incondicional brindado, alegrías y tristezas compartidas y así también por sus alientos y motivaciones para continuar con tan importante carrera.

Mis tíos y tías, primos y primas:

A todos ellos por su cariño y respeto mostrado hacia mi persona, su apoyo incondicional y palabras de aliento para culminar con éxito esta hermosa carrera.

INDICE

RESUMEN.....	i
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 ANTECEDENTES.....	2
2.1.1 Características generales del departamento de Baja Verapaz.	2
a. División administrativa.....	2
b. Geografía.....	2
c. Topografía	2
d. Zonas de vida vegetal.....	3
e. Áreas protegidas	3
f. Capacidad productiva de la tierra	3
g. Economía	4
2.2 Características de producción de café	4
2.2.1 La sombra.....	4
2.2.2 La mano de obra	4
2.2.3 Características de los productores de café	5
a. Pequeños productores	5
b. Medianos productores.....	5
c. Grandes productores.....	5
2.3 Importancia económica y situación nacional del cultivo de café	6
2.3.1 Importancia del café en Guatemala.....	6
2.4 Guatemala frente a la crisis del café	6
2.5 MARCO CONCEPTUAL.....	8
2.5.1 DEFINICIONES	8
2.5.2 Población finita.....	8
2.5.3 Unidad de muestreo	8
2.5.4 Muestra	8
2.5.5 Tipos de muestreo	9
a. Muestreo simple aleatorio.....	9

2.5.6	Precisión.....	9
2.5.7	Confiabilidad.....	10
2.5.8	Sistema	10
2.5.9	Índice de valor de importancia I.V.I.	11
2.6	Agroforestería.....	11
2.7	Sistemas agroforestales.....	12
2.7.1	Sistema agroforestal café- especies arbóreas de sombra.....	13
2.8	Clasificación de sistemas agroforestales	13
2.8.1	Sombra permanente	14
2.8.2	Árboles dispersos.....	15
2.9	Beneficios de los sistemas agroforestales, para el suelo, agua y bosque.....	15
2.10	¿Cómo los SAF pueden reducir la erosión del suelo y mantener su fertilidad?	16
2.11	¿Cómo los SAF pueden contribuir a mantener la cantidad y calidad del agua?.....	16
2.12	¿Cómo los SAF contribuyen al mantenimiento y ordenación de la diversidad biológica en el paisaje agrícola?.....	17
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	19
3.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	19
3.2	JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	20
4.	OBJETIVOS.....	22
4.1	GENERAL.....	22
4.2	ESPECÍFICOS.....	22
5.	METODOLOGÍA	23
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	23
5.2	Caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas.....	24
5.3	Tipo de investigación	25
5.4	Instrumento.....	25
5.5	Procedimientos	28
5.5.1	Consulta documental	28
5.6	Fase de campo	28

5.6.1	Sensibilización y socialización del estudio con los propietarios de las fincas cafetaleras.....	29
5.6.2	Medición del área de los sistemas agroforestales café-especies arbóreas	29
5.7	Clasificación por estratos	31
5.8	Muestreo.....	31
5.8.1	Sensibilización y socialización de la boleta de encuesta.....	34
5.8.2	Boleta de caracterización	34
5.8.3	Levantado de información de campo.....	34
5.8.4	Evaluación del componente agrícola y forestal	35
a.	Componente agrícola.....	35
b.	Componente forestal.....	35
5.9	Análisis de la información	35
5.10	Variables de respuestas:	36
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
6.1	Identificación de las diferentes asociaciones del sistema agroforestal café-especies arbóreas.....	38
6.2	Descripción de las especies arbóreas.....	38
6.3	Aspectos silviculturales de manejo de las especies de sombra	43
6.3.1	Distancia de siembra	43
6.3.2	Criterios para el establecimiento de las especies de sombra	44
6.3.3	Edad de los árboles.....	44
6.3.4	Regulación de sombra.....	45
6.3.5	Ventajas y desventajas de las especies utilizadas para sombra	45
6.3.6	Control de plagas y enfermedades.....	47
6.4	Descripción del cultivo de café	47
6.4.1	Aspectos agronómicos del cultivo de café.....	47
6.4.3	Distanciamientos de siembra en el cultivo de café	52
6.4.4	Edad de las plantaciones de café.....	52
6.5	Aspectos socioeconómicos del componente arbóreo y del cultivo	57

6.6	Medición del área de los sistemas agroforestales con café en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz.....	59
6.6.1	Calculo de la cobertura del sistema agroforestal café-especies arbóreas	59
6.6.2	Análisis espacial de la cobertura del sistema	59
6.6.3	Clasificación de las fincas por municipio, comunidad y estrato para la muestra.....	61
6.5	Cálculo del índice de valor de importancia de las especies por municipio.	62
7.	CONCLUSIONES	68
8.	RECOMENDACIONES	69
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	72
10.	ANEXOS	74
Anexo 01.	Boleta para la caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas.....	74
Anexo 02.	Descripción de los sistemas agroforestales identificados por municipio y organización, por estrato, por área, por variedad y por especie asociadas de cada una de las fincas.	82
Anexo 06:	Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de Cubulco, Baja Verapaz.	89
Anexo 07:	Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de Granados, Baja Verapaz.....	90
Anexo 08.	Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de Rabinal, Baja Verapaz.	91
Anexo 09.	Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de Salamá, Baja Verapaz.	92
Anexo 10.	Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.....	93

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de sistemas agroforestales	14
Cuadro 2. Materiales empleados por actividad realizada	26
Cuadro 3. Distribución de los 299 sistemas agroforestales muestreadas por comunidad y municipio de Baja Verapaz	30
Cuadro 4. Distribución de los 299 sistemas agroforestales, clasificados por estratos en base a su área.....	31
Cuadro 5. Definición de muestras por estrato	33
Cuadro 6. Número de muestras realizadas por estrato	34
Cuadro 7. Descripción de las diferentes asociaciones arbóreas del estrato I	38
Cuadro 8. Especies arbóreas y cítricos identificados en la muestra del estrato I	40
Cuadro 9. Descripción de las diferentes asociaciones arbóreas del estrato II.....	42
Cuadro 10. Especies arbóreas y cítricos identificados en la muestra.....	43
Cuadro 11. Diferentes combinaciones de las variedades de café estrato I	48
Cuadro 12. Variedades de café, con su cálculo de frecuencia y presencia, estrato I....	49
Cuadro 13. Diferentes combinaciones de las variedades de café estrato II	50
Cuadro 14. Variedades de café, con su cálculo de frecuencia y presencia, estrato II...51	
Cuadro 15. Productos químicos utilizados en la fertilización de cafetales.....	54
Cuadro 16. Clasificación de las fincas por municipio, por estrato y área.....	60
Cuadro 17. Clasificación por municipio y por estrato.....	61
Cuadro 18. Calculo del I.V.I. de los SAF de, Cubulco, Baja Verapaz.....	63
Cuadro 19. Calculo del I.V.I. de los SAF de, Granados, Baja Verapaz	64
Cuadro 20. Calculo del I.V.I. de los SAF de, Rabinal, Baja Verapaz.....	64
Cuadro 21. Calculo del I.V.I. de los SAF de, Salamá, Baja Verapaz.....	66
Cuadro 22. Calculo del I.V.I. de los SAF de, San Jerónimo, Baja Verapaz.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del trabajo, departamento de Baja Verapaz	23
Figura 2. Metodología utilizada en el proceso de levantamiento de información.....	24
Figura 3. Presencia de las variedades de café estrato I, en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo, del departamento de Baja Verapaz.....	49
Figura 4. Presencia de las variedades de café estrato II, en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo, del departamento de Baja Verapaz.....	51

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL CAFÉ-ESPECIES ARBÓREAS, EN LOS MUNICIPIOS DE CUBULCO, GRANADOS, RABINAL, SALAMÁ Y SAN JERONIMO DEL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo ambos del departamento de Baja Verapaz. Se caracterizó el sistema agroforestal café-especies arbóreas en sus aspectos silviculturales y agronómicos, a la vez se identificaron las diferentes asociaciones de variedades de café y especies forestales utilizadas. Se realizó la medición del área de los SAF, haciendo un total de 299 fincas y se estratificaron según su área en hectáreas: Estrato I, fincas de 0.08 a 0.70 hectáreas y Estrato II, fincas de 0.71 a 15 hectáreas. El estudio determinó para el estrato I, el uso de *Inga spp*, que se utiliza sola o asociada con otras especies: Aguacate (*Persea americana*), Palo de pito (*Erythrina guatemalensis*), Guachipilin (*Diphysa americana*), Suquinay (*Vernonia deppeana*), Liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) y Taxiscobo (*Perymenium spp*). Las asociaciones varían desde una hasta siete o más especies a la vez en diferentes combinaciones. En el estrato II se distinguen dos especies principales: *Inga spp* y Roble (*Quercus spp*), cada una de las cuales se usa sola o asociada con otra u otras especies: Pino (*Pinus maximinoi*), ilamo (*Alnus acuminata*). Entre los estratos mencionados existen diferencias marcadas en cuanto a prácticas silvícolas sobre el componente arbóreo (regulación de sombra, entresaques, establecimiento de la plantación, etc.), practicas agronómicas (variedades, cosecha, control de malezas fertilizaciones, plagas, enfermedades, podas, etc.).

1. INTRODUCCIÓN

La humanidad con el transcurrir del tiempo, ve necesario aumentar la producción de alimentos ante una población cada vez mayor, para lo cual necesita expandir la frontera agrícola que implica la utilización de los suelos bajo cubiertas forestales dándoles uso puramente agrícola, y esto en lo que se refiere a manejo y conservación de los recursos, conlleva al mal uso, principalmente suelo y agua, más el establecimiento de cultivos limpios que con el transcurrir del tiempo se han hecho evidentes los efectos de la deforestación en áreas con pendientes fuertes y terrenos poco fértiles.

Ante estas circunstancias se plantea la alternativa del uso de sistemas agroforestales, en cuyo caso es necesario generar información tendiente a tecnificar el sistema de producción con la finalidad de mejorarlo, el presente estudio aporta información relevante que podrá servir como parte de estudios de línea base, para la toma de decisiones a instituciones de gobierno, entidades privadas y la sociedad civil.

En Guatemala el café, es trabajado con técnicas agroforestales. Trabajar bajo esta orientación de sistema ha permitido que los bosques se mantengan conservados y que los suelos estén nutridos. En el departamento de Baja Verapaz, existen varias comunidades donde están establecidas plantaciones de café bajo el enfoque de sistemas agroforestales.

En el presente estudio se realizó la caracterización de los sistemas agroforestales café-especie arbóreas en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz. Esto permitió establecer información base, que dio a conocer la identificación de las diferentes asociaciones de las variedades de café y especies forestales existentes, el estimado de la cobertura en área de los sistemas agroforestales actuales y el índice de valor de importancia, (I.V.I.), de las especies forestales por municipio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Características generales del departamento de Baja Verapaz.

El Departamento de Baja Verapaz se encuentra situado en la región Norte de Guatemala. Limita al Norte con el departamento de Alta Verapaz; al Sur con el departamento de Guatemala; al Este con el departamento de El Progreso; y al Oeste con el departamento de El Quiché, (SEGEPLAN, 2010).

a. División administrativa

Cuenta con 8 municipios que son:

- ✓ Cubulco
- ✓ Santa Cruz el Chol
- ✓ Granados
- ✓ Purulhá
- ✓ Rabinal
- ✓ Salamá
- ✓ San Miguel Chicaj
- ✓ San Jerónimo

b. Geografía

Por su configuración geográfica que es bastante variada, sus alturas oscilan entre los 940,48 y 1.570 msnm, con una temperatura máxima de 27,3 °C y temperatura mínima de 17,7 °C.

c. Topografía

El departamento fue creado por decreto del Ejecutivo número 181, fechado 4 de mayo de 1877 al dividir el territorio denominado Verapaces en dos partes: Alta y Baja Verapaz.

El departamento goza de variados paisajes proporcionados por las montañas y valles que lo forman. La parte norte es atravesada por la sierra de Chuacús, y al sur de clima seco y cálido, tiene características semidesérticas.

d. Zonas de vida vegetal

En general en el departamento de Baja Verapaz existen 6 zonas de vida vegetal, según la clasificación propuesta por Holdridge, para el año 2000 los bosques húmedos y muy húmedos representaban el 76% del país y los bosques secos y muy secos el 24%, para ese año el IARNA, realizó una sintetización de las condiciones climáticas y altitudinales para cada zona de vida identificada por Holdridge, clasificando al departamento de Baja Verapaz en un Bosque seco premontano bajo tropical (IARNA URL, 2012).

e. Áreas protegidas

En Baja Verapaz se encuentran las áreas protegidas de:

- ✓ La Sierra de las Minas, catalogada como Reserva de la Biósfera, tiene una extensión de 140.300 ha. Y es administrada por "Defensores de la Naturaleza".
- ✓ Biotopo Mario Dary Rivera o Biotopo del Quetzal.
- ✓ Parque Regional Municipal Los Cerritos, ubicado en Salamá, es una reserva pequeña de bosque seco, con predominancia de cactáceas, administrado por la Fundación de Defensa del Medio Ambiente de Baja Verapaz FUNDEMABV (SEGEPLAN, 2010).

f. Capacidad productiva de la tierra

Para evidenciar con que capacidad productiva de terreno se cuenta en este departamento, en Guatemala de acuerdo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, existen 8 clases de clasificación de capacidad productiva de la tierra, en función de los efectos combinados del clima y las características permanentes del suelo. De estas 8 clases agrológicas la I, II, III Y IV son adecuadas para cultivos agrícolas con prácticas culturales específicas de uso y manejo; las clases V, VI, y VII pueden dedicarse a cultivos perennes, específicamente bosques naturales o plantados; en tanto que la clase VIII se considera apta sólo para parques nacionales, recreación y para la protección del suelo y la vida silvestre.

En Baja Verapaz están representadas seis de las ocho clases agrológicas indicadas, predominando las clases III, IV y VII (Klingebiel & Montgomery 1961).

g. Economía

Los principales productos agrícolas son: Maíz, café, caña de azúcar, banano, plátano, naranja y tomate. La ganadería tiene escaso desarrollo y su explotación es de tipo familiar. Los principales representantes de esta rama económica son los ganados: vacuno, porcino, caprino, equino y ovino.

2.2 Características de producción de café

El cultivo del café es un proceso complejo que integra un gran número de actividades. Desde sus inicios, los caficultores han buscado incrementar su productividad por lo que constantemente se han tenido modificaciones en los procesos de producción, esto ha permitido el crecimiento y expansión del sector cafetalero (Morales, 1995).

El mejor café crece en suelo de origen volcánico y las regiones más reconocidas del país son la boca costa sureste y occidental del Pacífico, así como la región de Baja Verapaz. Es importante definir que el clima de estas localidades es ideal para la obtención de un grano de buena calidad (Sánchez, 2016).

2.2.1 La sombra

Es un factor de gran importancia ya que determina la maduración uniforme del café definiendo así el sabor, la taza y el cuerpo del mismo. La altura, juega un papel importante en la producción de café y su cosecha. La altura determina la taza y la acidez del grano (Anacafé, 2006).

2.2.2 La mano de obra

La mano de obra debe ser calificada en cuanto a la forma de hacer el corte del grano y la selección del mismo. Los encargados de realizar el corte deben de ser personas conocedoras de las características especiales del grano. Lo más importante en el corte es el punto de maduración del mismo, se debe de cortar el grano en un punto donde su sabor no se vaya a perder y que este conserve sus características (Morales, 1995).

Otros factores que tienen una fuerte influencia sobre la calidad del grano del café en la producción son:

2.2.3 Características de los productores de café

En la actualidad en Guatemala se registran alrededor de 90 mil productores en todo el territorio nacional, del cual casi el 60% está conformado por pequeños productores. La estructura del sector cafetalero se puede definir, en pequeños, medianos y grandes productores, los cuales están integrados por cooperativas, asociaciones y fincas (Sánchez, 2016).

a. Pequeños productores

En Guatemala y específicamente en el departamento de Baja Verapaz, los pequeños productores conforman la mayor parte de la estructura del sector caficultor. Estos no utilizan prácticas intensivas de cultivo ya que las extensiones de áreas cultivadas son relativamente pequeñas. Se utiliza mano de obra intensiva, muchas veces por los mismos productores. Dentro de los pequeños productores el cultivo del café representa sus ingresos y su medio de subsistencia (Sánchez, 2016).

b. Medianos productores

La segunda clasificación en la estructura del sector cafetalero es la conocida como el productor mediano. Estos operan bajo un sistema tradicional de producción y al igual que los pequeños productores tiene una relación directa con el proceso de producción. Estos realizan mejoras en sus instalaciones y muchas veces emplean mayor uso de maquinaria en sus operaciones. La rentabilidad y el rendimiento de los medianos productores son mayores que la de los pequeños productores lo cual les permite reinvertir sus recursos. Estos normalmente realizan la comercialización del café o venden a exportadores (Morales, 1995).

c. Grandes productores

Los grandes productores conforman la parte más pequeña en la estructura del sector cafetalero. Sin embargo, estos manejan la mayor parte del mercado en Guatemala. Esto se debe a que han cambiado el uso intensivo de mano de obra por el uso intensivo de maquinaria. Los grandes productores compran a pequeños y en muchos de los casos realizan la exportación ellos mismos. Los ingresos obtenidos por la comercialización del café permiten invertir en mejoras continuas principalmente en tecnología (Morales, 1995).

2.3 Importancia económica y situación nacional del cultivo de café

2.3.1 Importancia del café en Guatemala

Desde sus inicios, el sector caficultor ha sido parte importante de la historia y de la economía del país. La caficultura ha logrado ser por muchos años la base de la actividad agrícola de Guatemala impulsando el desarrollo del país y de todas aquellas personas que viven del cultivo del café. En Guatemala se encuentran plantaciones en todo el territorio nacional ya sea en terrenos quebrados, laderas o montañas (Morales, 1995).

La actividad del sector cafetalero guatemalteco ha generado una serie de efectos positivos como la creación de empleos, el ingreso de divisas y el aumento en la producción; pero de igual manera ha creado una serie de efectos negativos como los que hoy se viven en donde los caficultores se han visto obligados a buscar alternativas de siembra ante la fuerte crisis mundial que atraviesa el mismo. El café es uno de los cultivos agrícolas que sitúa a Guatemala entre los 5 mayores productores a nivel mundial compitiendo contra países como Brasil, México, Vietnam y Colombia (Morales, 1995).

Guatemala es uno de los mayores productores y exportadores de café del mundo, actualmente se sitúa en el quinto lugar detrás de Brasil, Colombia, Vietnam y México. Es importante dar a conocer que el café de Guatemala es reconocido a nivel mundial por su alta calidad y se ha dado a conocer en todo el mundo (Morales, 1995).

2.4 Guatemala frente a la crisis del café

Los principales factores que marcaron la fatal crisis del sector cafetalero, no sólo en Guatemala, sino que, a nivel mundial, se remontan a la ruptura del Acuerdo Internacional del Café en el año 1989 cuando se estableció un Pacto de Cuotas que suministraba los instrumentos para un desarrollo ordenado y equilibrado del mercado internacional del grano. Esta situación provocó la producción particularmente en Brasil y Vietnam, lo cual llevó a que los precios del café se ubicarían en los más bajos en toda la historia (ANACAFE, 2006).

Así mismo, estadísticas de la Organización Internacional del Café demuestran que durante la década de los noventa la producción mundial de café aumentó en un 21 por ciento frente a un incremento de solo el 10 por ciento en el consumo. Otro factor que fue crítico en la expansión de la crisis fue la sobreproducción mundial (ANACAFÉ, 2006).

Guatemala enfrenta hoy día la crisis más severa de su historia. Esta condición es particularmente aguda dado el escenario actual, en donde los costos se han incrementado considerablemente bajo un esquema de comercialización de productos de buena y mala calidad, y una oferta que no ha evolucionado de acuerdo con las exigencias de competitividad, determinadas en el ámbito mundial. En la economía la crisis actual ha provocado un efecto en cadena, como resultado de la reducción de los ingresos de los caficultores y sobre todo, de la población que depende de la caficultura para su subsistencia (ANACAFE, 2006).

Ello ha agudizado las condiciones de pobreza en el área rural, con la consecuente migración de esta población a las ciudades o a otros países, lo cual repercute en la estabilidad social y política del país, de tal modo que las pérdidas financieras han puesto en riesgo la actividad de los productores grandes, medianos y pequeños.

Así mismo, otro de los devastadores efectos que ha tenido la crisis del sector ha sido el alto grado de desempleo, que ha llegado hasta la pérdida de 77 mil empleos en el país. De igual manera la falta de mantenimiento a las siembras de café ha creado una serie de problemas en el campo con la aparición y propagación de la Roya y otras plagas de gran magnitud (Morales, 1995).

La caficultura es hoy día una industria madura, lo cual implica que se encuentra en los límites de su crecimiento, los mercados se encuentran fuertemente posicionados y la demanda crece lentamente. En consecuencia, mientras el precio al productor disminuye siguiendo la tendencia a la baja de los precios, los costos al consumidor se mantienen en los niveles anteriores a la crisis, y se amplía el margen entre el precio al productor y el precio al consumidor (Morales, 1995).

Durante el período 2,001 – 2,002 Guatemala exportó un total de 4.3 millones de quintales, con lo que se generó un ingreso en divisas de US\$248.3 millones (ANACAFÉ, 2006).

La situación de este mercado ha sido especialmente crítica en los últimos años, en los que el precio del café ha caído en más de un 50%, lo cual ha afectado a 25 millones de cultivadores de café en más de 50 países en desarrollo y provocando incluso la inestabilidad política en Guatemala (ANACAFÉ, 2006).

2.5 MARCO CONCEPTUAL

2.5.1 DEFINICIONES

2.5.2 Población finita

Es la población que tiene un tamaño establecido o limitado. Por ejemplo: empleados de una fábrica, estudiantes de una universidad, clientes de una agencia bancaria, etc. (Saquil, 2015).

2.5.3 Unidad de muestreo

Las unidades de muestreo son colecciones no traslapadas de elementos de la población que cubren la población completa. Las unidades de muestreo deben ser uniformes y estables, fácilmente identificables y deben suministrar información lo más precisa posible. Adicionalmente, cada unidad de muestreo debe tener igual probabilidad de selección, en algunos casos es deseable que permita una fácil conversión a unidades de área y debe tener una magnitud proporcional al objeto del estudio (Saquil, 2015).

2.5.4 Muestra

Es una colección de unidades muestrales seleccionadas de un marco o de varios marcos. Puede decirse también que muestra es una porción representativa de la población. Son requisitos deseables de una buena muestra:

- a) Representatividad, que se garantiza con la selección adecuada del tipo de muestreo, y
- b) Confiabilidad (está relacionada con el tamaño de la muestra).

El tamaño de la muestra depende del nivel de precisión deseado, 10% y 15% en investigación, o bien 20% o hasta 25% en toma de decisiones. El tamaño de la muestra o dicho en otras palabras, el número de unidades de muestreo que han de constituir la muestra está determinado por la variación existente entre las unidades y por el costo implícito en la disminución de esta variación al mínimo (López, 2007).

2.5.5 Tipos de muestreo

Existen dos métodos para seleccionar muestras de poblaciones: el muestreo no aleatorio (no probabilístico o a juicio) y el muestreo probabilístico (o aleatorio). En el muestreo probabilístico, todos los elementos de la población tienen la misma oportunidad de ser seleccionados para formar parte de la muestra (López, 2007).

a. Muestreo simple aleatorio

En el muestreo simple aleatorio se seleccionan muestras mediante métodos que permiten que cada posible muestra de tamaño “n” tenga una igual probabilidad de ser seleccionada y que cada elemento de la población total tenga una oportunidad igual de ser incluido en la muestra.

Condiciones para aplicarlo:

- ✓ Las características de la población deben ser homogéneas con respecto a la variable de interés.
- ✓ Se debe conocer el tamaño de la población.
- ✓ Se debe tener un listado de todos los elementos de la población.

2.5.6 Precisión

Es el alejamiento máximo que el investigador está dispuesto a permitir entre el estimador y el parámetro correspondiente.

2.5.7 Confiabilidad

Es el grado de seguridad de que la precisión se cumpla y se mide en términos de probabilidad. Los valores más frecuentes utilizados para representar la confiabilidad son: 1.65, 1.96, 2.58, los cuales equivalen al 90%, 95% y 99% de confianza, respectivamente.

El tamaño de la muestra guarda relación con el grado de precisión, a mayor precisión (valores cercanos a 0) mayor tamaño de muestra. En la práctica se presta más atención a la precisión que a la confiabilidad (López, 2007).

2.5.8 Sistema

Es el conjunto de elementos relacionados o una manera de establecer un modelo basado en una situación real. Su objetivo es agrupar componentes de una manera organizada y simplificada. Un grupo de componentes interdependientes forman una unidad y funcionan juntos. La herramienta “sistema” ayuda a comprender la realidad y permite que se enfatizen factores importantes y las características que definen a un sistema son:

- ✓ Los límites pueden ser naturales o artificiales y definen claramente lo que es endógeno y exógeno con relación al sistema.
- ✓ La estructura es la disposición espacial y temporal de los componentes endógenos del sistema. Muestra como los diferentes componentes del sistema están dispuestos con relación a otros. Si no se encuentran todos simultáneamente, especifica cuál es su secuencia temporal.
- ✓ La función del sistema se refiere a la relación entre los insumos y productos. Insumo y producto es cualquier elemento que puede ser alimentado al sistema o generado por él. La función del sistema se detalla en términos de manejo y productividad: el manejo es la forma en que los insumos (inversiones) se convierten en productos. La productividad o desempeño es la relación cuantificada entre insumos y productos. El estado indica si el sistema está desarrollándose, si es estable o está en declinación (Saquil, 2015).

2.5.9 Índice de valor de importancia I.V.I.

Curtis y McIntosh (1951), desarrollaron un índice de valor de importancia (IVI) que es el producto de la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI \text{ especie } i = A\%i + D\%i + F\%i$$

Donde:

$$A\% i = \textit{abundancia relativa especie } i$$

$$D\% i = \textit{dominancia relativa de la especie } i$$

$$F\% i = \textit{frecuencia relativa especie } i$$

2.6 Agroforesteria

Existen en la actualidad una serie de definiciones sobre agroforesteria, cada una de las cuales tiene mucha similitud con las otras, respecto a considerar las asociaciones de especies forestales, cultivos agrícolas y ganadería, relacionadas entre sí en una misma superficie de tierra, además, todas convergen en la búsqueda de satisfactores de necesidades humanas. Las siguientes son solamente algunas de las definiciones de Agroforesteria (Combe y Gerald, 1979).

a. “Conjunto de prácticas y técnicas de uso de la tierra, en diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales que tienden a consolidarse y a aumentar la productividad agropecuaria y forestal, en parcelas de diferente tamaño en el largo plazo, sin causar la degradación de los recursos”.

b. “Conjunto de técnicas de uso de la tierra que implican la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería o con ambos. La combinación puede ser simultánea o escalonada en el tiempo y espacio. Tiene por objetivo optimizar la producción total por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido”.

c. “Técnicas de uso de la tierra donde se combinan árboles y cultivos y/o pastos y animales con árboles, en diseños convenientes, productivos y en armonía con el ambiente”.

d. “Es el manejo deliberado de unidades de tierra, donde interactúan biológica y económicamente plantas leñosas perennes con cultivos agrícolas y/o animales, en el mismo terreno, de manera simultánea o en secuencia temporal”.

La agroforestería, descrita como *“El asocio de cultivos agrícolas con cultivos forestales en una misma área, para beneficio del hombre, su familia y el ambiente”*, juega un papel importante como alternativa de uso de los recursos naturales en las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas, especialmente de aquellas cuya categoría de manejo incluye la participación de las comunidades (Castañeda, 1997).

Agroforestería es un nombre colectivo que se le da a los sistemas de uso del suelo en el que plantas leñosas (árboles, arbustos, etc.), se cultivan en asociación con plantas herbáceas (cultivos y pastizales) y/o ganado, en una disposición espacial, o rotación o ambas cosas; en donde hay interacción ecológica y económica entre los árboles y los otros componentes del sistema (Castañeda, 1997).

2.7 Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales, son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales especies leñosas (árboles, arbustos, lianas y palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en secuencia temporal (Miller, 1980).

En muchos casos, los sistemas agroforestales, contribuyen a la solución de problemas relacionados con el uso de los recursos naturales, debido a las funciones biológicas y socioeconómicas que cumplen. Los árboles dentro del sistema, favorecen el reciclaje de nutrientes, desde las capas profundas del suelo a la superficie y el aumento de la diversidad de especies. Pueden coexistir plantas de diversos requerimientos

nutricionales y especies que exploran los diversos horizontes del suelo (Martínez, 1989).

Existe una variedad de sistemas agroforestales, diferenciados en su nombre, el cual se les otorga con base a su arreglo espacial, a sus objetivos y muchas veces al tipo de cultivos que contienen, estos pueden ser: Huertos familiares, árboles dispersos, cultivos perennes, árboles en contorno, árboles en potreros, cercos vivos, barreras vivas, cultivo en callejones, sistema taungya y cortinas rompe-vientos, entre los más comunes (Castañeda, 1997).

2.7.1 Sistema agroforestal café- especies arbóreas de sombra

Los sistemas agroforestales de café bajo sombra pueden resultar muy productivos y sostenibles, considerando que, con la aplicación de técnicas adecuadas, permiten consolidar o aumentar la productividad de cultivos agrícolas y plantaciones forestales, o por lo menos evitar que el suelo se degrade o que decline la productividad con el paso del tiempo (Hernández, 2013).

2.8 Clasificación de sistemas agroforestales

La clasificación de los sistemas agroforestales es necesaria con el fin de proveer un marco conceptual que permita evaluarlos y desarrollar planes de acción para su mejoramiento. Los sistemas agroforestales han sido clasificados de diferentes maneras: según su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo la importancia relativa y la función de los diferentes componentes, los objetivos de la producción y las características sociales y económicas prevalecientes (Martínez, 1989).

Como se muestra en el cuadro 1, El CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), identifica cuatro grupos de combinaciones o sistemas agroforestales posibles en fincas de pequeños y medianos agricultores, (Martínez, 1989).

Cuadro 1. Clasificación de sistemas agroforestales

Grupo 1. Árboles con cultivo	Grupo 2. Árboles para protección	Grupo 3. Árboles en rodales compactos	Grupo 4. Árboles en potreros
1. Dispersos	1. Cercas vivas o árboles en cerco	1. Bosques de producción de madera	1. Árboles dispersos
2. Intercalado	2. Cortinas rompe vientos	2. Boques energéticos	2. Árboles en grupo
a. Sombra inicial	3. Árboles en contorno	3. Bancos de forraje	
b. Sombra permanente	4. Barrera vivas	4. Huertos caseros	
c. Cultivos secuenciales	5. Estabilidad / recuperación de suelos		
3. En callejones	6. Protección de cauces y nacimientos		
4. Líneas alternadas			
5. Árboles Taungya			

(CATIE, Martínez, 1989).

2.8.1 Sombra permanente

Esta práctica es muy utilizada en forma tradicional con especies como *Inga spp*, *Cordia alliodora* o *Eucalyptus deglupta* mezcladas con *Erythrina poeppigiana*, para sombrío de cafetales, *Terminalia obovata* y *Gliricidia sepium* como sombrío de cacao o *G. sepium* como sombra de café o cacao, *Alnus acuminata*, *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus lusitánica* y *Grevillea robusta* como sombra de café. Acá también cabe la posibilidad de incorporar unos pocos árboles de especies valiosas como cedro y caoba (Martínez, 1989).

En fincas con cultivos que requieren sombra ligera puede incorporarse, además de las especies tradicionales, otras como *Eucalyptus saligna* o *Casuarina equisetifolia*, para sombra y producción de postes o leña, o *Leucaena leucocephala*, para además de la sombra, beneficiar al cultivo con la posible adición de nitrógeno por las raíces y la hojarasca (Martínez, 1989).

2.8.2 Árboles dispersos

Consiste en árboles, arbustos o ambos en los potreros, sin un arreglo espacial definido y con objetivos diversos como son: producción de madera, leña, frutos, fuente de ramoneo, provisión de sombra, mejoramiento del suelo bajo árboles y refugio para ganado. El establecimiento de las especies leñosas puede provenir por diversos medios: remanentes del bosque original, como resultado de procesos de sucesión vegetal, a través de la plantación de árboles o el manejo selectivo de especies (Beer, 2003).

2.9 Beneficios de los sistemas agroforestales, para el suelo, agua y bosque

El estudio formal y la promoción de los sistemas de agroforestería (SAF), es un método de ordenación de la tierra utilizado desde tiempos inmemoriales tanto en el mundo "viejo" como "nuevo" (Beer, 2003).

Inicialmente la atención se centraba en la descripción, las ventajas y desventajas posibles biológicas y socioeconómicas y en el inventario de los SAF tradicionales, principalmente en los trópicos (Beer, 2003).

Al final de la década de los 90, se incrementó una mayor preocupación internacional acerca de los temas medioambientales, esto condujo a realizar nuevos tratados (por ejemplo, el Protocolo de Kyoto) y a prestar atención a las funciones del servicio medioambiental de usos alternativos de la tierra.

Rápidamente se reconoció que los SAF presentan muchas ventajas con respecto a los monocultivos en términos de una creciente demanda por una agricultura multifuncional y que los SAF proveen importantes servicios ambientales. Otros potenciales reconocidos de los SAF incluyen valores estéticos, separación de zonas protegidas y ecoturismo agrícola.

El pago de incentivos a los agricultores cuya utilización de la tierra protege los recursos naturales y, por tanto, provee un servicio a la comunidad local, nacional y mundial es una nueva opción que podría contribuir a la viabilidad financiera de las explotaciones agrícolas.

2.10 ¿Cómo los SAF pueden reducir la erosión del suelo y mantener su fertilidad?

Los conceptos de mejora de suelo por medio de los árboles en los SAF han sido estudiados por Young (1989) y por Buresh y Tian (1998), entre otros autores. La mejora del suelo en los SAF está vinculada al crecimiento de árboles que fijen el nitrógeno o árboles y arbustos de raíces profundas que aumenten la disponibilidad de nitrógeno por medio de la fijación biológica, el reciclado de nutrientes de la planta desde la profundidad (especialmente en zonas secas) y la formación de materia orgánica para el suelo (Beer, 2003).

La investigación formal de los SAF (especialmente en África) inicialmente se centró en los modos de mantener la fertilidad del suelo en los sistemas de recolección anual utilizando especies de arbustos leguminosos en sistemas de cultivo en hileras y en barbechos de árboles mejorados (Beer, 2003).

Los barbechos de árboles plantados son una solución potencial para la fertilidad declinante del suelo debido a los períodos acortados de barbecho en las zonas donde aún se practica la corta y quema (Beer, 2003).

Los beneficios de los árboles umbrosos de cultivo perenne (por ejemplo, café y cacao) incluyen erosión reducida del suelo por cuanto la hojarasca natural cae o los residuos de la poda cubren el suelo y reducen el impacto de las gotas de agua, mejoran la estructura del suelo, aumentan el contenido de nitrógeno del suelo y favorecen la retención de nutrientes (Beer, 2003).

2.11 ¿Cómo los SAF pueden contribuir a mantener la cantidad y calidad del agua?

El potencial de los SAF para ayudar a asegurar el aprovisionamiento de agua (cantidad y calidad) es la función de servicio menos estudiada.

Los árboles en los SAF ejercen influencia sobre el ciclo del agua aumentando la lluvia y la interceptación de nubes (con posibles efectos negativos y positivos) la transpiración y retención del agua en el suelo, la reducción del escurrimiento y el aumento de la filtración. Por ejemplo, Bharati *et al.* (2002) informaron que la filtración en las zonas cultivadas con maíz y soja, o bajo pasturas, era cinco veces menos que bajo franjas

costeras cultivadas con una variedad de especies de árboles y plantas, sugiriendo que éstas tenían un mucho más alto potencial para evitar que el escurrimiento de la superficie (con sustancias contaminantes) alcanzara los cursos de agua.

Además, los árboles en los SAF pueden reciclar los nutrientes de un modo conservador evitando su pérdida por medio de la filtración del nutriente (Beer, 2003).

Por ello, los SAF pueden reducir la contaminación del agua de suelo por los nitratos y otras sustancias perjudiciales al medio y a la salud humana.

2.12 ¿Cómo los SAF contribuyen al mantenimiento y ordenación de la diversidad biológica en el paisaje agrícola?

Los SAF también pueden desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados suministrando hábitats y recursos para las especies de animales y plantas, manteniendo la conexión del paisaje (y, de tal modo, facilitando el movimiento de animales, semillas y polen), haciendo las condiciones de vida del paisaje menos duras para los habitantes del bosque reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios, potencialmente disminuyendo los efectos colindantes sobre los fragmentos restantes y aportando zonas de amortiguación a las zonas protegidas (Beer, 2003).

Los SAF no pueden proveer los mismos nichos y hábitats de los bosques originales y jamás deberían ser promovidos como una herramienta de conservación a expensas de la conservación natural del bosque. Sin embargo, sí ofrecen una importante herramienta complementaria para la conservación y deberían tomarse en cuenta en los esfuerzos para una conservación del paisaje amplio que proteja a los fragmentos forestales restantes y promueva el mantenimiento de la cubierta arbórea en las explotaciones agrícolas en las zonas que rodean las zonas protegidas o que las conectan.

El grado en el cual los SAF pueden servir a los esfuerzos de conservación depende de una variedad de factores, incluyendo el diseño y origen de los SAF (particularmente su diversidad florística y estructural), su permanencia en el paisaje, su ubicación relativa al

hábitat natural restante y el grado de conexión dentro del hábitat, así como también su ordenación y uso, particularmente el descabezado, uso de herbicidas y pesticidas, aprovechamiento de los productos madereros y no madereros e incorporación de ganado, cabras, etc.

En realidad, cuanto más diverso es el SAF, más baja es su intensidad de ordenación y más cercano se encuentra al hábitat intacto y mayor su habilidad para conservar las especies nativas de plantas y animales. Ciertos SAF que imitan estrechamente los ecosistemas naturales (por ejemplo, jardines de hogares, así como también SAF de café y cacao rústicos) provee una variedad de nichos y recursos que toleran una alta diversidad de plantas y animales, aunque usualmente menos que la de un bosque intacto (Beer, 2003).

En conclusión, las funciones de servicios suministrados por los SAF, tales como conservación del suelo, retención del carbono, calidad del agua y conservación de la diversidad biológica están ganando la atención de los investigadores, planificadores y políticos, pero como estos beneficios se acumulan en el largo/mediano plazo lo cual no es notorio para los agricultores. Se requieren mecanismos para recompensar a los agricultores por todos los productos y servicios que pueden proveer para alentar el uso de los SAF (Beer, 2003).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El avance acelerado de la deforestación, la expansión de la frontera agrícola y las prácticas no conservacionistas, han traído como consecuencia un aumento en el deterioro ambiental.

Los departamentos con mayores pérdidas de cobertura son, en su orden: Petén, Izabal, Chiquimula, Baja Verapaz y Guatemala (López y Monterroso 2011).

Lamentablemente los bosques continúan degradándose año con año debido a la agricultura nómada en cultivos limpios, sin la utilización de prácticas de conservación de suelos.

La falta de empleo en el departamento de Baja Verapaz, provoca que las personas de los municipios sujetos a este estudio demanden del recurso bosque, el cual les provee para consumo humano y actividades económicas mediante la comercialización de la madera y a su vez tienden a convertir las áreas taladas en nuevas plantaciones de café.

El sistema socioecológico describe ampliamente la problemática ambiental de nuestro país, según el Perfil Ambiental de Guatemala (IARNA-URL, 2009), reconociendo que para enfrentar la crisis ambiental actual se requiere de formas más creativas de colaboración entre la academia, autoridades público y privado y la sociedad en general.

La problemática ambiental debe ser tema de preocupación por las autoridades locales para una mejor planificación en el manejo y aprovechamiento del recurso forestal.

La carencia de recursos económicos para la asistencia técnica por parte de los entes encargados de manejar y proteger los recursos naturales, Asociación Nacional del Café ANACAFE e Instituto Nacional de Bosques INAB, provoca que los propietarios le den una sobre utilización a las áreas de trabajo.

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El departamento de Baja Verapaz está conformado por 6 diferentes zonas de vida, según la clasificación propuesta por Holdridge en el año de 1978 (IARNA URL 2012), lo cual hace que esta región sea de vocación netamente forestal, por tal razón se hace importante buscar alternativas que permitan realizar asocio del bosque y cultivos agrícolas sin degradar los recursos naturales existentes.

Los sistemas agroforestales han sido utilizados por décadas en asocio con plantaciones de café, debido a que este cultivo se desarrolla mejor bajo sombra, según reportes de Anacafé que más del 95% del lote cafetalero en la región de Baja Verapaz se maneja bajo este sistema.

En el año 2010 el departamento de Baja Verapaz contaba con 200 ha de café (ANACAFE 2014). De acuerdo con dicha Institución en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz, se encuentran establecidos el 80% de café plantado existente en todo el departamento.

Definir sistemas agroforestales bajo criterios técnicos en función a las especies arbóreas predominantes y que reúnan las condiciones aceptables para no crear problemas antagónicos es de suma importancia, debido a que estos, generan sub-productos que dan un valor agregado al cultivo, los cuales son: leña, madera para construcción de viviendas, aporte de nutrientes, broza, materia orgánica y la producción del café.

Lamentablemente existen vacíos de conocimientos sobre los sistemas agroforestales y los beneficios que estos aportan; en el departamento de Baja Verapaz, no se dispone de información a nivel Asociación Nacional del Café ANACAFÉ, sobre la caracterización de las especies arbóreas utilizadas para sombra de café. Pero las necesidades del hombre no están dadas solo en caracterizar y valorar los servicios que brindan los sistemas agroforestales con café, sino que también se necesitan generar propuestas, que ayuden a disminuir la deforestación.

Por estas razones expuestas, este estudio contribuirá a determinar la caracterización de los sistemas agroforestales café-especie arbóreas en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz, así mismo contribuirá a establecer información de base, que nos dará a conocer cuáles son las especies forestales con mayor índice de valor de importancia I.V.I. en los sistemas agroforestales con café, se identificarán las diferentes asociaciones existentes y se obtendrá un estimado de la cobertura en área de los sistemas agroforestales con café.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Caracterizar el sistema agroforestal café-especies arbóreas, en los municipios de San Jerónimo, Salamá, Rabinal, Cubulco y Granados del departamento de Baja Verapaz.

4.2 ESPECÍFICOS

- ✚ Identificar las diferentes asociaciones del sistema agroforestal café-especies arbóreas.

- ✚ Estimar el área de la cobertura del sistema agroforestal café-especies arbóreas.

- ✚ Clasificar por municipio las especies de sombra de los sistemas agroforestales café-especies arbóreas, según el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)

5. METODOLOGÍA

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El departamento de Baja Verapaz se encuentra situado en la región Norte de Guatemala, limita al norte con el departamento de Alta Verapaz; al Sur con el departamento de Guatemala; al Este con el departamento de El Progreso; y al Oeste con el departamento de El Quiché, a una distancia de 167 km de la capital, tiene una superficie de 3,124 km², que representa 2.86 % del territorio nacional. Teniendo su ubicación geográfica en 15° 06'05" latitud norte y 90° 19'07" longitud oeste, con una altitud registrada de 940 msnm. (En la figura 1, se presenta el mapa de localización de las áreas de estudio).

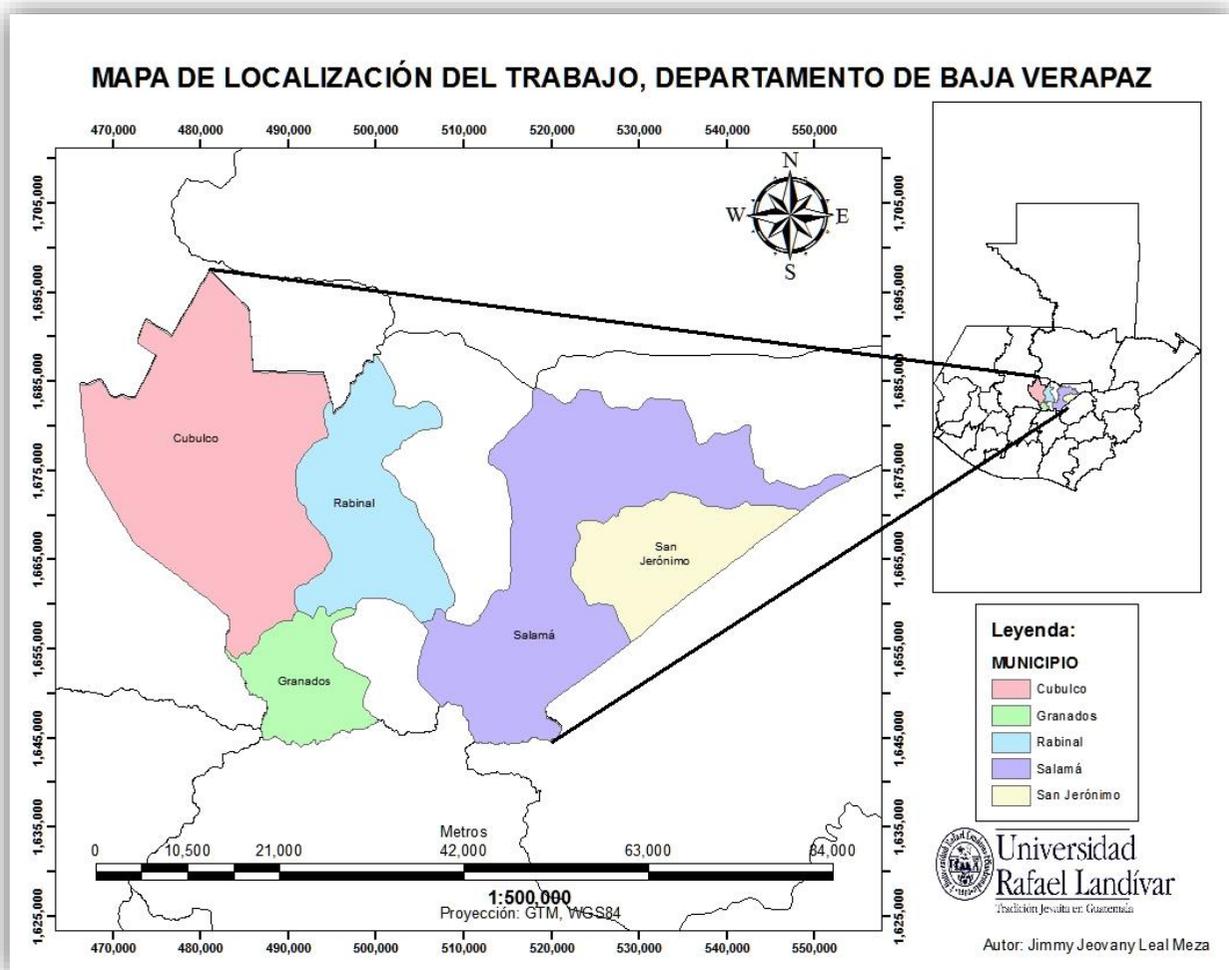


Figura 1. Mapa de localización del trabajo, departamento de Baja Verapaz

5.2 Caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas

La unidad de análisis fueron las fincas cafetaleras con enfoque de sistemas agroforestales, como un primer acercamiento y para la generación de una base de datos para el presente estudio, se solicitaron a la oficina técnica de ANACAFÉ ubicada en Rabinal, Baja Verapaz, un listado con los nombres de los productores de café que se encuentran registrados ante la Asociación Nacional del Café, en base al listado y su ubicación en el departamento, se consideró como el punto de partida para este estudio.

En la figura 2, se describe el proceso metodológico de cómo se realizó el trabajo en campo.

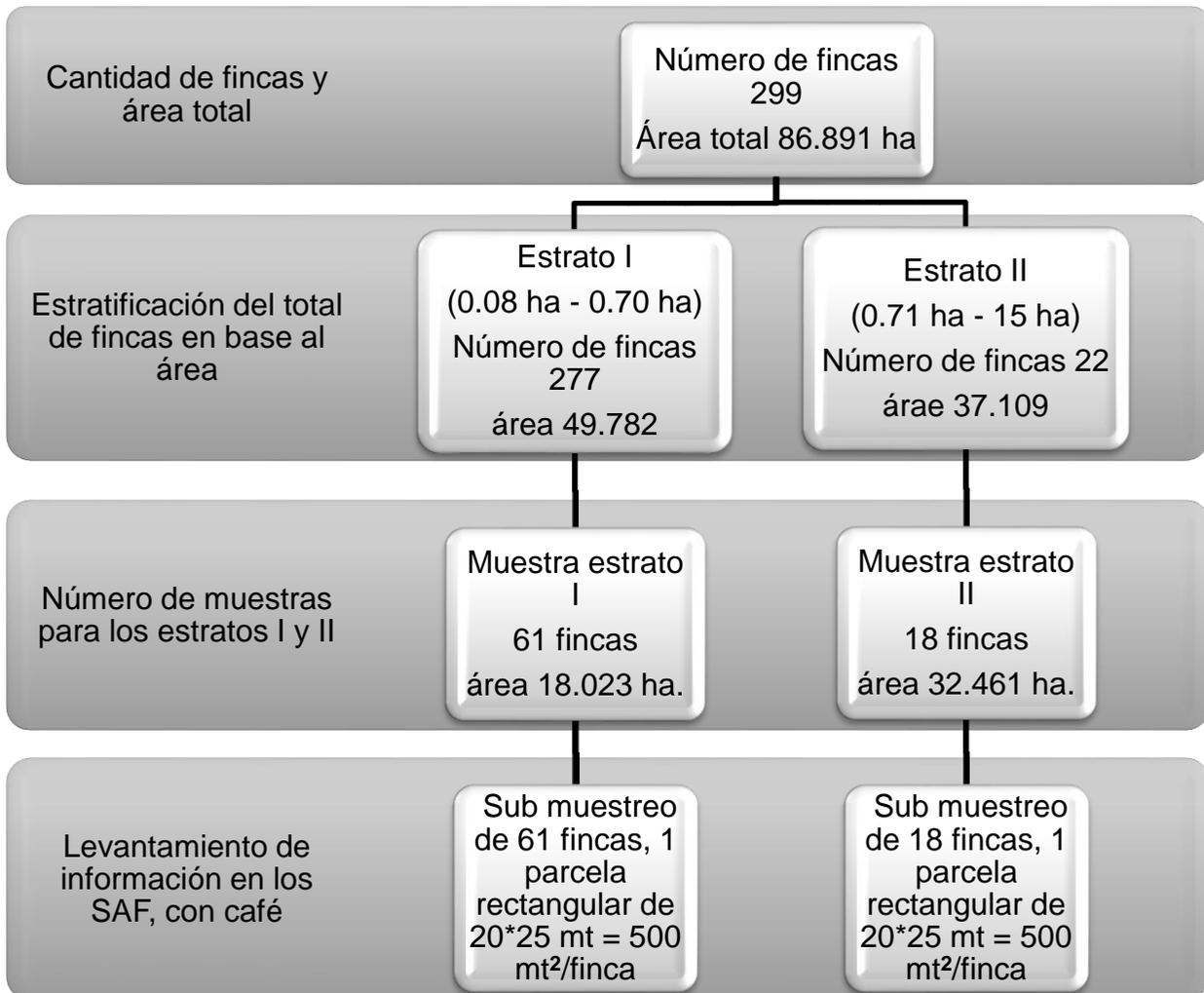


Figura 2. Metodología utilizada en el proceso de levantamiento de información.

La metodología de estratificación de fincas se obtuvo de ANACAFÉ, debido a que ellos clasifican a sus productores en pequeños, medianos y grandes productores, esto lo hacen en base al área de la finca de café, la descripción es la siguiente; pequeño productor (0.08 ha – 0.70 ha), mediano productor (0.71 ha – 15 ha) y productor grande de 16 ha., en adelante.

En relación a la distribución de las unidades a muestrear, se analizó que la mejor opción por cuestiones prácticas era realizarlo en base al número de fincas por estrato.

La distribución para la toma de las muestras en campo se hizo en forma al azar, se realizó un sub muestreo por finca, estableciendo una parcela de 500 mt² cuadrados por finca.

5.3 Tipo de investigación

Fue de tipo descriptivo, fundamentado en el análisis de la información existente como la generación de nueva información que fue necesaria para el desarrollo y ejecución del presente estudio. Los resultados obtenidos en cuanto a identificar las diferentes asociaciones de los sistemas agroforestales con café, la ubicación y la estimación de los sistemas agroforestales con café y la clasificación de las especies de sombra según el índice de valor de importancia; se interpretaron con el objetivo de caracterizar el sistema agroforestal café-especies arbóreas.

5.4 Instrumento

Fue necesario la implementación y utilización de diferentes tipos de instrumentos los cuales sirvieron de ayuda en cada una de las actividades detalladas en la consecución de la presente metodología. En el cuadro número 02, se describe la clasificación los instrumentos utilizados en cada una de las actividades desarrolladas dentro de la investigación.

Cuadro 2. Materiales empleados por actividad realizada

Actividad Realizada	Materiales y equipos empleado
Medición del área de los sistemas agroforestales con café según listado de ANACAFÉ (299 fincas cafetaleras)	Imágenes satelares del área en estudio, un Sistema de Posicionamiento Global Map Garmin 62 CSX, Equipo de cómputo con instalación del programa ArcGis versión 10.1
Evaluación del sistema productivo	Equipo de computación que contiene el programa ArcGis versión 10.1, Imágenes satelares del área en estudio, Un sistema de posicionamiento global Map Garmin 62 CSX configurado en Datum WGS 84 y proyección GTM, hojas de papel bond tamaño carta, encuesta estructurada, libreta de campo, cámara fotográfica, lápices y lapiceros Clinómetro marca SUNTO, cinta métrica, cámara fotográfica, una barreta, un azadón, libreta de campo, hojas de papel bond tamaño carta, lapiceros e impresora.

Formulas utilizadas para el cálculo de volumen y estimación del índice de valor de importancia del componente arbóreo en los sistemas agroforestales

Para el cálculo del volumen total se calculó el volumen por individuo de todos los fustales maderables muestreados dentro de cada sistema, utilizando la fórmula propuesta por Instituto Nacional de Bosques INAB (INAB, 2004).

Donde:

$V = \text{Volumen (se calcula mediante)}$

$$\text{Constante} = 0.64; \frac{3.1416}{4} = 0.7854$$

$ht = \text{Altura total (m)}$

$$AB = \text{Área basal} = 0.7854 * \frac{(\text{altura total}^2)}{10000 \text{ m}^2}$$

$dap = \text{Diámetro a la altura del pecho (cm)}$

Fórmula utilizada para cálculo de volumen de especies latifoliadas asociadas a coníferas utilizadas para leña.

$$V = \textit{Altura total (m)} * AB * 0.64$$

Fórmula utilizada para cálculo de volumen de la especie *Pinus maximinoi*

$$= (-0.0044171177 + 0.000028557 * (ht^2 * dap))$$

Cálculo del índice de valor de importancia "IVI"

Se calculó el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) propuesto por Curtis y McIntosh (1950). El I.V.I. fue estimado de la siguiente forma:

$$IVI \textit{ especie } i = A\%i + D\%i + F\%i$$

Donde:

$$A\% i = \textit{abundancia relativa especie } i$$

$$D\% i = \textit{dominancia relativa de la especie } i$$

$$F\% i = \textit{frecuencia relativa especie } i$$

La frecuencia relativa, mide su dispersión de las especies dentro la comunidad vegetal y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F\% i = (Fai/\Sigma Fa)$$

Donde:

$$Fai = \textit{frecuencia absoluta de la especie } i$$

$$\Sigma Fa = \textit{sumatoria de frecuencias absolutas de todas las especies de la muestra}$$

La dominancia relativa se expresa como porcentaje de la sumatoria de las áreas basales de cada especie, expresa el aporte de una especie al área basal de una comunidad y se determina de la siguiente manera:

$$D\% i = (\Sigma ABi) / (\Sigma AB)$$

Donde:

$\Sigma ABi\% i =$ *dominancia relativa de la especie i*

$\Sigma AB\% i =$ *sumatoria absolutas de todas las especies de la muestra*

La abundancia relativa se refiere al porcentaje de la suma de los volúmenes de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$A\% i = (\Sigma Ai) / (\Sigma A)$$

Donde:

$A\% i =$ *abundancia relativa especie i*

$\Sigma A\% i =$ *abundancia relativa de todas las especies*

5.5 Procedimientos

5.5.1 Consulta documental

Las consultas se realizaron en bibliotecas de la Universidad Rafael Landívar, las oficinas de la Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ), a través de la Región VI, con sede en Cobán, Alta Verapaz, quienes a su vez tienen una oficina sub regional en Rabinal, Baja Verapaz, el Instituto Nacional de Bosques (INAB), a través de la Dirección Subregional II-2 con sede en Rabinal, Baja Verapaz.

5.6 Fase de campo

El proceso de recolección de la información; fue necesario realizarla en cuatro fases de acuerdo a los objetivos planteados dentro de la investigación; una fase inicial de

gabinete, una primera fase campo para la medición de las áreas de los sistemas SAF con café (implementación del objetivo específico número dos), y una segunda fase de campo para realizar la caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas y la fase final de gabinete.

5.6.1 Sensibilización y socialización del estudio con los propietarios de las fincas cafetaleras.

En esta parte del trabajo se basó en realizar una visita a cada propietario de cada finca cafetalera, de los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo, del departamento de Baja Verapaz, a quienes se les expuso el objetivo del estudio, en la cual ellos participaron y fueron parte importante para la medición de sus fincas cafetaleras.

5.6.2 Medición del área de los sistemas agroforestales café-especies arbóreas

Con el propósito de determinar su ubicación exacta y sus respectivas áreas, nos dirigimos a las comunidades ubicadas en los municipios antes mencionados, a realizar la medición respectiva de cada sistema agroforestal con café, (según listado de productores de ANACAFÉ). Se logró la ubicación de 299 fincas cafetaleras, las cuales fueron geoposicionadas en cada uno de sus vértices para posteriormente ser analizados en gabinete, con el apoyo y la utilización del sistema de información geográfica ArcGis, se calculó el área de cada finca.

Las 299 fincas cafetaleras identificadas están distribuidas en los en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Distribución de los 299 sistemas agroforestales muestreadas por comunidad y municipio de Baja Verapaz

Municipio	Total, Área (ha)	Total, Fincas
Cubulco		
Asociación Comunitaria Unión Para el Desarrollo de Café - ACUDEC-	6.883	27
Asociación Flor del Café -A.F.D.C.-	1.494	21
Cooperativa Integral Agrícola, El Volcancillo, R.L.	12.718	39
Finca Vista Hermosa	14.713	3
GAT Chimachó	3.349	12
GAT Chuachacalté	1.943	1
Sub total	41.1	103
Granados		
Cooperativa Integral Agrícola San Isidro Ixchel, R.L.	3.016	28
GAT Llano Grande	4.098	5
Sub total	7.114	33
Rabinal		
Asociación de Productores de Café de Chichupac -A.P.C.C.-	6.856	51
Cooperativa Integral Agrícola Café Rabinal Achí, R.L.	0.213	2
Cooperativa Integral Agrícola Café Rabinal Achí, R.L. Aldea Chixim	0.679	2
GAT El Sauce Tablón	0.091	1
GAT San Luis - El Palmar	1.172	3
Sub total	9.011	59
Salamá		
GAT Llano Grande	2.661	7
Sub total	2.661	7
San Jerónimo		
Comité Agrícola Cerritos	10.735	24
Comité Agrícola El Castaño	7.068	26
Cooperativa Integral Agrícola Santa Cruz El Cerrón, R.L.	6.018	26
GAT El Astillero	1.712	11
GAT Guajaca	0.719	3
GAT Naranja	0.753	7
Sub total	27.005	97
TOTAL	86.891	299

Al tener el total de la población objeto de estudio, se seleccionó la muestra, calculando para ello el valor “n”. Con el fin de tomar en cuenta todas las características de la población, fue necesario realizar una estratificación de las fincas (sistemas agroforestales con café), en base a su área y por las diferencias de manejo agro silvicultural que aplican los pequeños y medianos productores.

5.7 Clasificación por estratos

Se determinaron dos estratos en función del área: Fincas Estrato I (0.08 ha - 0.70 ha) y Fincas Estrato II (0.71 ha - 15 ha), en el cuadro 4 se muestra la distribución de las fincas por municipio y por estrato.

Cuadro 4. Distribución de los 299 sistemas agroforestales, clasificados por estratos en base a su área

Departamento	Municipio	Estrato I No. Fincas (0.08 ha - 0.70 ha)	Estrato II No. Fincas (0.71 ha - 15 ha)	No. Total Fincas
Baja Verapaz	Cubulco	94	9	103
	Granados	31	2	33
	Rabinal	59	0	59
	Salamá	5	2	7
	San Jerónimo	88	9	97
Total		277	22	299

5.8 Muestreo

La población total sujeta a análisis se logró mediante listados requeridos a la Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ) y la medición de área de cada finca existente.

Para la definición del tamaño de la muestra de los sistemas agroforestales café-especies arbóreas, se considerará la siguiente fórmula:

Para calcular el tamaño de la muestra definitiva para estimar una **proporción**, se utiliza la siguiente expresión (para poblaciones finitas):

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{(N-1) d^2 + Z_a^2 * p * q}$$

Significado:

N = Total de la población

Z_a = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 –p (en este caso 1-0.05=0.95)

d = precisión 5%

Como población finita se considera a aquella población que tenga menos de 500,000 elementos, (Castellanos, 2013).

Sabiendo, que del total de las 299 fincas cafetaleras (propietarios), necesitaríamos una muestra representativa, lo mejor fue calcular la muestra por estrato, es decir, 277 fincas en el estrato I; 22 fincas en el estrato II. Para lo cual procedimos así, como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Definición de muestras por estrato

Estrato I	
n=	$\frac{277 \text{ Total de la población}}{}$
Z _a =	1.96 ² (seguridad 95%)
p=	0.05
n=	$\frac{277*1.96^2*(0.05)*(0.95)}{(277-1)*(0.05)^2+1.96^2*0.05*0.95}$
n=	$\frac{277*1.96^2*(0.05)*(0.95)}{(277-1)*(0.05)^2+1.96^2*0.05*0.95}$
n = 61	
Estrato II	
n=	$\frac{22 \text{ Total de la población}}{}$
Z _a =	1.96 ² (seguridad 95%)
p=	0.05
n=	$\frac{22*1.96^2*(0.05)*(0.95)}{(22-1)*(0.05)^2+1.96^2*0.05*0.95}$
n=	$\frac{22*1.96^2*(0.05)*(0.95)}{(22-1)*(0.05)^2+1.96^2*0.05*0.95}$
n = 18	

Al terminar de ingresar los datos a la fórmula para el cálculo de la muestra, se realizó el cuadro de distribución de fincas por estrato, como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Número de muestras realizadas por estrato

Municipio	Total, de fincas	Muestra Estrato I	Muestra Estrato II
Cubulco	103	15	6
Granados	33	2	1
Rabinal	59	25	0
Salamá	7	3	2
San Jerónimo	97	16	9
Total	299	61	18

5.8.1 Sensibilización y socialización de la boleta de encuesta.

En esta parte del trabajo se basó en realizar una convocatoria a los propietarios de cada finca cafetalera considerando solo las fincas a muestrear, a quienes se les expuso el objetivo del estudio, en la cual ellos participaron y fueron parte importante para identificar en campo las variedades de café y especies arbóreas.

5.8.2 Boleta de caracterización

Medio por el cual se recabo la información de las variables de los componentes, está se realizó por medio de boletas de encuestas estructuradas que se aplicaron, a los que manejan los sistemas de producción mediante entrevistas directas y la verificación de campo.

5.8.3 Levantado de información de campo

Las encuestas se realizaron en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo.

La actividad en la cual se socializo la información de los alcances del estudio, permitió la apertura de los propietarios y de los encargados de las fincas en brindar la información requerida para el éxito del estudio.

5.8.4 Evaluación del componente agrícola y forestal

Para determinar la densidad del sistema agroforestal, se delimitaron parcelas en forma rectangular de 500 mt², (20 * 25 metros). Con esto se logró obtener una estimación más concreta del área evaluada.

Definición de los subsistemas investigados los cuales deben reflejar el objetivo de la caracterización.

Los subsistemas fueron los siguientes:

- ✓ Componente agrícola
- ✓ Componente forestal

a. Componente agrícola

Esta variable encierra los aspectos técnicos del proceso de producción agrícola; para la determinación del estado del componente agrícola, los indicadores de esta variable son:

- ✓ Producción
- ✓ Manejo agronómico: fertilización, manejo de plagas y enfermedades, manejo de tejido, etc.

b. Componente forestal

En esta variable se analiza lo relacionado a: especies forestales preferidas y el uso que le dan a las especies.

5.9 Análisis de la información

La información recopilada, consistió en el geoposicionamiento y caracterización de las diferentes asociaciones de los sistemas agroforestales café-especies arbóreas.

El ingreso de los datos de las encuestas, su procesamiento y análisis, así como la generación de tablas y gráficos para la presentación de resultados, se ejecutó en fase de gabinete.

Se desarrolló una base de datos en Excel para descargar la información de las coordenadas GTM WGS84 de cada finca cafetalera geoposicionada con el apoyo y la utilización del sistema de información geográfica ArcGis, se generaron los mapas de ubicación de las fincas de estudio, para determinar las áreas y luego poder clasificarlas por estratos.

Las boletas con la información recolectada se agruparon de acuerdo a la comunidad, municipio y estrato. Su tabulación se realizó individualmente según aspectos, agronómicos y silviculturales.

5.10 Variables de respuestas:

Las variables evaluadas se describen en base a los objetivos del estudio detalladas a continuación:

5.10.1 Variables a medir para el primer objetivo:

Aspectos silviculturales:

- ✓ Identificación de Especies Forestales presentes
- ✓ Distancias de siembra
- ✓ Criterios para el establecimiento de las especies de sombra
- ✓ Edad de los arboles
- ✓ Regulación de sombra
- ✓ Ventajas y desventajas de las especies utilizadas para sombra
- ✓ Control de plagas y enfermedades

Aspectos agronómicos del cultivo

- ✓ Variedades de café establecidas en los SAF.
- ✓ Distanciamientos de siembra en el cultivo de café.
- ✓ Edad de las plantaciones de café.
- ✓ Cosecha
- ✓ Manejo de tejido productivo.
- ✓ Control de malezas

- ✓ Fertilización.
- ✓ Control de plagas
- ✓ Control de enfermedades

Aspectos socioeconómicos del componente arbóreo y del cultivo

- ✓ Productos obtenidos mediante la regulación de las podas, destino y cantidad en metros cúbicos.
- ✓ Cosecha de café, rendimientos, destino y comercialización.
- ✓ Mano de obra, utilización de asistencia técnica y créditos agrícola

5.10.2 Variables a medir para el segundo objetivo:

- ✓ Georreferenciación de los sistemas agroforestales del área cafetalera de en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz
- ✓ Calculo de la cobertura del sistema agroforestal café-especies arbóreas
- ✓ Clasificación por municipio y por estrato.

5.10.3 Variables a medir para el tercer objetivo:

- ✓ Cálculo del índice de valor de importancia de las especies por municipio.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Identificación de las diferentes asociaciones del sistema agroforestal café-especies arbóreas.

Las 299 fincas identificadas en el estudio suman un total de 86.887 hectáreas destinadas al cultivo de café en asociación con diversas especies de sombra, de las cuales algunas pueden ser forestales, otras frutales o también temporales (provisionales) de sombra, en el anexo 2 se presenta la descripción de los sistemas agroforestales identificados por municipio, organización, por estrato, por área, por variedad y por especie asociadas en cada una de las fincas.

6.2 Descripción de las especies arbóreas.

De los 79 sistemas agroforestales identificados en la muestra, en relación a las especies forestales caracterizadas en el estrato I, las que generalmente predominan son las del género *Alnus spp* e *Inga spp*.

En el cuadro 07 se describen las asociaciones de especies identificadas en campo según el estrato I, en este estrato se pudo observar que existen diferentes combinaciones de especies y en algunos casos se encontraron las mismas combinaciones de especie solas o asociadas.

Cuadro 7. Descripción de las diferentes asociaciones arbóreas del estrato I

Estrato I		
No. De especies asociadas	Especies forestales en asocio	Frecuencia
1	Chalum	4
	Cuje	5
	Desconocido	1
	Capulín - Cuje	2
	Chalum - Encino	1
2	Chalum - Ilamo	1
	Chalum - Roble	2
	Chalum - Suquinay	2
	Cuje - Higuierillo	1

Continuación del cuadro 7.

No. De especies asociadas	Especies forestales en asocio	Frecuencia
	Cuje - Roble	1
	Encino - Suquinay	2
	Guachipilin - Ilamo	1
2	Ilamo - Pino	1
	Ilamo - Taxiscobo	1
	Pino - Roble	2
	Pino - Suquinay	1
	Chalum - Guachipilin - Macheton	3
	Chalum - Pino - Roble	1
	Cuje - Guachipilín - Mano de león	1
	Cushin - Ilamo - Taxiscobo	1
3	Cushin - Ilamo - Naranja	1
	Durazno - Gravilea - Ilamo	1
	Durazno - Guachipilin - Ilamo	1
	Encino - Pino - Taxiscobo	1
	Higuerillo - Pino - Roble	1
	Aguacate - Chalum - Encino - Ilamo	1
	Aguacate - Guachipilin - Macadamia - Níspero	2
4	Aguacate - Macheton - Naranja - Suquinay	1
	Cedro - Cushin - Encino - Níspero	1
	Durazno - Higuerillo - Ilamo - Taxiscobo	1
	Aguacate - Anona - Durazno - Ilamo - Taxiscobo	1
	Aguacate - Capulin - Chalum - Guachipilin - Ilamo	1
	Aguacate - Cuje - Durazno - Guachipilín - Liquidámbar	1
5	Aguacate - Cuje - Durazno - Higuerillo - Mano de león	1
	Cedro - Chalum - Encino - Guachipilín - Taxiscobo	1
	Chalum - Durazno - Guachipilin - Macheton - Zapotillo	1
	Durazno - Guachipilin - Ilamo - Suquinay - Taxiscobo	1
	Aguacate - Capulín - Cuje - Desconocido - Durazno - Mano de león	1
6	Aguacate - Cushin - Durazno - Guachipilin - Níspero - Pino	1
	Aguacate - Guachipilin - Macheton - Palo pito - Pino - - Suquinay	1

Continuación del cuadro 7.

No. De especies asociadas	Especies forestales en asocio	Frecuencia
6	Anona - Barretillo - Granadillo - Guachipilin - Huite - Roble	2
	Cedro - Chalum - Cushin - Guachipilin - Macheton - Palo pito	1
7	Aguacate - Anona - Cuje - Guachipilín - Guarumbo - Limón - Mandarina	1
8	Aguacate - Cuje - Desconocido - Limón - Mandarina - Mango - Matilisguate - Naranja	1
11	Aguacate - Barretillo - Cedro - Chalum - Guachipilin - Jocote - Macadamia - Macheton - Mango - Naranja - Palo pito	1

Para este estrato se analizó que 51 fincas cuentan con combinaciones de especies, además se pudo analizar un mínimo de 2 y un máximo de 11 especies asociadas a la vez por finca, las 10 fincas restantes se componen de una sola especie. De las especies consideradas como temporales (son las que se establecen antes o junto con la plantación de café, en lo que la sombra permanente se desarrolla) están las siguientes: Higuierillo (*Ricinus communis* L. sp.), Guarumbo (*Cecropia peltata*) y Suquinay (*Vernonia deppeana*) y el asocio de mayor frecuencia es el que cuenta con tres especies, Chalum, Guachipilin y Macheton.

Para el estrato I, se encontraron en total 32 especies de todas las combinaciones analizadas, entre las 32 especies, se encontraron 4 especies de *Inga spp* y 2 especies de *Quercus spp*, solas o asociadas a otras especies. En el cuadro 8 se describen las especies arbóreas y cítricos de las asociaciones identificadas en campo según el estrato I.

Cuadro 8. Especies arbóreas y cítricos identificados en la muestra del estrato I

No.	Nombre común	Nombre técnico
1	Aguacate	<i>Persea americana</i>
2	Anona	<i>Annona squamosa</i>
3	Barretillo	<i>Eurya guatemalensis</i>
4	Capulin	<i>Muntingia calabura</i>
5	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>

Continuación del cuadro 8.

No.	Nombre común	Nombre técnico
6	Chalum	<i>Inga spp.</i>
7	Cuje	<i>Inga spp.</i>
8	Cushin	<i>Inga spp.</i>
9	Durazno	<i>Prunus persica</i>
10	Encino	<i>Quercus spp.</i>
11	Granadilla	<i>Passiflora ligularis</i>
12	Gravilea	<i>Gravilea robusta</i>
13	Guachipilin	<i>Diphysa americana</i>
14	Guarumbo	<i>Cecropia spp.</i>
15	Higuerillo	<i>Ricinus communis</i>
16	Huite	<i>Juniperus comitana</i>
17	Ilamo	<i>Alnus sp.</i>
18	Jocote	<i>Spondias purpurea</i>
19	Limón	<i>Citrus limón</i>
20	Liquidambar	<i>Liquidámbar styraciflua</i>
21	Macadamia	<i>Macadamia tetraphylla</i>
22	Macheton	<i>Inga spp.</i>
23	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>
24	Mango	<i>Mangifera indica</i>
25	Mano de león	<i>Dendrophanax arborereum</i>
26	Matilisguate	<i>Tabebuia rosea</i>
27	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
28	Níspero	<i>Manilkara achras</i>
29	Palo pito	<i>Erythrina guatemalensis</i>
30	Pino	<i>Pinus maximinoi</i>
31	Roble	<i>Quercus spp.</i>
32	Suquinay	<i>Vernonia deppeana</i>
33	Taxiscobo	<i>Perymenium sp</i>
34	Yema de huevo	<i>Blighia sapida</i>
35	Zapotillo	<i>Pouteria campechiana</i>

En el cuadro 9 se describen las asociaciones de especies identificadas en campo según el estrato II, en este estrato se pudo observar que existen diferentes combinaciones de especies y en algunos casos se encontraron las mismas combinaciones de especie solas o asociadas y la diferencia en este estrato es que en su mayoría de fincas su prioridad es el cultivo de café, debido a que manejan menor cantidad de especies arbóreas y son más selectivos en cuanto a la especie.

Cuadro 9. Descripción de las diferentes asociaciones arbóreas del estrato II

Estrato II		
No. De especies asociadas	Especies forestales en asocio	Frecuencia
1	Cuje	4
	Capulín - Cuje	1
	Chalum - Ilamo	1
	Chalum - Pino	1
2	Chalum - Pino - Roble	1
	Chalum - Roble	1
	Cuje - Guarumbo	1
	Encino - Pino	1
	Huite - Ilamo	1
3	Anona - Cuje - Sauce	1
	Pino - Roble - Suquinay	1
	Aguacate - Caulote - - Cuje - Naranja	1
4	Chalum - Encino - Pino - Roble	1
	Huite - Ilamo - Macheton - Suquinay	1
7	Aguacate - Cuje - Desconocido - Guachipilín - Guarumbo - Higuierillo - Jocote	1

Para este estrato se analizó que 14 fincas cuentan con diferentes asociaciones de especies, además se pudo analizar un mínimo de 2 y un máximo de 7 especies asociadas a la vez por finca, las 4 fincas restantes se componen de una sola especie.

De las especies consideradas como temporales (son las que se establecen antes o junto con la plantación de café, en lo que la sombra permanente se desarrolla), están

las siguientes: Higuerrillo (*Ricinus communis* L. sp.), Guarumbo (*Cecropia peltata*) y Suquinay (*Vernonia deppeana*).

En el cuadro 10 se describen las especies arbóreas y cítricos de las asociaciones identificados en campo según el estrato II.

Para este estrato se encontraron en total 14 especies, entre las 14 especies, se encontraron 3 de *Inga spp*, y 2 especies de *Quercus spp*.

Cuadro 10. Especies arbóreas y cítricos identificados en la muestra

No.	Nombre común	Nombre técnico
1	Aguacate	<i>Persea americana</i>
2	Anona	<i>Annona squamosa</i>
3	Capulin	<i>Muntingia calabura</i>
4	Chalum	<i>Inga spp</i>
5	Cuje	<i>Inga spp</i>
6	Encino	<i>Quercus spp.</i>
7	Guachipilín	<i>Diphysa americana</i>
8	Guarumbo	<i>Cecropia spp.</i>
9	Higuerrillo	<i>Ricinus communis</i>
10	Huite	<i>Juniperus comitana</i>
11	Jocote	<i>Spondias purpurea</i>
12	Ilamo	<i>Alnus spp.</i>
13	Macheton	<i>Inga spp</i>
14	Pino	<i>Pinus maximinoi</i>
15	Roble	<i>Quercus spp.</i>
16	Suquinay	<i>Vernonia deppeana</i>
17	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>

6.3 Aspectos silviculturales de manejo de las especies de sombra

6.3.1 Distancia de siembra

Generalmente las fincas del estrato I, donde las especies asociadas oscilan entre 2 hasta 11 combinaciones, no se les da un distanciamiento y ordenamiento definido. En

algunos casos se han encontrado distancias de 3*4, 6*5 y 6*8 metros, intercalando entre los espaciamientos las especies de sombra temporal.

En el estrato II, las distancias de siembra varían, las más usuales son: 8*8, 10*10 y 12*12 metros, las distancias más grandes generalmente son usadas en *inga spp.*

6.3.2 Criterios para el establecimiento de las especies de sombra

Prevalecen varios criterios, de los cuales se mencionan a continuación:

Para el caso del estrato I, se establece en conjunto la sombra y el cultivo de café, o el establecimiento simultáneo de especies de sombra permanente, sombra temporal con los cafetos y otros cultivos diferentes, comúnmente frijol. En algunos casos el avance de la frontera agrícola crea la justificación adecuada de aclarar los bosques naturales para luego establecer café bajo sombra de bosques naturales.

En el caso del estrato II, los propietarios tienen una visión más amplia de los objetivos que pretenden alcanzar, por lo que implementan técnicas recomendadas por los asesores técnicos. En este caso algunos propietarios establecen primero la sombra permanente y después el cultivo, este criterio es el de mayor importancia y uso, debido a que con ello evitan problemas de quemas por heladas al cultivo.

6.3.3 Edad de los árboles

Para el estrato I, los caficultores no mencionaron la edad debido a que no recuerdan en algunos casos, durante las encuestas se mencionaron algunos datos, en los cuales se estiman edades promedio de entre 2 y 35 años, los árboles nunca son coetáneos, debido a que existen varias especies asociadas en el sistema. Esta variabilidad de edades se debe a que en el transcurso del tiempo se realizan sustituciones de algunos árboles.

En el estrato II, se proporcionó un dato más real debido a que algunos caficultores tienen registros de algunas actividades que realizan, algunas fincas tienen árboles de sombra que están entre 2,6,12,15,18 y 25 años, estos datos permiten inferir que algunos árboles siempre están en situación de homogeneidad.

6.3.4 Regulación de sombra

Se entiende por regulación de sombra a lo que es la práctica de poda para regular la entrada de luz hacia el estrato inferior representado por el cultivo de café, y desombre o raleo es la eliminación de algunos árboles que componen el sistema.

Las podas se ejecutan a cada 2 y 4 años, casi nunca se realizan anualmente, la época para realizar esta práctica es variada, debido a que algunos la realizan terminando la cosecha y otros a inicios del invierno con el objetivo de evitar la insolación en el cultivo de café, en el caso del estrato I, la mayoría de caficultores no realiza desombre debido a las siguientes justificaciones:

- ✚ Se tienen áreas con poca densidad en cuanto a los árboles y cultivo.
- ✚ Algunas plantaciones se les deja crecer demasiado en altura, llegando a un punto en que las ramas tienen un diámetro bastante grande, en este caso para poder darle un manejo lo más aconsejable es la eliminación de estos árboles y establecer nuevos árboles con el objetivo de formar el árbol con una altura y forma adecuada.
- ✚ En algunos casos se utilizan especies frutales de sombra y especies con características de zonas montañosas.
- ✚ Los árboles son jóvenes, entre 2 a 6 años.

La regulación de sombra para el estrato II, se ejecuta en su mayoría de los casos, puede ser cada 2 o 3 años, en algunas fincas se realiza anualmente.

En el caso de la especie del género *Inga spp.*, se realiza desombre anualmente debido a la alta capacidad de rebrote de la especie. Esta actividad se realiza en el periodo de invierno con el objetivo de estimular nuevos rebrotes incrementando el follaje para que en la época seca se pueda mantener la humedad relativa dentro de la plantación.

6.3.5 Ventajas y desventajas de las especies utilizadas para sombra

Generalmente las especies de sombra protegen al cultivo de heladas o vientos fuertes, le proporcionan sombra, evitan la pérdida de humedad en el sistema, proporcionan leña y las especies frutales representan ingresos económicos o de autoconsumo.

En el caso del estrato I, se utilizan densidades altas de árboles de sombra y diversidad de especies, esto reduce el rendimiento en cuanto a producción del cultivo de café, debido a la alta competencia por nutrientes y que no se cuenta ni aplica con un programa de fertilización para el sistema.

En las fincas que corresponden al estrato II, se tiene una idea más o menos clara de las especies adecuadas para sombra y la densidad adecuada en relación al área.

Entre las desventajas se pueden mencionar que para el estrato I y II, no se conoce en su totalidad por parte de los propietarios de las fincas, las ventajas de utilizar las especies adecuadas de sombra para el cultivo de café y que en algunos casos el crecimiento en altura de algunas especies es rápido y se deja crecer demasiado y después es imposible manejar la sombra.

Durante las entrevistas realizadas a los propietarios de las fincas ellos indicaron algunas ventajas y desventajas de algunas especies de uso más común en los sistemas.

6.1.1.1 Ilamo (*Alnus spp.*)

Se dijo que para esta especie los residuos orgánicos son de descomposición rápida pero no comparable con las ingas, además se indicó que los cafetos bajo esta sombra no desarrollan adecuadamente.

6.1.1.2 Inga (*Inga spp.*)

Dentro de las ventajas, se indicó que las hojas de Chalum pesa más las hojas de la Gravilea lo que hace que al caer no se acumule sobre los cafetales, proporcionando buena fertilidad al suelo, otra característica importante de la especie es que produce abundante cantidad de leña.

6.1.1.3 Gravilea (*Gravilea robusta*)

Entre las ventajas para esta especie, es la producción de leña de buena calidad, mantiene su follaje durante todo el año, protege el cultivo contra las heladas y es tolerante contra las sequías.

6.3.6 Control de plagas y enfermedades

En algunos casos se reportaron daños por plagas, pero ninguno indico con exactitud qué plaga, para este caso aportaron muy poca información pues solamente observan los daños sin darle mayor importancia.

En relación a la especie de *Inga spp*, se indicó que existe incidencia de hormigas (familia Formicidae). En general no se especificó época de apareamiento y ninguno realiza ningún control.

6.4 Descripción del cultivo de café

Las 299 fincas identificadas en el estudio suman un total de 86.887 hectáreas establecidas con café en combinaciones de variedades diversas, de las cuales algunas fincas manejan desde 1 hasta 12 variedades por finca.

6.4.1 Aspectos agronómicos del cultivo de café

6.4.2 Variedades de café establecidas en los SAF.

Al realizarse la tabulación de la información, se estableció que son utilizadas 12 variedades para el estrato I y 7 variedades para el estrato II, las cuales se utilizan en diferentes combinaciones de asocio, las cuales se describen a continuación:

En el cuadro 11 se describen las variedades de café identificadas en campo según el estrato I, en este estrato se pudo observar que existen diferentes combinaciones de variedades y en algunos casos se encontraron las mismas combinaciones solas o asociadas con otras variedades.

Cuadro 11. Diferentes combinaciones de las variedades de café estrato I

No. De variedades asociadas	Especies forestales en asocio	Frecuencia
1	Bourbón - - -	2
	Catimor - - -	4
	Catuai - - -	4
	Caturra - - -	8
	Pache Colis - - -	2
	Pache Común - - -	4
	Sarchimor - - -	12
	Bourbón - Caturra - -	1
	Catimor - Caturra - -	2
	Catuai - Pacamara - -	1
	Caturra - Catuai - -	2
2	Caturra - Pache Común - -	4
	Pache común - Bourbón - -	1
	Pache común - Catimor - -	1
	Pache Común - Catuai - -	1
	Sarchimor - Caturra - -	1
	Bourbón - Sarchimor - -	1
	Catimor - Caturra - Pache Común -	1
3	Caturra - Bourbón - Caturra -	1
	Caturra - Pache Colis - -	1
	Caturra - Pache Común - Pache Colis -	2
	Pache Común - Caturra - Criollo -	1
	Typica - Sarchimor - Criollo -	1
4	Catuai - Pacamara - Maragogype - Sarchimor	1
	Caturra - Catuai - Catimor - Costa Rica 90	1
	Sarchimor - Pache Común - Pacamara - Caturra	1

Para este estrato se analizó que 25 fincas cuentan con diferentes combinaciones de variedades, además se pudo analizar un mínimo de 2 y un máximo de 4 variedades asociadas a la vez por finca, las 36 fincas restantes se componen de una sola variedad. En el cuadro 12 se describe el total de variedades de café identificadas en el estrato I.

Cuadro 12. Variedades de café, con su cálculo de frecuencia y presencia, estrato I

No.	Variedad	Frecuencia	Presencia
1	Bourbón	6	6.12%
2	Catimor	9	9.18%
3	Catuai	10	10.20%
4	Caturra	27	27.55%
5	Costa Rica 90	1	1.02%
6	Criollo	2	2.04%
7	Maragogype	1	1.02%
8	Pacamara	2	2.04%
9	Pache Colis	5	5.10%
10	Pache Común	16	16.33%
11	Sarchimor	18	18.37%
12	Typica	1	1.02%
Total		98	100.00%

Para este estrato se encontraron en total 12 variedades de café, teniendo mayor presencia la variedad caturra y Sarchimor.

En la figura 2 se muestra la presencia de las variedades de café identificadas en los sistemas agroforestales, según el estrato I.

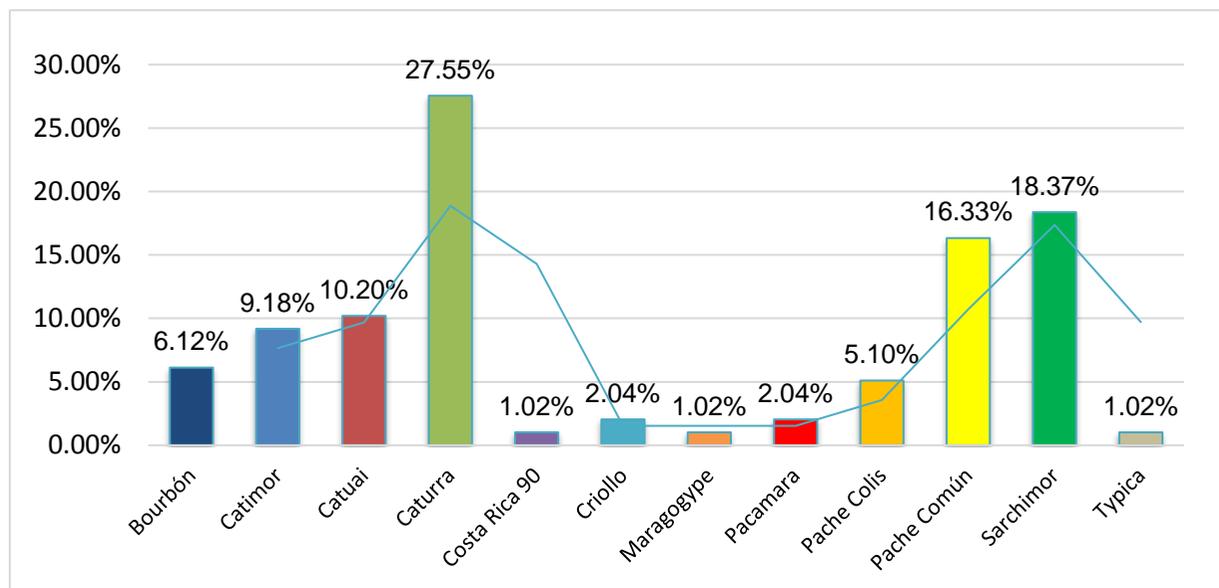


Figura 3. Presencia de las variedades de café estrato I, en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo, del departamento de Baja

Las primeras tres variedades mencionadas, Caturra, Sarchimor y Pache común, respectivamente se encuentran distribuidas en un 27.55%, 18.37% y 16.33% de las fincas encuestadas como se muestra en la gráfica anterior. Puede notarse la importancia que representa la variedad Caturra para el caficultor y que conjuntamente con las otras dos variedades son las variedades más usadas, en contra posición de estos porcentajes altos el resto de variedades se encuentran en porcentajes que van de 10.20% a 1.00%.

En el cuadro 13 se describen las variedades de café identificadas en campo según el estrato II, en este estrato se pudo observar que existen diferentes combinaciones de variedades y en algunos casos se encontraron las mismas combinaciones solas o asociadas con otras variedades.

Cuadro 13. Diferentes combinaciones de las variedades de café estrato II

No. De variedades asociadas	Especies forestales en asocio	Frecuencia
1	Catuai - - -	8
	Caturra - - -	1
	Sarchimor - - -	4
2	Catuai - Caturra - -	1
	Catuai - Pache Común - -	1
	Catuai - Pache Colis - Pache Común -	1
3	Sarchimor - Caturra - Bourbón -	1
	Typica - Sarchimor - Caturra -	1

Para este estrato se analizó que 5 fincas cuentan con diferentes combinaciones de variedades, además se pudo analizar un mínimo de 2 y un máximo de 3 variedades asociadas a la vez por finca, las 13 fincas restantes se componen de una sola variedad.

En el cuadro 14 se describen las variedades de café identificadas en los sistemas agroforestales, según estrato II.

Para este estrato se encontraron en total 7 variedades de café, teniendo mayor presencia la variedad Catuai y Sarchimor.

Cuadro 14. Variedades de café, con su cálculo de frecuencia y presencia, estrato II

No.	Variedad	Frecuencia	Presencia
1	Bourbón	1	3.85%
2	Catuai	11	42.31%
3	Caturra	4	15.38%
4	Pache Colis	1	3.85%
5	Pache Común	2	7.69%
6	Sarchimor	6	23.08%
7	Typica	1	3.85%
Total		26	100.00%

En la figura 3 se muestra la presencia de las variedades de café identificadas en los sistemas agroforestales, según el estrato II.

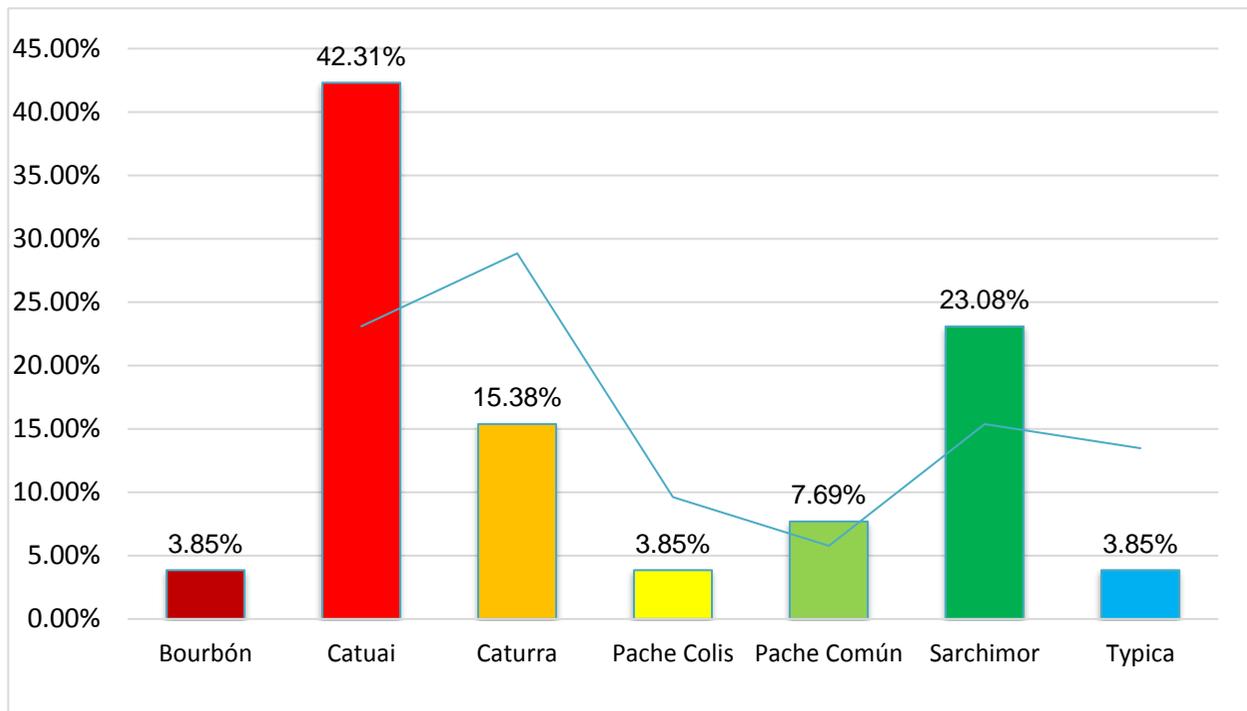


Figura 4. Presencia de las variedades de café estrato II, en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo, del departamento de Baja Verapaz

Las primeras tres variedades mencionadas, Catuai, Sarchimor y Caturra, respectivamente se encuentran distribuidas en un 42.31%, 23.08% y 15.38% de las fincas encuestadas como se muestra en la gráfica anterior. Puede notarse la

importancia que representa la variedad Catuai para el caficultor y que conjuntamente con las otras dos variedades son las variedades más usadas, en contra posición de estos porcentajes altos el resto de variedades se encuentran en porcentajes que van de 7.69% a 3.85%.

6.4.3 Distanciamientos de siembra en el cultivo de café

Para el estrato I y II las distancias de siembra lo expresaron en metros, algunos caficultores originalmente establecen sus plantaciones a distancias amplias las que posteriormente reducen al intercalar variedades de porte más bajo reduciendo consecuentemente las distancias, otros lo trabajan a distancias adecuadas según las recomendaciones técnicas que sugieren los asesores técnicos de ANACAFÉ.

Distanciamiento de siembra en metros: 1*1.50, 1*2, 1.20*2.10, 2*2, 1.25*2.25, 1.25*2, algunos distanciamientos son irregulares.

Esta diversidad de distanciamientos se debe básicamente a las variedades de café que son utilizadas.

Las densidades son: 6.667, 5.000, 3.968, 2.500, 3.556 y 4.000 plantas/ha. Cuando los distanciamientos son irregulares no es posible calcular la densidad.

6.4.4 Edad de las plantaciones de café.

En los estratos I y II las edades de las plantaciones en su mayoría son plantaciones homogéneas, en algunos casos existen plantaciones de edades variables, es decir plantas bastante viejas de 16, 18, 30, 35 y has 40 años y que por lo regular estas últimas son las variedades de Bourbon y Caturra.

6.4.5 Cosecha

La cosecha por lo general para los estratos I y II el número de cortes que abarca depende de la uniformidad de la maduración del fruto, esto está relacionado a la altura en relación al nivel del mar y por las condiciones climáticas.

Por lo general la cosecha se realiza en uno hasta tres cortes y los meses comprendidos son de enero a abril.

6.4.6 Manejo de tejido productivo.

En general para los estratos I y II, se indicó que el 50% de las fincas realizan este tipo de práctica, en el 30% no se hace nada y en el 20% no se indicó.

La no ejecución de esta práctica depende en algunos casos de que los cafetales son jóvenes, la variedad es de porte bajo o porque el manejo en general del cultivo es deficiente.

Del 50% que realiza esta práctica indicaron que lo hacen anualmente, cada dos años y algunos cada cuatro años.

Algunas características de la poda son: dirigida a los cafetales viejos, con poco follaje y cafetales demasiado altos según sea la variedad, de este tipo de actividad se obtiene leña, esta práctica se realiza en los meses de marzo – abril o al terminar la cosecha de los cafetos.

El objetivo de realizar esta práctica en época seca es que la sabia ocupa un nivel bajo en el cultivo lo cual permite el crecimiento de nuevos brotes con mayor vigor.

Otra de las practicas implementadas y asociadas a las podas son los deshijes que se realizan de uno a dos por año. Por lo regular un deshije se realiza junto con la poda y el otro se realiza en época de invierno.

6.4.7 Control de malezas

Esta actividad es general para ambos estratos I y II, es realizada en todas las fincas, por lo general se efectúan de dos a cuatro veces al año. Generalmente las limpieas se implementan en época de invierno. En su mayoría se implementa un control mecánico

manual utilizando azadón, machete y chapeadora, intercalando de una a dos limpiezas con control químico uso de herbicidas.

Algunos caficultores combinan la aplicación de herbicidas con el uso de azadón en la última limpia con el objetivo de tener por más tiempo limpio el suelo al momento de la cosecha.

6.4.8 Fertilización

El 70% de las fincas realiza fertilización al cultivo y el 30% no. El 10% de las fincas basa su programa de fertilización en análisis de suelos, mientras que el 60% restante lo realiza en forma empírica.

En las encuestas predominaron las respuestas donde los encuestados indicaron que la aplicación de fertilizante basado en análisis de suelos es lo más ideal. Se dijo que la fertilización puede ser química y orgánica.

En el cuadro 15 se indican los nombres y fórmulas de los fertilizantes que se utilizan en las fincas, algunas lo hacen de forma convencional, utilizan fertilizante químico y abonos orgánicos. Los fertilizantes que se utilizan con mayor frecuencia son:

Cuadro 15. Productos químicos utilizados en la fertilización de cafetales

Nombre comercial	Formulación
Urea	46-0-0
Muriato de potasio	0-0-60
Fosfato diamónico	18-46-0
Fosfato monoamónico	10-50-0
Nitrato de amonio	33.5-0-0
	15-15-15
	20-20-0
Bayfolan forte	N 110 - P 80 - K 60 (g/lit) + E.M. (Zn, Fe, Mn, B, Cu, Ca, Mg, Mo, Co) + fitohormonas

En términos generales cuando se hace una fertilización es a inicios o mediados de la época de invierno, cuando se hacen dos fertilizaciones una se hace a inicios y la otra

se hace a finales y en el caso de tres aplicaciones se hace una distribución de las aplicaciones según lo que dura la época de invierno.

El uso de los dos tipos de fertilizantes aplicados simultáneamente, químico y orgánico se hace bajo un criterio: complementar los requerimientos nutricionales de la planta.

Gallinaza – Urea 46-0-0 y/o 15-15-15 y/o 20-20-0

Pulpa de café – Urea 46-0-0 y/o 15-15-15 y/o 20-20-0

Excremento de bovino - Urea 46-0-0 y/o 15-15-15 y/o 20-20-0

6.4.9 Control de plagas y enfermedades

En las encuestas y durante el levantamiento de información en las parcelas se observaron las siguientes plagas para los estratos I y II, de los que para algunos casos no se indicó época de aparición y control.

a. Broca (*Hyprothenemus hampei*):

Su aparición se observa a inicios de la maduración del grano. El control generalmente lo hacen de varias maneras:

Control manual:

En esta actividad se realiza la cosecha eficiente, evitando en lo posible dejar frutos remanentes (planta y suelo), para posteriormente realizar la pepena (recolecta o junta) de frutos del suelo en postcosecha.

Control cultural:

Para esta actividad los caficultores realizan manejo del cultivo el cual busca propiciar un microclima desfavorable al desarrollo de la plaga, principalmente, control de malezas, poda del cafeto, regulación de sombra.

Control etológico (trampas):

Utilizan trampas con químicos, lo cual ha tenido bastante éxito por los niveles aceptables de captura y su bajo costo. Componentes de la trampa:

- ✓ Difusor: gotero que contiene una mezcla de los alcoholes metanol y etanol en relación 1:1 que actúan como atrayente del insecto hacia la trampa.
- ✓ Cuerpo de la trampa: recipiente de captura conteniendo agua con jabón (para ahogar a la broca).

Control químico:

Algunos caficultores que desconocen los métodos anteriores realizan aspersiones de insecticidas como el, Endosulfan 1.72 litros/hectárea, y el Clorpirifos 48 EC 2.14 litros/hectárea, por lo que en algunos casos han tenido éxito en el control a un costo más elevado.

b. Araña roja (*Oligonychus yothersi*)

Su control se realiza químicamente utilizando insecticida Mitac 20EC, con dosis de 3.57 litros/hectárea.

6.4.10 Control de enfermedades:

Existe presencia de diversidad de enfermedades de las cuales se mencionan dos de mayor importancia: Roya del café (*Hemileia vastatrix Berk & Br*) y Ojo de gallo (*Mycena citricolor Berk y Curt Sacc*). Es importante hacer notar que la Roya no se encuentra presente en todas las fincas muestreadas, pues algunos caficultores utilizan variedades resistentes a la Roya.

La información aportada generalmente solo se limitó a identificar la enfermedad siendo más concisa a la época de aparición y control. A continuación, se mencionan las enfermedades reportadas:

a. Roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br)

Algunos caficultores exponen que después de la cosecha es cuando ocasiona mayor daño, otros indican que es en la época lluviosa y algunos otros indican que la enfermedad es constante. Para el control utilizan, Alto 10 SL, Silvacur Combi 30EC y Opus 12.5 SC. Las formas de aplicación varían de una finca a otra, por ejemplo: algunos realizan una aspersión en febrero – marzo, considerando hacerla después de la cosecha con la finalidad de evitar tener residuos de productos químicos en el producto de la cosecha. Otros indican que realizan tres aplicaciones al año, la primera en marzo, la segunda en julio y la tercera noviembre.

Las dosis que aplican varían de acuerdo a la severidad de la enfermedad, por lo regular la mayoría indico que aplican, Alto 10 SL 280cc/200 litros, Silvacur Combi 30EC 350cc/200 litros y Opus 12.5 SC 300cc/200 litros.

b. Ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk y Curt Sacc)

De acuerdo al análisis de datos, puede ser constante su presencia, aparece en verano o invierno, en esta temporada más que todo en periodos de mayor precipitación, sin embargo, la incidencia está condicionada principalmente por la regulación de la sombra. Para el control utilizan los siguientes productos: Bordocop 68 WP 3libras/200 litros, Amistar 50WG 200gr/200 litros y Silvacur Combi 30EC 500cc/200 litros

6.5 Aspectos socioeconómicos del componente arbóreo y del cultivo

6.5.1 Productos obtenidos mediante la regulación de sombra, destino y rendimientos

Los productos obtenidos son, principalmente leña en palitos obtenida de ramas delgadas y en trozo derivado de los fustes de árboles raleados, estacas, postes. En lo que respecta a la leña el 100% de las fincas lo destina para auto consumo, en raros casos se expresó que era para la venta. Los otros derivados son utilizados para construcción.

El rendimiento solo se expresó para la leña. Este rendimiento nunca es constante difiriendo de un año a otro. El menor rendimiento reportado es de dos tareas y el máximo de cuatro tareas, tomando como media tres tareas por hectárea, esto es un dato que da de un índice de la media real, aunque hay que considerar que el rendimiento depende de la especie, densidad, altura, diámetro y manejo.

6.5.2 Cosecha de café, rendimientos, destino y comercialización.

Los rendimientos son muy variados, que van de 12 quintales de café cereza por hectárea como mínimo. Los datos reportados no son confiables para tomarlos como referencia a efecto de expresar una media puesto que no son datos obtenidos a base de experimentación y también que muchos caficultores no llevan control de sus registros de cosecha.

Según la base de datos de ANACAFÉ, en base al registro de cosecha anual, se reporta que, para los productores del departamento de Baja Verapaz, una media de 85 quintales de café cereza por hectárea.

El 75% de los encuestados expreso que su cosecha la comercializa y el 25% restante para autoconsumo. Un dato importante de mencionar es que los mayores productores venden su cosecha principalmente a la exportación. Del 75% mencionado el 65% lo vende a beneficios que operan en la zona, el 10% de ellos lo hacen a compañías exportadoras puesto que cuentan con la infraestructura necesaria para beneficiar su cosecha.

6.5.3 Mano de obra, utilización de asistencia técnica y créditos agrícola

El 20% utiliza mano de obra asalariada principalmente trabajadores del área y el 80% utilizan mano de obra familiar. Respecto al crédito agrícola solamente el 25% del total de la muestra analizada, utiliza tales créditos como el fideicomiso que se obtiene del gobierno.

El 85% de la población que equivale a 254 fincas geoposicionadas, dispone de asistencia técnica obtenida del sector privado, principalmente de ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café).

6.6 Medición del área de los sistemas agroforestales con café en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz.

Esta actividad se realizó con la ayuda de cada propietario de las fincas, los cuales acompañaron para mostrar los vértices de sus plantaciones de café y de esta manera se midió cada una de las áreas cafetaleras. Se logró la ubicación de 299 fincas, posteriormente se analizaron los datos en gabinete. Con el apoyo y la utilización del sistema de información geográfica ArcGis, se generaron los mapas, para establecer las áreas y luego poder clasificarlas por estratos.

6.6.1 Cálculo de la cobertura del sistema agroforestal café-especies arbóreas

6.6.2 Análisis espacial de la cobertura del sistema

En los anexos No. 6,7,8,9 y 10 se presentan los mapas de la distribución geográfica de los sistemas, en donde se puede apreciar los municipios con mayor cantidad de café establecido en sistemas agroforestales. En los municipios de Cubulco, Rabinal y San Jerónimo es donde está más disperso y en mayor extensión, comparado con los municipios de Granados y Salamá que se presenta más concentrado y en menor extensión en las partes más altas del municipio.

En el cuadro 16 se muestra la distribución de las 299 fincas identificadas en campo por estrato y por municipio con sus respectivas áreas.

Cuadro 16. Clasificación de las fincas por municipio, por estrato y área

Municipio	No. Fincas Estrato I (0.08 ha - 0.70 ha)	Área total (ha), Estrato I	No. Fincas Estrato II (0.71 ha - 45 ha)	Área total (ha), Estrato II	Total, Área (ha)	Total, Fincas
	26	6.158	1	0.725	6.883	27
	21	1.494	0	0	1.494	21
Cubulco	35	8.663	4	4.055	12.718	39
	1	0.169	2	14.544	14.713	3
	10	1.563	2	1.786	3.349	12
	1	1.943	0	0	1.943	1
Sub Total	94	19.99	9	21.11	41.1	103
Granados	28	3.016	0	0	3.016	28
	3	0.482	2	3.616	4.098	5
Sub Total	31	3.498	2	3.616	7.114	33
	51	6.856	0	0	6.856	51
Rabinal	2	0.213	0	0	0.213	2
	2	0.679	0	0	0.679	2
	1	0.091	0	0	0.091	1
	3	1.172	0	0	1.172	3
Sub Total	59	9.011	0	0	9.011	59
Salamá						
	5	1.196	2	1.465	2.661	7
Sub Total	5	1.196	2	1.465	2.661	7
	19	3.511	5	7.224	10.735	24
	23	4.411	3	2.657	7.068	26
San Jerónimo	25	4.981	1	1.037	6.018	26
	11	1.712	0	0	1.712	11
	3	0.719	0	0	0.719	3
	7	0.753	0	0	0.753	7
Sub Total	88	16.087	9	10.918	27.005	97
TOTAL	277	49.782	22	37.109	86.891	299

Como se puede apreciar en el cuadro 16, la mayor cantidad de fincas se encuentra en el estrato I, con un total de 277 fincas y un área de 49.782 hectáreas y en el estrato II, hay un total de 22 fincas con un área de 37.109 hectáreas, en total los dos estratos suman 299 fincas haciendo un total en área de 86.891 hectáreas. En conclusión, se puede observar que la mayor parte de la zona cafetalera de Baja Verapaz, está conformada por el 92.64% en pequeños productores y el 7.35% lo conforman medianos productores.

Basado en el cuadro 16, se realizó el cálculo de la muestra, como se presenta en el cuadro 17.

6.6.3 Clasificación de las fincas por municipio, comunidad y estrato para la muestra.

Cuadro 17. Clasificación por municipio y por estrato

Municipio	No. Fincas Estrato I (0.08 ha - 0.70 ha)	No. Fincas Estrato II (0.71 ha - 45 ha)	Total
Cubulco			
Asociación Comunitaria Unión Para el Desarrollo de Café -ACUDEC-	4	1	5
Asociación Flor del Café -A.F.D.C.-	2	0	2
Cooperativa Integral Agrícola, El Volcancillo, R.L.	9	3	12
Finca Vista Hermosa	0	2	2
SUB TOTAL	15	6	21
Granados			
Cooperativa Integral Agrícola San Isidro Ixchel, R.L.	2	0	2
GAT Llano Grande	0	1	1
SUB TOTAL	2	1	3
Rabinal			
Asociación de Productores de Café de Chichupac -A.P.C.C.-	23	0	23
Cooperativa Integral Agrícola Café Rabinal Achí, R.L.	2	0	2
SUB TOTAL	25	0	25

Continuación de cuadro 17

Municipio	No. Fincas Estrato I (0.08 ha - 0.70 ha)	No. Fincas Estrato II (0.71 ha - 45 ha)	Total
GAT Llano Grande	3	2	5
SUB TOTAL	3	2	5
San Jerónimo			
Comité Agrícola Cerritos	3	5	8
Comité Agrícola El Castaño	1	3	4
Cooperativa Integral Agrícola Santa Cruz El Cerrón, R.L. (El Granadillo)	11	1	12
GAT Guajaca	1	0	1
SUB TOTAL	16	9	25
TOTAL	61	18	79

6.5 Cálculo del índice de valor de importancia de las especies por municipio.

En general la cobertura del SAF con café, desde el punto de vista del índice de valor de importancia, la especie arbórea del género *inga spp*, es una de las principales especies para la sombra del cultivo, sola o asociada con una o más especies como lo son, *Quercus spp*, *Alnus acuminata* y *Erythrina guatemalensis*, en comparación con otras regiones del país. según se menciona en la tesis “Caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas en la cuenca del rio Achiguate, Guatemala” en las regiones de Chimaltenango y Sacatepéquez la principal especie utilizada para la sombra de café es *Gravilea robusta*, la cual se utiliza solo o asociada con frutales.

En el cuadro 18 se presenta el cálculo del I.V.I. de los SAF, para el municipio de Cubulco, Baja Verapaz, en el que se puede observar que las tres principales especies con mayor porcentaje son: Taxiscobo (*Perymenium sp*), Pino (*Pinus maximinoi*) e llamo (*Alnus acuminata*).

Cuadro 18. Cálculo del I.V.I. de los SAF de, Cubulco, Baja Verapaz

No.	Especie	Nombre técnico	Frec.	A.B.	Vol.	Presencia	Dominancia	Abundancia	I.V.I.
1	Mango	<i>Mangifera indica</i>	1	0.03	0.06	0.003	0	0	0.12%
2	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	1	0.1	0.25	0.003	0.001	0.001	0.17%
3	Macheton	<i>Inga spp</i>	2	0.03	0.04	0.006	0	0	0.22%
4	Higuerillo	<i>Ricinus communis</i>	4	0.13	0.2	0.012	0.002	0.001	0.49%
5	Aguacate	<i>Persea americana</i>	4	0.18	0.51	0.012	0.002	0.001	0.54%
6	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	1	0.59	3.04	0.003	0.008	0.009	0.66%
7	Anona	<i>Annona squamosa</i>	6	0.48	1.21	0.018	0.006	0.004	0.94%
8	Durazno	<i>Prunus persica</i>	12	0.87	2.18	0.037	0.011	0.006	1.82%
9	Gravilea	<i>Gravilea robusta</i>	8	1.82	6.9	0.025	0.024	0.02	2.28%
10	Encino	<i>Quercus spp.</i>	10	1.5	7.15	0.031	0.019	0.021	2.37%
11	Huite	<i>Juniperus standleyi</i>	4	1.69	13.79	0.012	0.022	0.04	2.49%
12	Chalum	<i>Inga spp</i>	23	1.96	7.45	0.071	0.025	0.022	3.93%
13	Guachipilín	<i>Diphysa americana</i>	22	2.4	8.02	0.068	0.031	0.023	4.07%
14	Cushin	<i>Inga spp</i>	28	4.66	19.56	0.086	0.06	0.057	6.79%
15	Suquinay	<i>Vernonia deppeana</i>	38	4.95	14.51	0.117	0.064	0.043	7.44%
16	Roble	<i>Quercus spp.</i>	14	6.42	37.64	0.043	0.083	0.11	7.87%
17	Taxiscobo	<i>Perymenium sp</i>	51	4.75	19.71	0.157	0.061	0.058	9.20%
18	Pino	<i>Pinus maximinoi</i>	16	17.11	12.83	0.049	0.221	0.038	10.25%
19	Ilamo	<i>Alnus acuminata</i>	80	27.84	186.28	0.246	0.359	0.546	38.37%
TOTAL			325	77.52	341.3	1	1	1	100%

En el cuadro 19 se presenta el cálculo del I.V.I. de los SAF, para el municipio de Granados, Baja Verapaz, en el que se puede observar que las tres principales especies

con mayor porcentaje son: Encino (*Quercus spp*), Chalum (*Inga spp*) e Ilamo (*Alnus acuminata*).

Cuadro 19. Calculo del I.V.I. de los SAF de, Granados, Baja Verapaz

N o.	Especie	Nombre técnico	Frec.	A.B.	Vol.	Presencia	Dominancia	Abundancia	I.V.I.
1	Aguacate	<i>Persea americana</i>	1	0.03	0.03	0.014	0.001	0	0.52%
2	Pino	<i>Pinus maximinoi</i>	1	0.28	0.09	0.014	0.01	0	0.83%
3	Encino	<i>Quercus spp.</i>	2	0.25	0.8	0.029	0.009	0.004	1.39%
4	Chalum	<i>Inga spp</i>	18	3.72	21.44	0.261	0.13	0.102	16.44%
5	Ilamo	<i>Alnus acuminata</i>	47	24.4	186.85	0.681	0.851	0.893	80.83%
TOTAL			325	77.5	341.33	1	1	1	100%

En el cuadro 20 se presenta el cálculo del I.V.I. de los SAF, para el municipio de Rabinal, Baja Verapaz, en el que se puede observar que las tres principales especies con mayor porcentaje son: Cushin (*Inga spp*), Palo de pito (*Erythrina guatemalensis*) y Guachipilin (*Diphysa americana*).

Cuadro 20. Calculo del I.V.I. de los SAF de, Rabinal, Baja Verapaz

N o.	Especie	Nombre técnico	Frec.	A.B.	Vol.	Presencia	Dominancia	Abundancia	I.V.I.
1	Anona	<i>Annona squamosa</i>	1	0.03	0.06	0.004	0	0	0.16%
2	Capulin	<i>Muntingia calabura</i>	1	0.03	0.22	0.004	0	0	0.17%
3	Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	1	0.19	0.72	0.004	0.002	0.001	0.27%
4	Granadillo	<i>Passiflora sp.</i>	2	0.08	0.17	0.009	0.001	0	0.33%
5	Huite	<i>Juniperus standleyi</i>	2	0.12	0.38	0.009	0.001	0.001	0.36%
6	Macadamia	<i>Macadamia tetraphylla</i>	2	0.11	0.51	0.009	0.001	0.001	0.37%
7	Taxiscobo	<i>Perymenium spp</i>	1	0.37	1.44	0.004	0.004	0.003	0.39%
8	Roble	<i>Quercus spp.</i>	2	0.33	0.94	0.009	0.004	0.002	0.48%
9	Mango	<i>Mangifera indica</i>	2	0.3	1.55	0.009	0.003	0.003	0.51%

Continuación de cuadro 20

N o.	Especie	Nombre técnico	Fre c.	A.B .	Vol.	Presen cia	Domina ncia	Abunda ncia	I.V.I.
10	Ilamo	<i>Alnus acuminata</i>	2	0.8 5	2.7	0.009	0.01	0.006	0.80 %
11	Yema de huevo	<i>Blighia sapida</i>	3	0.6 7	4.88	0.013	0.008	0.01	1.02 %
12	Níspero	<i>Manilkara achras</i>	6	0.4 6	1.39	0.026	0.005	0.003	1.15 %
13	Pino	<i>Pinus maximinoi</i>	2	3.2 2	1.32	0.009	0.037	0.003	1.60 %
14	Suquinay	<i>Vernonia deppeana</i>	6	1.4	4.98	0.026	0.016	0.01	1.75 %
15	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	11	0.0 6	4.08	0.048	0.001	0.008	1.91 %
16	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	7	1.7 8	7.28	0.031	0.02	0.015	2.19 %
17	Barretillo	<i>Eurya guatemalensis</i>	8	1.9	6.26	0.035	0.022	0.013	2.31 %
18	Zapotillo	<i>Pouteria campechiana</i>	3	2.3 7	16.3 5	0.013	0.027	0.033	2.45 %
19	Macheton	<i>Inga spp</i>	16	3.5 2	20.7 6	0.07	0.04	0.042	5.09 %
20	Encino	<i>Quercus spp.</i>	11	4.4 5	29.1 8	0.048	0.051	0.06	5.28 %
21	Chalum	<i>Inga spp</i>	17	5.0 1	27.2 9	0.075	0.057	0.056	6.24 %
22	Aguacate	<i>Persea americana</i>	14	5.9	44.4 3	0.061	0.067	0.091	7.31 %
23	Cushin	<i>Inga spp</i>	20	8.2 1	50.3 8	0.088	0.093	0.103	9.46 %
24	Palo pito	<i>Erythrina guatemalensis</i>	17	13. 86	81.3 7	0.075	0.157	0.166	13.2 7%
25	Guachipilin	<i>Diphysa americana</i>	69	32. 61	180. 58	0.303	0.371	0.369	34.7 3%
TOTAL			325	77. 52	341. 33	1	1	1	100 %

En el cuadro 21 se presenta el cálculo del I.V.I. de los SAF, para el municipio de Salamá, Baja Verapaz, en el que se puede observar que las tres principales especies con mayor porcentaje son: Roble (*Quercus spp*), Pino (*Pinus maximinoi*) y Chalum (*Inga spp*).

Cuadro 21. Cálculo del I.V.I. de los SAF de, Salamá, Baja Verapaz

N ^o .	Especie	Nombre técnico	Frec.	A.B.	Vol.	Presencia	Dominancia	Abundancia	I.V.I.
1	Mango	<i>Mangifera indica</i>	1	0.02	0.03	0.009	0.001	0	0.34%
2	Matilisguate	<i>Tabebuia rosea</i>	1	0.02	0.04	0.009	0.001	0	0.35%
3	Roble	<i>Quercus spp.</i>	27	10.05	24.85	0.255	0.262	0.186	23.42%
4	Pino	<i>Pinus maximinoi</i>	23	13.85	17.5	0.217	0.361	0.131	23.63%
5	Chalum	<i>Inga spp</i>	54	14.46	91.08	0.509	0.377	0.682	52.27%
TOTAL			325	77.52	341.33	1	1	1	100%

En el cuadro 22 se presenta el cálculo del I.V.I. de los SAF, para el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, en el que se puede observar que las tres principales especies con mayor porcentaje son: Suquinay (*Vernonia deppeana*), Cuje (*Inga spp*) y Liquidambar (*Liquidambar styraciflua*).

Cuadro 22. Cálculo del I.V.I. de los SAF de, San Jerónimo, Baja Verapaz

No.	Especie	Nombre técnico	Frec.	A.B.	Vol.	Presencia	Dominancia	Abundancia	I.V.I.
1	Mango	<i>Mangifera indica</i>	1	0.1	0.2	0.002	0.001	0	0.09%
2	Matilisguate	<i>Tabebuia rosea</i>	2	0.15	0.41	0.004	0.001	0	0.18%
3	Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	2	0.36	1.14	0.004	0.002	0.001	0.23%
4	Anona	<i>Annona squamosa</i>	3	0.29	0.83	0.006	0.002	0.001	0.28%
5	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	3	0.38	0.88	0.006	0.002	0.001	0.29%
6	Guarumbo	<i>Cecropia peltata</i>	2	0.56	2.49	0.004	0.003	0.002	0.30%
7	Roble	<i>Quercus spp.</i>	2	0.56	2.7	0.004	0.003	0.002	0.31%
8	Limón	<i>Citrus limón</i>	4	0.39	0.76	0.008	0.002	0	0.37%

Continuación de cuadro 22

N o.	Especie	Nombre técnico	Frec .	A.B .	Vol.	Presencia	Domina ncia	Abunda ncia	I.V.I.
9	Macheton	<i>Inga spp</i>	5	0.1 6	0.29	0.01	0.001	0	0.39 %
10	Higuerillo	<i>Ricinus communis</i>	6	0.2 5	0.57	0.013	0.001	0	0.48 %
11	Pino	<i>Pinus maximinoi</i>	2	1.4 1	2.92	0.004	0.008	0.002	0.48 %
12	Chalum	<i>Inga spp</i>	4	1.3	2.63	0.008	0.008	0.002	0.59 %
13	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	6	0.6 5	2.75	0.013	0.004	0.002	0.60 %
14	Mano de león	<i>Dendrophanax arborereum</i>	5	1.1 1	7.53	0.01	0.006	0.005	0.73 %
15	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	1.6 7	12.3 8	0.006	0.01	0.008	0.80 %
16	Durazno	<i>Prunus persica</i>	11	1.0 1	2.4	0.023	0.006	0.002	1.02 %
17	Matasano	<i>Casimiroa edulis</i>	6	2.5 9	13.9 9	0.013	0.015	0.009	1.22 %
18	Sauce	<i>Salix babylonica</i>	2	2.9 8	26.5 2	0.004	0.017	0.017	1.29 %
19	Guachipilín	<i>Diphysa americana</i>	13	3.4 8	11.8 3	0.027	0.02	0.008	1.84 %
20	Capulin	<i>Muntingia calabura</i>	14	4.1 6	25.4 3	0.029	0.024	0.016	2.33 %
21	Desconoci do	Desconocido	14	3.5 1	56.2 1	0.029	0.02	0.036	2.87 %
22	Aguacate	<i>Persea americana</i>	21	5.6 6	34.4 8	0.044	0.033	0.022	3.30 %
23	Suquinay	<i>Vernonia deppeana</i>	141	13. 79	48.9 6	0.296	0.08	0.032	13.57 %
24	Cuje	<i>Inga spp</i>	201	53. 75	369. 63	0.421	0.312	0.239	32.40 %
25	Liquidámb ar	<i>Liquidámb ar styraciflua</i>	4	72. 18	919. 83	0.008	0.419	0.594	34.05 %
TOTAL			325	77. 52	341. 33	1	1	1	100.0 0%

Abreviaturas utilizadas en los cuadros 18, 19, 20, 21 y 22

- ✚ Fre: Frecuencia
- ✚ A.B.: Área Basal
- ✚ Vol.: Volumen
- ✚ I.V.I.: Índice de Valor de Importancia

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a las asociaciones agroforestales identificadas en los estratos I y II, se determinó que para el estrato I, existe mayor diversidad de especies y diferentes asociaciones de especies forestales, frutales y temporales para sombra, Aguacate (*Persea americana*), Chalum (*Inga spp*), Durazno (*Prunus persica*), Ilamo (*Alnus acuminata*), Pino (*Pinus maximinoi*), Roble (*Quercus spp*), Taxiscobo (*Perymenium spp*), en cuanto al componente agrícola las variedades de café que predominan son dos Caturra y Sarchimor, mientras que para el estrato II, existen especies arbóreas definidas para sombra, en el cual predominan las del generó *inga spp* y en cuanto al componente agrícola está conformado por dos o más variedades de café, Caturra, Catuai y Sarchimor.

Se determinó que el área total del sistema agroforestal café-especies arbóreas, es de 86.887 hectáreas, distribuidas en: Cubulco 41.098 ha., Granados 7.114 ha., Rabinal 9.010 ha., Salamá 2.661 ha., y San Jerónimo 27.004 ha. Determinándose que en Cubulco y San Jerónimo son los municipios con mayores áreas de café.

Las principales especies con mayor índice de valor de importancia (I.V.I.), en los sistemas agroforestales con café, caracterizados para el departamento de Baja Verapaz son: ***Inga spp***, ***Quercus spp***, ***Alnus acuminata***, ***Erythrina guatemalensis***, ***Diphysa americana***, ***Vernonia deppeana***, ***Liquidámbar styraciflua***, siendo estas las que predominan en presencia, abundancia y dominancia para el cálculo del I.V.I.

8. RECOMENDACIONES

Establecer parcelas en forma rectangular de 500 mt², permanentes para los subsistemas de 0.30 – 0.70 has de extensión que permitan hacer los siguientes estudios:

Evaluación de la calidad y cantidad de materia orgánica producida por las asociaciones de especies forestales más comunes y su relación con el rendimiento de las variedades de café más utilizadas.

Debido a que la mayoría de fincas son pequeñas y se realizan diferentes asociaciones de especies de sombra, evaluar qué tipo de combinaciones son más secuenciales en producción para obtener mejores rendimientos, tanto en frutales como en café.

Con la información que se generó mediante el presente estudio, la municipalidad (oficina forestal), de cada municipio en conjunto con la Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ), deberían generar los respectivos planes de manejo de los sistemas agroforestales para poder ingresarlos al Programa de Incentivos Forestales, con el objetivo de mejorar la diversificación de ingresos de los caficultores.

El Instituto Nacional de Bosques -INAB-, debería promover el manejo de especies forestales con mayor IVI y especies forestales en peligro de extinción, para conservar la base genética.

El Instituto Nacional de Bosques -INAB-, debería promover en los viveros forestales existentes en el departamento de Baja Verapaz (Vivero forestal municipal de Salamá, vivero forestal del Instituto Nacional de Electrificación -INDE- ubicado en el municipio de San Miguel Chicaj y vivero forestal municipal de Cubulco), la producción de especies con mayor índice de valor de importancia IVI, que se determinaron en el presente estudio.

Basado en la caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas, en los municipios de Cubulco, Granados, Rabinal, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz, a continuación, se describe un dominio de recomendación por municipio.

Se recomienda diseñar los sistemas agroforestales con café, para los municipios caracterizados en el presente estudio, basado en las tres y/o cinco especies con mayor I.V.I. por municipio y las cinco principales variedades de café con mayor presencia. Se recomienda que se utilicen varias especies arbóreas en asocio y se trabajen micro lotes con diferentes variedades de café, el objetivo es tener diversificación de especies arbóreas y distintas variedades de café, para suplir los requerimientos del mercado.

Para el municipio de Cubulco las cinco especies con mayor I.V.I. son: Suquinay (*Vernonia deppeana*), Roble (*Quercus spp*), Taxiscobo (*Perymenium spp*), Pino (*Pinus maximinoi*) e llamo (*Alnus acuminata*) y las variedades de café con mayor presencia son: Catimor, Catuai, Pache común, Sarchimor y Caturra.

Para el municipio de Granados las tres especies con mayor I.V.I. son: Pino (*Pinus maximinoi*), Encino (*Quercus spp*) e llamo (*Alnus acuminata*) y las variedades de café con mayor presencia son: Catimor, Catuai, Pache común, Sarchimor y Caturra.

Para el municipio de Rabinal las cinco especies con mayor I.V.I. son: Encino (*Quercus spp*), Palo pito (*Erythrina guatemalensis*), Guachipilin (*Diphysa americana*) Pino (*Pinus maximinoi*), Cedro (*Cedrela odorata*) y las variedades de café con mayor presencia son: Catimor, Catuai, Pache común, Sarchimor y Caturra.

Para el municipio de Salamá las tres especies con mayor I.V.I. son: Matilisguate (*Tabebuia rosea*), Roble (*Quercus spp*) y Pino (*Pinus maximinoi*) y las variedades de café con mayor presencia son: Catimor, Catuai, Pache común, Sarchimor y Caturra.

Para el municipio de San Jerónimo las cinco especies con mayor I.V.I. son: Matasano (*Casimiroa edulis*), Sauce (*Salix babylonica*), Guachipilín, (*Diphysa americana*), Capulín (*Muntingia calabura*), Liquidámbar (*Liquidámbar styraciflua*) y las variedades de café con mayor presencia son: Catimor, Catuai, Pache común, Sarchimor y Caturra.

Se recomienda que en todos los dominios de recomendación propuestos para los cinco municipios se incluya la especie Inga spp, se considera que las diferentes especies de ingas son parte fundamental de los SAF con café, debido a que estas especies aportan suficiente cantidad de sombra, materia orgánica y leña.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Nacional del Café (2006). Guía técnica de caficultura: La sombra del cafetal. Guatemala. 53 p.
- Castellanos, M. (2013). Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas (en línea), Guatemala. Consultado el 10 septiembre de 2015. Disponible en <https://es.scribd.com/document/340656603/Estadistica>
- Castañeda, W. (1997). Sistemas Agroforestales apropiados para el área de Ixcán. Cooperative Housing Foundation. Guatemala. 87 p.
- Combe, H. y Gerald, M. (1979). Sistemas agroforestales, una alternativa de desarrollo forestal. Universidad para la Paz. Costa Rica. 456 p.
- Beer, J. Harvey, C. Ibrahim, M. Harmand, J. Somarriba, E. Jiménez, F. (2003). Funciones de servicio de los sistemas de agroforestería. Consultado el: 24 noviembre de 2016. Disponible: www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/MS20-S.HTM.
- Hernández, E. (2013). Descripción del sistema agroforestal café bajo sombra en San Juan Tepezacoalco, Ixtlán, Oaxaca. Consultado el: 15 de junio 2016. Disponible http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/congresos/Ciudad%20Obregon/R_ECURSOS_NATURALES/RN084.doc.
- INAB, CONAP, UVG & URL. (2012). Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010. Guatemala. 111 p.
- Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Universidad del Valle de Guatemala, Universidad Rafael Landívar. (2012). Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2006-2010. Guatemala. 111 p.
- Instituto Nacional de Bosques. (2000). Manual para la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso. Guatemala: 96p.
- Klingebiel, A. & Montgomery, P. (1961). Land capability classification agricultural handbook 210. USDA, Soil conservation service. Washington, D.C., USA. 92p.
- López E. & González, B. (2007). Fundamentos para la comprensión del muestreo estadístico. Notas de acompañamiento muestreo estadístico. Universidad de San Carlos de Guatemala. 5 p.

- Martínez, M. (2005). Contribución económica del componente forestal en diferentes tipos de fincas cafetaleras en la boca costa pacífica de Guatemala. Tesis Magíster Scientiae en Agroforestería Tropical, CATIE, Costa Rica. 18 p.
- Martínez, H. (1989). El Componente Forestal en los Sistemas de Finca de Pequeños Agricultores. CATIE-ROCAP. Turrialba, Costa Rica. 87 p.
- Melgar, W. (2003). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/53S Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. 62 p.
- Miller, K. (1980). Planificación de Parques Nacionales para el Eco-desarrollo en Latinoamérica. Universidad de Salamanca. España. 326 p.
- Montagnini, F. (1992). Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. 2a edición. San José, Costa Rica. 622 p.
- Morales, S. (1995). La situación actual del sector cafetalero guatemalteco y el acuerdo agrícola de la ronda Uruguay del GATT. Guatemala. 19, 22 p.
- Sánchez, A. (2016). Características de los productores de café y suelos aptos para desarrollo del café. Guatemala. Asociación Nacional del Café.
- Saquil, H. (2015). Evaluación biofísica y socioeconómica del recurso hídrico y del uso de la tierra en la finca nacional San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Ftal. Guatemala, Guatemala, URL. 11 p.
- SEGEPLAN, (2010). Plan de desarrollo municipal, Salamá, Baja Verapaz. Guatemala. Consultado el: 15 noviembre de 2016. Disponible en www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/.../63-baja-verapaz
- URL, IARNA. (2012). Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012: Zonas de vida de Guatemala, con base en las condiciones climáticas prevalecientes en el año 2000. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Serie Perfil Ambiental No. 12 Guatemala. 320 p.

10. ANEXOS

Anexo 01. Boleta para la caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas.

ENCUESTA SOBRE LA CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL CAFÉ-ESPECIES ARBÓREAS, EN LOS MUNICIPIOS DE CUBULCO, GRANADOS, RABINAL, SALAMÁ Y SAN JERONIMO DEL DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ.

Buen día. Pertenezco a la Universidad Rafael Landívar. Campus San Pedro Claver. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Mi nombre es Jimmy Jeovany Leal Meza

Estamos realizando una encuesta a fin de conocer la caracterización del sistema agroforestal café-especies arbóreas, en los municipios de San Jerónimo, Rabinal, Cubulco y Granados del departamento de Baja Verapaz.

Todos los datos que nos proporcione serán confidenciales. Siéntase libre de responder la encuesta. No existen respuestas buenas ni malas.

DATOS GENERALES

Encuestador: _____

Número de encuesta: _____

Departamento: _____

Municipio: _____

Comunidad o Barrio Dirección de la agroindustria: _____

Fecha entrevista: _____

DATOS PARTICULARES

Nombre de la empresa:

Puesto que desempeña:

Edad: _____

Género de la persona entrevistada: M__ F__

Sabe leer y escribir: SI__ NO__

Escolaridad: (indique el último grado finalizado)

Primario__ secundario__ universitario__ postgrado__ ninguno__

Otros _____

BOLETA DE ENCUESTA

Boleta No. _____

1. Fecha: _____

2. Nombre del propietario o administrador: _____

Datos de la finca lugar o aldea: _____

- ✓ Nombre _____
- ✓ Ubicación geográfica _____
- ✓ Extensión Total _____
- ✓ Extensión de la Plantación _____

INFORMACION SOBRE ESPECIES DE SOMBRA PERMANENTE

Podría usted proporcionar una lista de nombres comunes de especies que está interesado en identificar con nombre científico

1. ¿Podría usted indicar que especies de árboles para sombra tiene asociadas en su plantación de café?

2. ¿Realiza descombre?

SI _____. NO _____.

✓ Cuantas veces por año: _____

✓ Época en que lo realiza: _____

3. ¿Realiza raleos o entresagues de los árboles de sombra?

SI _____. NO _____.

4. ¿Qué productos obtiene de los descombres y/o raleos y que especie?

- ✓ Leña _____ Especie _____
- ✓ Postes _____ Especie _____
- ✓ Madera Construcción _____ Especie _____
- ✓ Otros _____ Especie _____

5. Que puede decir respecto a:

- a) Ventajas de esta especie: _____
- b) Desventajas de estas especies: _____

6. ¿Qué cantidad de productos obtiene de los descombres y/o raleos?

Varas _____

Metros cúbicos _____

Pies cúbicos _____

Tareas _____

7. ¿Los productos los destina?

a) Autoconsumo
SI _____. NO _____.

b) Comercialización
SI _____.NO _____.

8. ¿En qué medidas comercializa el producto, tipo de producto, especie y su valor?

Varas _____ Tipo de Producto _____ Especie _____ Valor _____

Metros cúbicos _____ Tipo de Producto _____ Especie _____ Valor _____

Pies cúbicos _____ Tipo de Producto _____ Especie _____ Valor _____

Tareas _____ Tipo de Producto _____ Especie _____ Valor _____

9. Cuantas veces al año realiza podas: _____

10. Existe alguna Plaga:

SI _____. NO _____.

¿En qué época aparece? _____

¿Qué Plaga es? _____

¿Cómo lo ha podido controlar? _____

11. Existen algunas enfermedades:

SI _____. NO _____.

¿Qué enfermedad es? _____

¿Cómo ha controlado la enfermedad y en qué época? _____

12. ¿A qué distanciamiento tiene sembrado los árboles? _____

12. ¿Qué edad tienen los árboles? _____

INFORMACIÓN SOBRE EL CULTIVO DEL CAFÉ

1. ¿Qué variedades tiene plantadas? _____

2. ¿Edad de la plantación de café? _____

3. Realiza manejo de tejido productivo:

SI _____. NO _____. ¿En qué época? _____

4. Aplica fertilizantes:

SI _____. NO _____.

Las aplicaciones las realizan en base de análisis de suelo: SI _____.NO _____.

✓ La fertilización es orgánica o inorgánica: _____

✓ Cuantas fertilizaciones realiza al año y en qué época: _____

5. Realiza control de maleza:

SI _____. NO _____.

✓ Cuantas veces al año realiza la poda de maleza y en qué época:

6. Existen algunas plagas:

SI _____. NO _____.

✓ Qué plaga: _____

✓ Como la controla y en qué época: _____

7. Existen algunas enfermedades:

SI _____. NO _____.

✓ Qué enfermedad: _____

✓ En qué poca aparece: _____

✓ Cómo la controla y en qué época: _____

8. Cuanto es su producción por cuerda: _____

9. De la cosecha el total lo destina para:

Autoconsumo: SI _____. NO _____.

Comercialización: SI _____. NO _____.

Intermediarios: SI _____. NO _____.

Beneficios: SI _____. NO _____.

Exportadoras: SI _____. NO _____.

10. Distanciamiento de siembra que tiene en su cultivo de café: _____

11. Observaciones:

✓Cuál es su criterio en relación al cultivo de café: _____

✓ Considera conveniente primero establecer la sombra permanente después establecer el cafetal: SI _____. NO _____.

✓ Considera conveniente primero establecer el cafetal y después sembrar la sombra permanente: SI _____. NO _____.

12. Tiene acceso a asistencia técnica:

SI _____. NO _____.

✓ La obtiene de una institución: Privada _____ Estatal _____

✓ Qué institución es:

7.5 Boleta para recolección de datos para geo posicionamiento de los sistemas agroforestales

No.	Coordenadas		Propietario	Aldea	Municipio
	X	Y			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Anexo 02. Descripción de los sistemas agroforestales identificados por municipio y organización, por estrato, por área, por variedad y por especie asociadas de cada una de las fincas.

Municipio	Total, de fincas Estrato I	Área en (ha), Estrato I	Variedades de café en asocio	Especies forestales en asocio
Cubulco				
Asociación Comunitaria Unión Para el Desarrollo de Café -ACUDEC-	4	0.347	Caturra	Durazno - Gravilea - Ilamo
		0.37	Sarchimor	Chalum - Ilamo
		0.449	Caturra, Pache Común	Guachipilin - Ilamo
		0.65	Caturra, Pache Común, Pache Colis	Cushin - Ilamo - Naranja
Asociación Flor del Café - A.F.D.C.-	2	0.16	Catuai, Pache común	Ilamo - Taxiscobo
		0.185	Sarchimor	Durazno - Higuerrillo - Ilamo - Taxiscobo
Cooperativa Integral Agrícola, El Volcancillo, R.L.	9	0.205	Sarchimor	Durazno - Guachipilin - Ilamo - Suquinay - Taxiscobo
		0.209	Sarchimor	Cushin - Ilamo - Taxiscobo
		0.249	Sarchimor	Durazno - Guachipilin - Ilamo
		0.286	Caturra	Pino - Suquinay
		0.34	Catimor	Encino - Suquinay
		0.379	Catimor, Caturra, Pache común	Aguacate - Anona - Durazno - Ilamo - Taxiscobo
		0.449	Catimor, Caturra	Encino - Pino - Taxiscobo
		0.542	Sarchimor	Chalum - Encino
		0.641	Caturra, Borbón, Catimor	Encino - Suquinay
SUB TOTAL	15	5.461		

Granados				
Cooperativa Integral Agrícola San Isidro Ixchel, R.L.	2	0.274	Catuai	Aguacate - Chalum - Encino - Ilamo
		0.333	Catuai	Ilamo - Pino
SUB TOTAL	2	0.607		
Rabinal				
Asociación de Productores de Café de Chichupac - A.P.C.C.-	23	0.019	Sarchimor	Anona - Barretillo - Granadillo - Guachipilin - Huite - Roble
		0.032	Sarchimor	Aguacate - Barretillo - Cedro - Chalum - Guachipilin - Jocote - Macadamia - Macheton - Mango - Naranja - Palo pito
		0.040	Catuai	Aguacate - Guachipilin - Macadamia - Níspero
		0.044	Catimor	Chalum - Durazno - Guachipilin - Macheton - Zapotillo
		0.047	Catuai	Encino - Suquinay
		0.084	Sarchimor	Aguacate - Cushin - Durazno - Guachipilin - Níspero - Pino
		0.094	Sarchimor	Chalum - Suquinay

0.094	Catuai	Macheton - Palo pito - Pino - Suquinay
0.108	Sarchimor	Aguacate - Guachipilin - Macheton - Palo pito - Pino - - Suquinay
0.130	Bourbón, Sarchimor	Chalum - Guachipilin - Macheton
0.136	Bourbón, Caturra	Aguacate - Capulin - Chalum - Guachipilin - Ilamo
0.139	Catimor	Guachipilin - Macadamia - Níspero
0.139	Pache común, Catimor	Guachipilin - Huite - Roble
0.140	Sarchimor	Cedro - Chalum - Cushin - Guachipilin - Macheton - Palo pito
0.142	Sarchimor	Chalum
0.146	Pache común, Bourbón	Chalum - Suquinay
0.180	Catimor	Chalum - Roble
0.263	Catuai, Caturra	Chalum - Durazno - Guachipilin - Macheton - Zapotillo
0.314	Sarchimor, Caturra, Bourbón	Chalum - Guachipilin - Macheton

		0.344	Sarchimor	Chalum - Guachipilin - Macheton
		0.606	Catimor	Chalum - Guachipilin - Macheton
		0.654	Catuai	Chalum - Roble
		0.236	Sarchimor	Chalum - Suquinay
Cooperativa Integral Agrícola Café Rabinal Achí, R.L.	2	0.094	Sarchimor	Aguacate - Macheton - Naranja - Suquinay
		0.119	Sarchimor	Chalum
SUB TOTAL	25	4.344		
Salamá				
GAT Llano Grande	3	0.189	Catimor, Caturra	Pino - Roble
		0.312	Catuai	Pino - Roble
		0.53	Catuai	Chalum - Roble
SUB TOTAL	3	1.031		
San Jerónimo				
Comité Agrícola Cerritos	3	0.331	Caturra	Cuje - Guachipilín - Mano de león
		0.369	Sarchimor, Caturra	Cuje
		0.644	Caturra	Cuje
Comité Agrícola El Castaño	1	0.492	Catuai, Pacamara	Aguacate - Cuje - Durazno - Guachipilín - Liquidámbar
Cooperativa Integral Agrícola Santa Cruz El Cerrón, R.L.	11	0.116	Pache común	Capulín - Cuje
		0.134	Caturra, Pache común	Capulín - Cuje

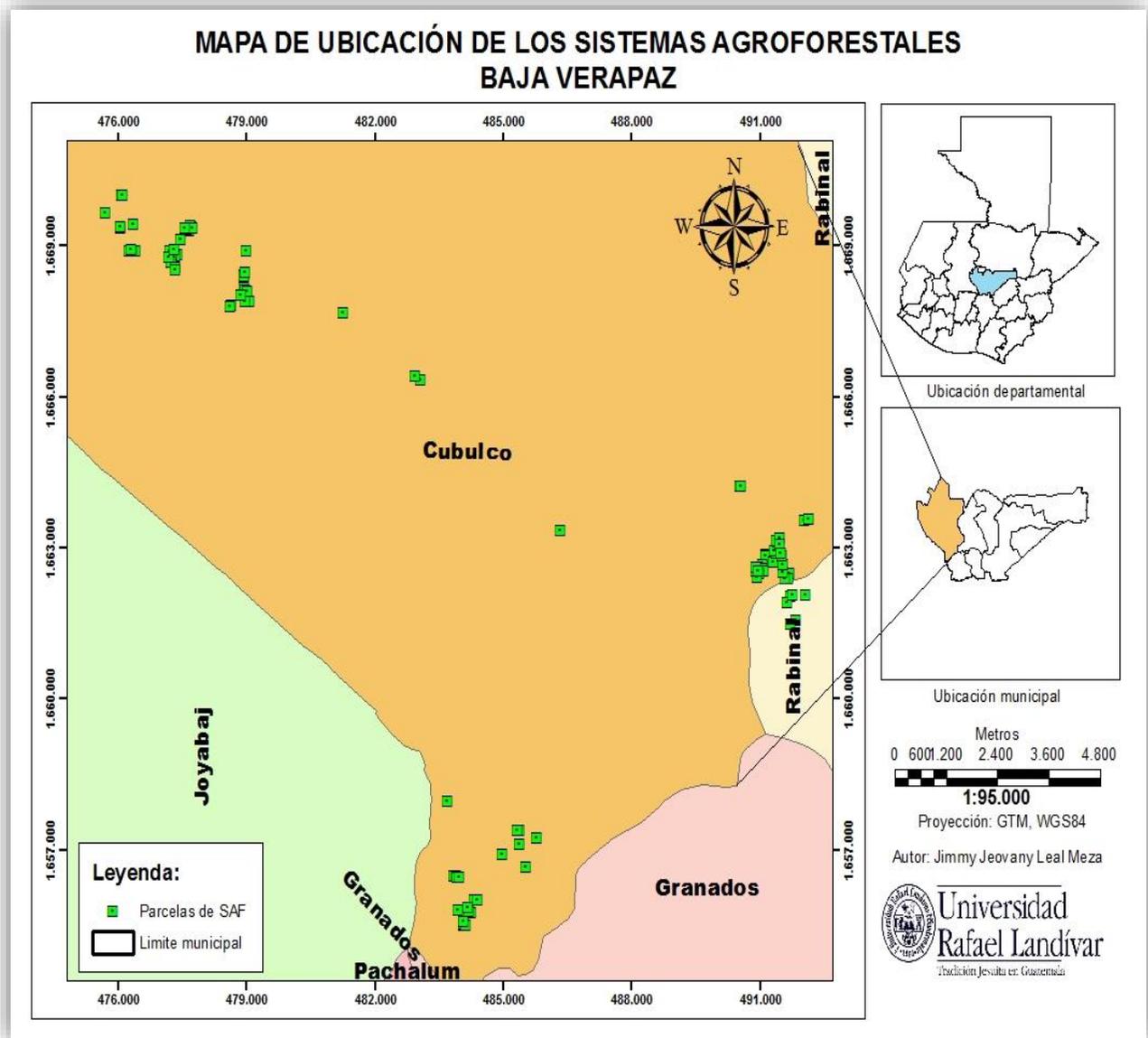
		0.17	Sarchimor	Aguacate - Capulín - Cuje - Desconocido - Durazno - Mano de león
		0.227	Pache común	Chalum - Pino - Roble
		0.274	Sarchimor	Cuje - Roble
		0.279	Caturra, Pache común	Cuje
		0.324	Pache común, Catura, Criollo	Cuje
		0.346	Caturra, Pache común	Cuje
		0.398	Caturra	Cuje
		0.484	Sarchimor, Pache común, Pacamara, Caturra	Aguacate - Cuje - Durazno - Higuerillo - Mano de león
		0.68	Catuai	Cuje - Higuerillo
GAT Guajaca	1	0.374	Caturra, Pache Colis	Higuerillo - Pino - Roble
SUB TOTAL	16	5.642		
TOTAL				
	61	18.023		

Municipio	Total de fincas Estrato II	Área en (ha), Estrato II	Variedades de café en asocio	Especies forestales en asocio
Cubulco				
Asociación Comunitaria Unión Para el Desarrollo de Café -ACUDEEC-	1	0.725	Pache Colis	Chalum - Pino
Cooperativa Integral Agrícola, El Volcancillo, R.L.	3	0.75	Catuai	Huite - Ilamo - Macheton - Suquinay
		0.766	Bourbón	Encino - Pino
		1.804	Catuai, Pache Colis, Pache común	Huite - Ilamo

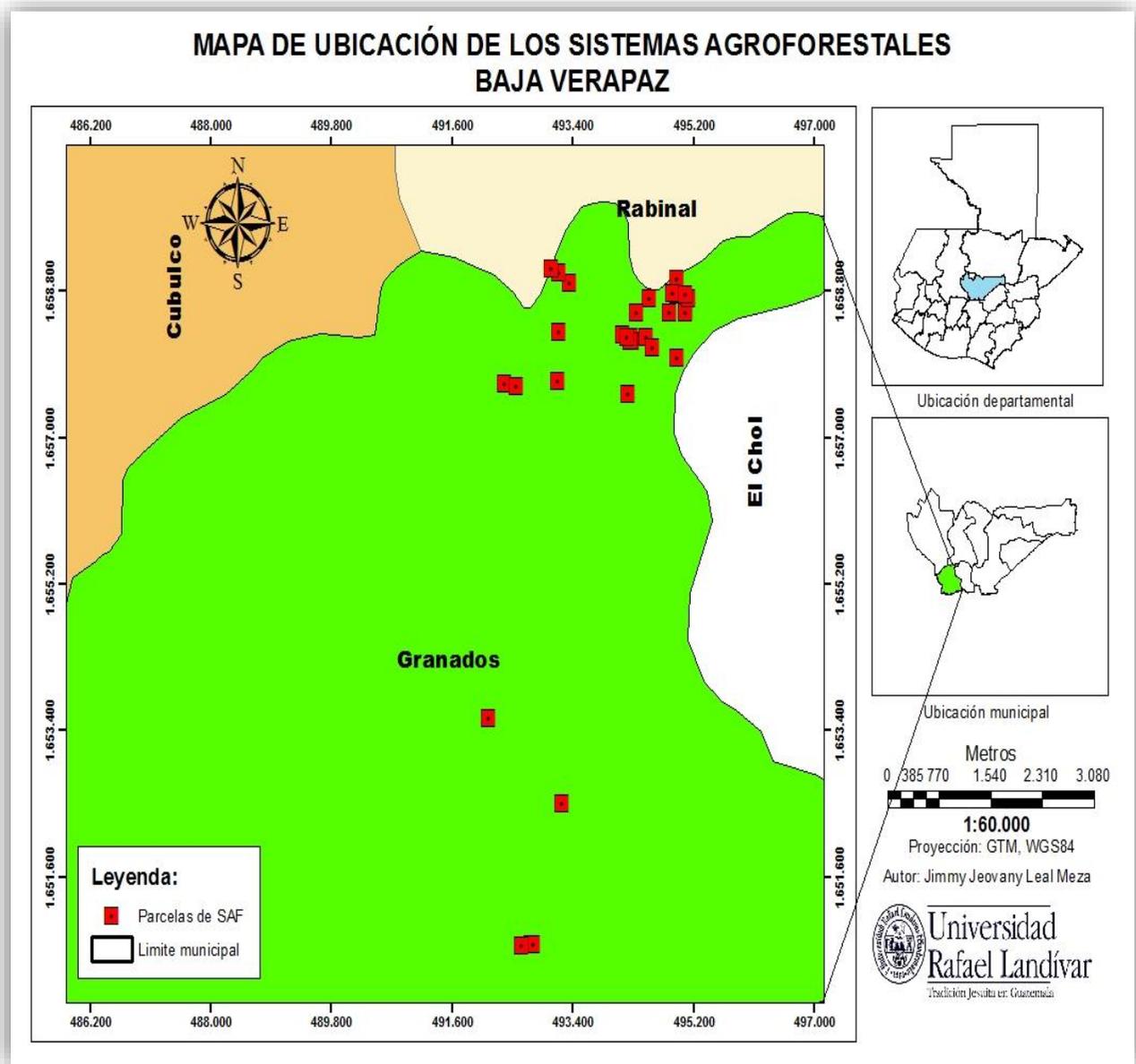
Finca Vista Hermosa	2	0.777	Caturra	Pino - Roble - Suquinay
		13.766	Sarchimor	Chalum - Encino - Pino - Roble
SUB TOTAL	6	18.588		
Granados				
Cooperativa Integral Agrícola San Isidro Ixchel, R.L.	0			
GAT Llano Grande	1	1.49	Caturra, Catuai, Catimor, Costa Rica 90	Chalum - Ilamo
SUB TOTAL	1	1.49		
Salamá				
GAT Llano Grande	2	0.732	Caturra, Catuai	Chalum - Pino - Roble
		0.734	Catuai	Chalum - Roble
SUB TOTAL	2	1.466		
San Jerónimo				
Comité Agrícola Cerritos	5	0.955	Caturra, Pache común, Pache Colis	Aguacate - Caulote - Cuje - Naranja
		1.022	Caturra	Aguacate - Cuje - Desconocido - Guachipilín - Guarumbo - Higuerillo - Jocote
		3.618	Catuai	Anona - Cuje - Sauce
		0.813	Caturra, Catimor,	Aguacate - Anona - Cuje - Guachipilín - Guarumbo - Limón - Mandarina

		0.816	Catuai	Aguacate - Cuje - Desconocido - Limón - Mandarina - Mango - Matilisguate - Naranja
Comité Agrícola El Castaño	3	0.749	Caturra, Arabico, Catuai	Cuje
		0.76	Pache común, Catuai	Cuje - Guarumbo
		1.147	Pache Colis	Cuje
Cooperativa Integral Agrícola Santa Cruz El Cerrón, R.L.	1	1.037	Catuai, Pacamara, Maragogype, Sarchimor	Capulín - Cuje
SUB TOTAL	9	10.917		
TOTAL	18	32.461		

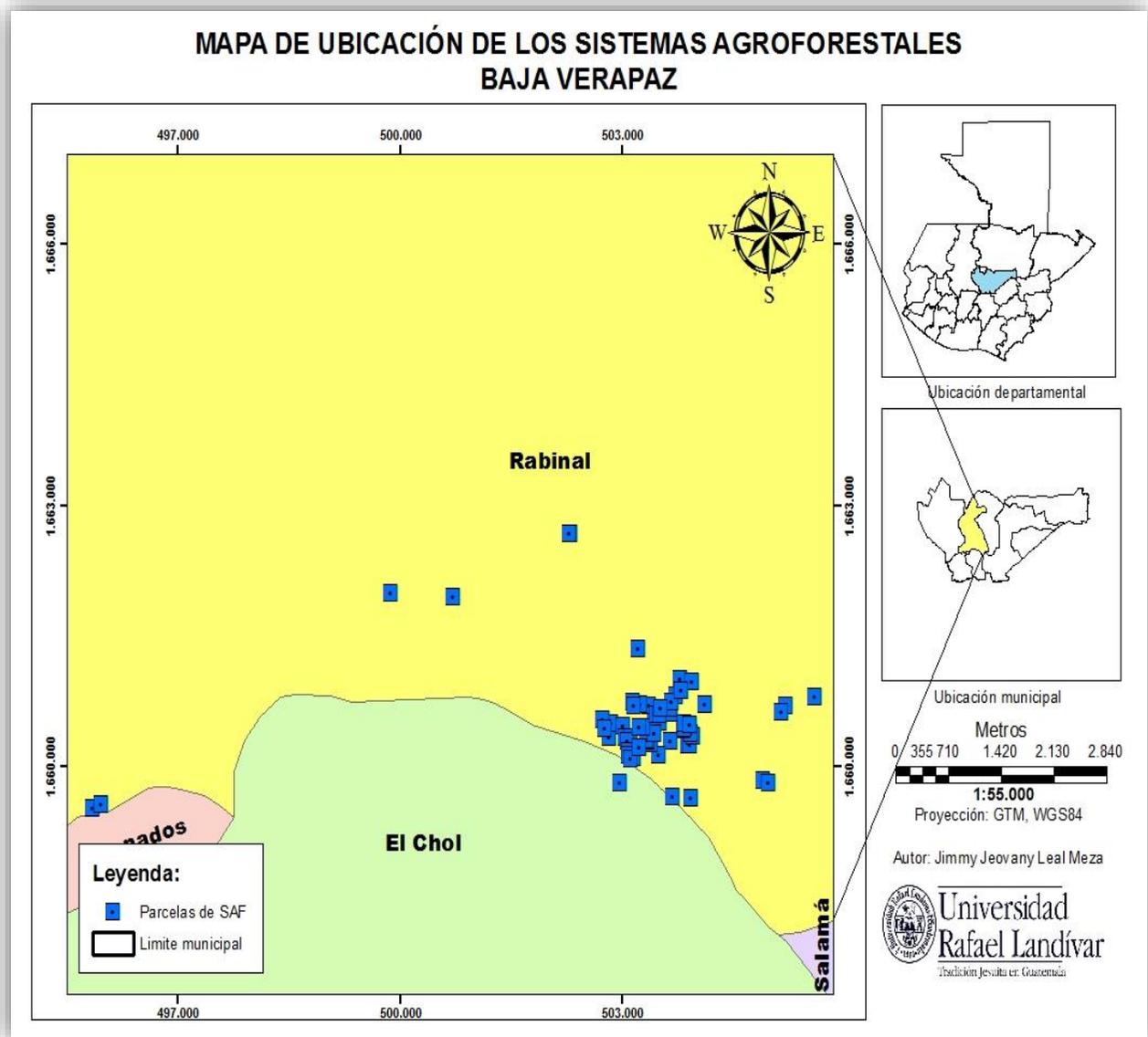
Anexo 06: Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de Cubulco, Baja Verapaz.



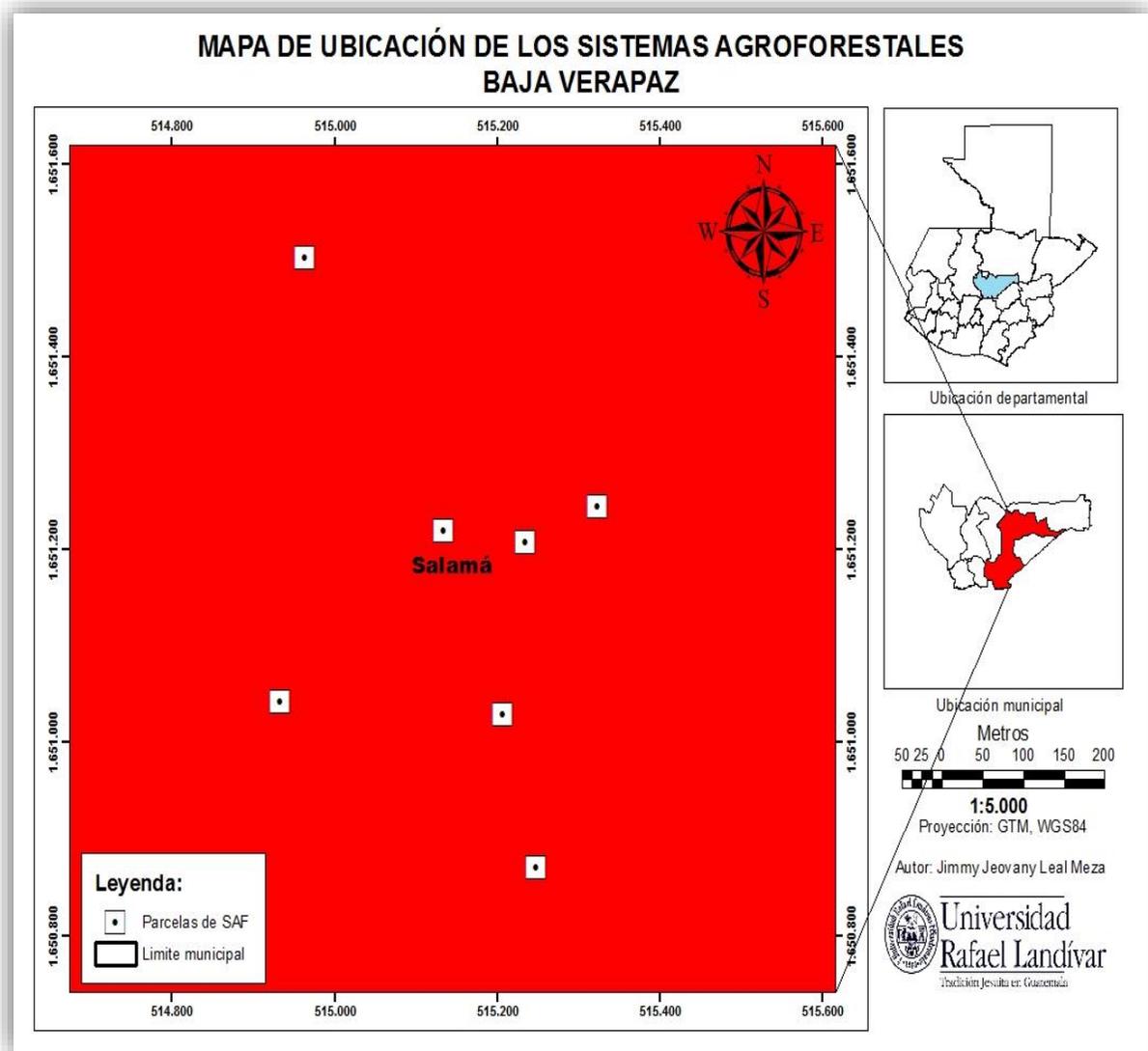
Anexo 07: Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de Granados, Baja Verapaz.



Anexo 08. Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de Rabinal, Baja Verapaz.



Anexo 09. Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de Salamá, Baja Verapaz.



Anexo 10. Mapa de ubicación de los sistemas agroforestales en el municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz

