

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA



CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES
CAFETALEROS EN FINCAS PERTENECIENTES A SOCIOS DE LA
ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE OLOPA -APOLO- MUNICIPIO
DE OLOPA, CHIQUIMULA, GUATEMALA

CARLOS EDUARDO CARRANZA CARDONA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MAYO 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES
CAFETALEROS EN FINCAS PERTENECIENTES A SOCIOS DE LA
ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE OLOPA -APOLO- MUNICIPIO
DE OLOPA, CHIQUIMULA, GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

CARLOS EDUARDO CARRANZA CARDONA

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, MAYO 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA**



**RECTOR EN FUNCIONES
M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO**

CONSEJO DIRECTIVO

| | |
|-------------------------------|---|
| Presidente: | Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón |
| Representante de Profesores: | M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso |
| Representante de Profesores: | M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén |
| Representante de Graduados: | Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez Guzmán |
| Representante de Estudiantes: | A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos |
| Representante de Estudiantes: | Br. Juan Carlos Lemus López |
| Secretaria: | M.Sc. Marjorie Azucena González Cardona |

AUTORIDADES ACADÉMICAS

| | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Coordinador Académico: | M. A. Edwin Rolando Rivera Roque |
| Coordinador de Carrera: | Ph.D. Rodolfo Augusto Chicas Soto |

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

| | |
|-------------|------------------------------------|
| Presidente: | M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso |
| Secretario: | M.Sc. Edgar Antonio García Zeceña |
| Vocal: | M.Sc. Ricardo Otoniel Suchini Paiz |

TERNA EVALUADORA

M.Sc. Eduardo René Solís Fong
M.Sc. Eduard Leonel Morales Albizures
M.Sc. Marco Antonio Paxtor Crisóstomo

Chiquimula, mayo de 2022

Señores
Miembros Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

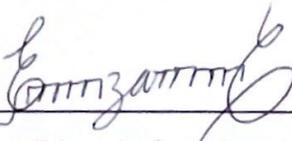
Respetables señores:

En cumplimiento de lo establecido por los estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Oriente, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado "**Caracterización de los sistemas agroforestales cafetaleros en fincas pertenecientes a socios de la Asociación de productores de Olopa (APOLO), municipio de Olopa, Chiquimula, Guatemala**". El tema desarrollado plantea la descripción y clasificación de los sistemas agroforestales más utilizados para sombra de café y la determinación del sistema más rentable para los productores de APOLO.

Como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

(f) 

Carlos Eduardo Carranza Cardona

Carné 201640026

Carrera de Agrónomo

REF-PTG- ROSP-02-2022
Chiquimula, abril de 2022

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director CUNORI
Chiquimula, Ciudad

Respetable Ingeniero Coy:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación - PTG- de la Carrera de Ing. Agr. en Sistemas de Producción, para asesorar al estudiante, Carlos Eduardo Carranza Cardona carné: 201640026, en el trabajo de investigación denominado: **“CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES CAFETALEROS EN FINCAS PERTENECIENTES A SOCIOS DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE OLOPA -APOLO- MUNICIPIO DE OLOPA, CHIQUIMULA, GUATEMALA”**, tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a asesorar y orientar al sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual, recomiendo la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción, en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



MSc. Ricardo Otaniel Suchini Paiz
Asesor Principal



cc. Archivo

D-TG-A-042/2022

EL INFRASCrito DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **CARLOS EDUARDO CARRANZA CARDONA** titulado **“CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES CAFETALEROS EN FINCAS PERTENECIENTES A SOCIOS DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE OLOPA -APOLO- MUNICIPIO DE OLOPA, CHIQUIMULA, GUATEMALA”**, trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera Agronomía. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a veinticuatro de mayo de dos mil veintidós.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordon
DIRECTOR
CUNORI – USAC

ACTO QUE DEDICO

- A Dios:** Por todas sus bendiciones para mi vida y darme la oportunidad de hacer posible este triunfo.
- A mis padres:** Eddy Francisco Carranza Lemus y Ana María Cardona Noguera; con respeto, amor y admiración hacia ustedes, por todo el apoyo, confianza, amor y sacrificio brindado para que pueda ser el profesional que soy hoy.
- A mis hermanas:** Ana Lucia Carranza Cardona y Ana María Carranza Cardona, por su amor, consejos y apoyo incondicional, lo cual me motiva a ser mejor persona cada día.
- A mis abuelitas:** María Delia Noguera Noguera y Rosalina Lemus Villagrán, por brindarme todo su amor y consejos para mi vida y superación.
- A mi familia:** Por motivarme a ser mejor persona cada día y apoyarme en mi desempeño profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

Por el amor incondicional, paciencia, confianza y apoyo en todas las metas que me he propuesto.

A mis hermanas:

Por sus consejos y el amor brindado hacia mí, gracias por los momentos de alegría que le dan a mi vida.

A la carrera de Agronomía:

Por el apoyo brindado en todo el proceso de formación a lo largo de mis años de estudio y realización de este trabajo.

A mis asesores:

Ing. Agr. Otto Mauricio Valdéz Mendéz, Ing. Ricardo Otoniel Suchini Paiz, por su acompañamiento en la elaboración del presente documento de investigación.

A Ingenieros Agrónomos:

Eric Ismael Ramos Romero, por su confianza y apoyarme durante mi investigación; José Ángel Urzúa, por su confianza y conocimiento compartidos, en especial; Álvaro Ricardo Lemus Cardona, por su amistad, paciencia y siempre enseñarme cosas nuevas en el mundo del café, con mucho aprecio y cariño.

A personas especiales: Rosa Beatriz Carranza Lemus, Olga Griselda Cardona Noguera, Mirna Esperanza Carranza Lemus, Aníbal Ventura, gracias por su cariño y apoyo durante mis estudios.

A mis amigos: Dustin Sancé, Frederick Paxtor, Johnatan Cruz, Jhonatán Guerra, Dámaris Orellana, Alejandro Lemus, Daniel Elías, Diana Sandoval y Katy Vides, por los momentos vividos y su sincera amistad.

A APOLO: Por el apoyo brindado durante mi investigación y darme la oportunidad de aprender cosas nuevas.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala: En especial al Centro Universitario de Oriente, por ser la casa de estudios donde me formé.

ÍNDICE

| CONTENIDO | PÁGINA |
|--|---------------|
| INTRODUCCIÓN | i |
| 1. MARCO CONCEPTUAL | 1 |
| 1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.2. Justificación | 2 |
| 1.3. Planteamiento del problema | 3 |
| 2. MARCO TÉORICO | 5 |
| 2.1. Caracterización | 5 |
| 2.2. Sistema agroforestal | 5 |
| 2.3. Agroforestería | 5 |
| 2.4. Importancia de los sistemas agroforestales | 6 |
| 2.5. Efectos de los sistemas agroforestales | 6 |
| 2.6. Funciones de los sistemas agroforestales en la adaptación y mitigación del cambio climático | 7 |
| 2.7. Sistemas agroforestales en café | 8 |
| 2.8. Cultivo de café | 9 |
| 3. MARCO REFERENCIAL | 25 |
| 3.1. Ubicación y localización del área de estudio | 25 |
| 3.2. División política | 26 |
| 3.3. Características biofísicas | 28 |
| 3.4. Características socioeconómicas | 32 |
| 4. MARCO METODOLÓGICO | 33 |
| 4.1. Objetivos | 33 |
| 4.2. Tipo de investigación | 34 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.3. | Descripción de la metodología | 34 |
| 4.4. | Fase de campo | 36 |
| 4.5. | Instrumentos para la recolección de la información de campo | 36 |
| 4.6. | Ordenamiento de la información en una matriz de datos | 37 |
| 5. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 38 |
| 5.1. | Identificación de los arreglos agroforestales existentes dentro del sistema agroforestal “Arboles en Asocio con café” | 38 |
| 5.2. | Descripción del manejo agronómico del principal arreglo agroforestal | 45 |
| 5.3. | Factor agrícola | 47 |
| 5.4. | Análisis financiero del arreglo agroforestal predominante en fincas APOLO | 64 |
| 6. | CONCLUSIONES | 71 |
| 7. | RECOMENDACIONES | 74 |
| 8. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 75 |
| 9. | APÉNDICES | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | Página |
|--|---------------|
| 1. Mapa centros poblados, municipio de Olopa | 25 |
| 2. Mapa de capacidad de uso de la tierra | 31 |
| 3. Diagrama de metodología utilizada en la investigación | 34 |
| 4. Tipos de prácticas para la conservación de suelos | 41 |
| 5. Fuentes de agua predominantes en fincas APOLO | 42 |
| 6. Principales especies utilizadas para sombra en café | 43 |
| 7. Actividades de manejo forestal realizadas en fincas APOLO | 45 |
| 8. Productores que tienen problemas con plagas en sus forestales | 46 |
| 9. Principales plagas en forestales de fincas APOLO | 47 |
| 10. Plagas y enfermedades en banano | 48 |
| 11. Número de deshojes realizados en banano | 50 |
| 12. Presencia en finca de variedades de café | 52 |
| 13. Principales enfermedades en café | 54 |
| 14. Principales plagas en café | 55 |
| 15. Métodos de control de plagas en café | 56 |
| 16. Época de floración principal | 58 |
| 17. Inicio de cosecha en fincas APOLO | 59 |
| 18. Finalización de cosecha en fincas APOLO | 59 |
| 19. Tipos de podas realizadas en fincas APOLO | 60 |
| 20. Análisis de ingresos y egresos cultivo de café | 67 |
| 21. Análisis de ingresos y egresos cultivo de banano | 67 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla | Página |
|--|---------------|
| 1. Micro regionalización del municipio de Olopa | 26 |
| 2. Distribución de fincas APOLO | 39 |
| 3. Estratificación de fincas en base a su altura | 40 |
| 4. Riqueza de especies presentes en fincas de socios APOLO | 43 |
| 5. Arreglos agroforestales del sistema agroforestal árboles en asocio con el cultivo de café | 44 |
| 6. Rendimiento de café por manzana, tomando en cuenta el sistema agroforestal | 53 |
| 7. Floración de café según altura | 58 |
| 8. Principales fórmulas y dosis utilizadas en café | 62 |
| 9. Precios promedio de los productos del café durante la cosecha 2020-2021 | 64 |
| 10. Costos de jornales por manzana | 66 |
| 11. Costos de insumos | 66 |
| 12. Resumen de producción, costo e ingreso en fincas con sistema agroforestal de café en asocio con ingas y banano | 68 |
| 13. Costos jornales en una manzana de café manejada técnicamente | 69 |
| 14. Costos de insumos para una manzana de café manejada técnicamente | 69 |
| 15. Ingresos y egresos en el cultivo de café mejor manejo técnico | 69 |
| 16. Ingresos y egresos en el cultivo de banano con mejor manejo técnico | 69 |

INTRODUCCIÓN

La agricultura, con el pasar de los años, ha mejorado y se ha tecnificado, logrando de esta manera una mejor producción, disminución de algunas enfermedades y plagas, entre otro tipo de beneficios; agregado a ello se ha vuelto muy dependiente de productos químicos y ha provocado degradación de suelos a tal grado de volverlos infértiles; con ello, los productores buscan técnicas para poder realizar un aprovechamiento de sus cultivos de la misma manera que sus antepasados realizaban en condiciones naturales del cultivo; una solución a ello han sido los sistemas agroforestales.

Un sistema agroforestal se puede definir como una forma de uso de la tierra en la cual interactúan un mínimo de dos especies, cumpliendo una de ellas el requisito de ser una leñosa perenne; los sistemas agroforestales –Saf´s- han sido por muchos años utilizados en diferentes partes del mundo, debido a que es un sistema de adaptación al cambio climático que se ha venido realizando desde la antigüedad con diferentes metodologías.

Uno de los ejemplos más observados de un sistema agroforestal es el practicado en el municipio de Olopa, el cual se basa en el cultivo de café con sombra de forestales y frutales como el banano, que es el más comúnmente utilizado, favoreciendo con ello características de calidad de café y dándole al grano de café las mejores características especiales para expresar notas dulces y frutales que tanto la caracterizan.

Actualmente el departamento de Chiquimula se posiciona a nivel nacional como el tercer departamento con mayor producción de café y en esa misma clasificación el municipio de Olopa ocupa el tercer lugar en producción a nivel departamental, dando con ello un gran valor de importancia al cultivo de esta zona, agregado a ello que en dicho municipio el cultivo de café es una de las principales fuentes de ingreso para sus pobladores.

Según la Secretaría General de Planificación una de las principales fuentes de empleo del municipio de Olopa, departamento de Chiquimula se basa en la producción cafetalera, actividad identificada como un motor de la economía en el municipio, con la producción de 4,337.95 hectáreas del cultivo de café (Municipalidad de Olopa, 2012).

El café en toda Guatemala es un cultivo que se desarrolla en determinadas condiciones y tiene mucha fuerza en el área de Olopa; en los últimos años se ha podido observar una crisis económica, provocando que los agricultores descuiden sus cultivos y haciéndolos susceptibles a las plagas y enfermedades; una de estas crisis es relacionada a la aparición de nuevos competidores en el mercado del café, lo cual provoca una saturación de mercado.

La entidad a la cual pertenecen la mayor parte de los afectados se llama APOLO, iniciativa que surgió en el año 2005, producto de la necesidad de unos caficultores de Olopa, de poder entregar su café, a un mercado que les dé un pago digno por su café; de esta manera, APOLO en los últimos años ha desarrollado diversas alianzas con instituciones que le brindan un precio digno por su producto, de la misma manera se encuentra relacionado con Anacafé, institución que le brinda el respaldo para la realización de sus exportaciones.

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. Antecedentes

Desde la antigüedad la civilización maya desarrollada en las zonas altas de Guatemala se extendía al bosque húmedo tropical. Manejaban algunos tipos de agroforestería como lo era el manejo de todos los pisos altitudinales, agricultura itinerante (nómada), tenían un sistema de ordenación del bosque (agrosilvicultura), rotación de cultivos, descanso del suelo y tala selectiva de árboles útiles, basándose en el conocimiento de la fenología de las especies (Farfán, 2014).

Guatemala es un país con una larga historia cafetalera que se remonta a 1773, con la llegada de las primeras plantas y la primera vez que fue tomado en público, al celebrar el levantamiento de la Catedral de la categoría de Metropolitana. Desde ese momento la actividad tomó mucha importancia económica, ambiental y social, principalmente para los pequeños productores que son los que mayormente desarrollan la actividad.

Por la importante cobertura de la producción cafetalera, este cultivo representa una gran oportunidad para promover tecnologías y acciones dirigidas a protección del medio ambiente, así como a mejoras de la calidad y productividad por medio de los sistemas agroforestales.

Se estima que el parque actual de árboles que “dan cobijo” a las plantaciones cafetaleras en el país supera los 38 millones de unidades, gracias a lo cual, las plantaciones de café son un gran proveedor de oxígeno y un buen fijador de carbono (dos hectáreas de cafetal generan la misma cantidad de oxígeno producido por una hectárea de bosque tropical húmedo. De modo que diariamente este gigantesco bosque cafetal guatemalteco vierte a la atmósfera la cantidad nada despreciable, de 5 millones de toneladas de oxígeno). Además, el material orgánico que desechan los árboles de sombra no sólo enriquece el suelo, sino también lo protegen contra la erosión causada por la caída de las lluvias (Cuadras, 2018).

Desde la creación de APOLO en el 2005 hasta la actualidad los socios han utilizado los SAF (Sistemas agroforestales) como una alternativa para el uso y manejo de los recursos naturales. Estos pueden ser utilizados en diferentes escalas geográficas y ecosistemas frágiles como estables, a nivel de subsistencia o comerciales, cumpliendo diferentes funciones de importancia en los sistemas como: diversificar la agricultura, aumentar el nivel de MO en el suelo, fijar nitrógeno atmosférico, reciclar nutriente, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, en función del rendimiento sostenido.

1.2. Justificación

La caficultura guatemalteca es una actividad de relevancia agrícola a nivel nacional, la cual genera sostenibilidad económica, ambiental y social. De las más de 125 mil familias caficultoras, el 97% producen en pequeñas unidades productivas (ANACAFE, 2019).

El cultivo y comercialización de café, se constituye como uno de los principales motores económicos del municipio de Olopa, también se representa con alta producción en el departamento de Chiquimula ya que el departamento está posicionado en el tercer lugar en producción a nivel nacional y el municipio de Olopa ocupa a nivel departamental el tercer lugar en producción de café, siendo Esquipulas el primer lugar y Camotán el segundo (INE, 2020).

El cultivo de café bajo sombra tiene una serie de implicaciones positiva en el ecosistema el cual se produce, como lo es la importancia ecológica en la contribución a la regulación hídrica. Agregado a ello el sistema de café bajo sombra es una alternativa en la cual los productores pueden obtener ingresos por medio de la diversificación de especies las cuales se utilizan para sombra.

Bajo condiciones de sombra, el cultivo es considerado como amigable para el ambiente, pues propicia un microclima que favorece su producción además de proteger el suelo y conservar el agua. Sin embargo, genera impactos negativos relacionados con el uso de agroquímicos, la contaminación por aguas mieles y pulpa

de café y la expansión de la frontera agrícola hacia zonas de bosque en tierras con altas pendientes.

Según la Secretaría de Planificación y Desarrollo Municipal en su informe Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial del Municipio de Olopa resalta como problema principal la degradación del recurso forestal causado por la tala indiscriminada, incendios forestales, avance de la frontera agrícola y poco conocimiento sobre agroforestería por parte de los agricultores, con esta investigación se estará contribuyendo al objetivo que se plantea para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales (SEGEPLAN, 2019).

Por estas razones, estudios en las zonas cafetaleras que poseen o tienen potencial para este tipo de sistemas son de alta importancia, más aun tomando en cuenta que muchas zonas de Guatemala han sido afectadas seriamente ante la crisis mundial cafetalera y a la vez por enfermedades como la roya y plagas como la broca del café, lo que provoca la necesidad de diversificar las formas de producción de la zona, necesidad que se puede solucionar con la obtención de datos e información que pueda mostrar experiencias de agricultores que utilicen este tipo de sistemas agrícolas, para mejorar la caficultura no solo del municipio si no a nivel de toda la región Oriente de Guatemala.

1.3. Planteamiento del problema

En América Latina, se puede considerar que los SAF con café son de dos grandes tipos: los que se basan principalmente en el asocio del café con árboles de servicio, como (*Inga spp.*), (*Erythrina spp.*), a este tipo de cultivos no se les realiza ningún aprovechamiento económico y los que incluyen árboles de producción de madera o frutales, se cultivan con el fin de realizarles un aprovechamiento.

Según la Secretaría de Planificación y Desarrollo Municipal una de las principales fuentes de empleo del municipio de Olopa, departamento de Chiquimula se basa en la producción cafetalera en conjunto con banano de seda (*Musa sapientum*) y

árboles forestales, con el pasar del tiempo tienen mayor auge como prácticas de adaptación al cambio climático.

Se ha observado que en los últimos años este tipo de cultivo por sí solo no es rentable debido a la alta fluctuación de precios y también debido a que del año 2013 a la actualidad la enfermedad conocida como roya (*Hemilea Vastatrix*) acabó con la mayor parte de plantaciones dejando a los productores con terrenos sin cafetales y grandes pérdidas económicas, agregado a ello el poco conocimiento sobre el manejo del café y las ventajas que tiene el asocio del mismo con otros cultivos como el Banano (*Musa Sapientum*) y en algunos casos el plátano; diversos arboles forestales como lo son las ingas, pinos (*Pinus spp.*) y diversos árboles frutales como lo son los cítricos (Heredia, 2014).

Junto con lo anteriormente mencionado se debe considerar que existen una diversidad de problemas en la producción del cultivo de café sin sistemas agroforestales dentro de ellas cabe mencionar: primero, sus elevados costos para la compra de insumos junto con precios de café variables han creado mayor vulnerabilidad económica, aún para productores exitosos. Segundo, el modelo no es viable para muchos caficultores de fincas pequeñas y recursos limitados. Tercero, preocupa en particular frente al contexto de cambios climáticos la pérdida de biodiversidad debido a la eliminación o simplificación de la sombra en los cafetales. Finalmente, el alto uso de pesticidas y fertilizantes han ocasionado una fuerte degradación de los suelos junto con una mayor contaminación del ambiente en las cuencas, fuente de agua para las poblaciones rurales y urbanas (CATIE, s.f).

Actualmente, los socios de APOLO no tienen información si el establecimiento de árboles para sombra en el cultivo de café puede dar alguna retribución extra para poder mejorar la rentabilidad del sistema por medio de la obtención de ingresos de los otros componentes del sistema del cafetal como árboles frutales y maderables.

2. MARCO TÉORICO

2.1. Caracterización

La caracterización es un tipo de descripción cualitativa que puede recurrir a datos o a lo cuantitativo con el fin de profundizar el conocimiento sobre algo. Para cualificar ese algo previamente se deben identificar y organizar los datos; y a partir de ellos, describir (caracterizar) de una forma estructurada; y posteriormente, establecer su significado y sistematizarlo de forma crítica (Bonilla, 2009).

2.2. Sistema agroforestal

Existen diferentes definiciones de sistemas agroforestales una de ellas es la propuesta por FAO, indica que son un conjunto de tecnologías de manejo del suelo, agua, nutrientes y vegetación, que están basados en 3 tipos de cobertura al suelo: manejo de rastrojos, cultivos y arbustos y árboles dispersos en regeneración natural (FAO, 2010).

Otra definición encontrada indica que son formas de uso del suelo en la cual leñosas perennes (árboles y arbustos) interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito es diversificar y optimizar la producción sosteniblemente (SAGARPA s.f).

Con los sistemas agroforestales se puede obtener un equilibrio ecológico en la producción lo cual mejorara las condiciones en las que los diferentes componentes de los sistemas se desarrollan (Moreira y Castro, 2017).

2.3. Agroforestería

Es una forma de cultivo múltiple que satisface tres condiciones básicas: 1) Existen al menos dos especies que interactúan biológicamente; 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne; y 3) al menos dos de los componentes se manejan para satisfacer los objetivos del administrador de la tierra (Somarriba, 2009).

2.4. Importancia de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales proporcionan una oportunidad única para incrementar las reservas de carbono en la biosfera dado su potencial en calidad de superficie terrestre disponible para su práctica (Montagnini, 1992).

Mitigan los efectos perjudiciales del sol, lluvia y viento sobre los suelos y los cultivos, diversificación de productos y asegura la sostenibilidad a través de la intensificación adecuada del uso de la tierra (Montagnini, 1992).

Los SAF proveen hábitat y recursos para especies de plantas y animales, mantienen la conectividad en el paisaje (y de esta manera facilitan el movimiento de animales, semillas y polen), hacen que el paisaje sea menos severo para las especies forestales al reducir la frecuencia e intensidad de incendios, disminuyen los efectos de bordes en los fragmentos forestales remanentes y amortiguan áreas protegidas (Sancé, 2014)

2.5. Efectos de los sistemas agroforestales

Los efectos benéficos sobre la fertilidad de los suelos incluyen una mejora en la estructura del suelo y la disponibilidad de los nutrientes presentes en el, agregado a ello mejora en el contenido de materia orgánica que repercute en una mejor aeración, el efecto de la materia orgánica también puede ocasionar un Ph muy elevado debido a la liberación de ácidos fúlvicos por la descomposición de la materia orgánica (Montagnini, 1992).

Los árboles también pueden aumentar la fijación de nitrógeno en el suelo y ayudan a mejorar los procesos físicos tales como retención de agua, drenaje y ayudan a obtener un mejor microclima, agregado a ello son utilizados como prácticas de adaptación al cambio climático que en la actualidad se encuentra muy marcado (Montagnini, 1992).

Influencia sobre el control de plagas, debido a que se han realizado estudios en los cuales indica que cuando se tienen mezclas de especies, puede ser más difícil para las plagas poder atacar directamente a nuestro cultivo principal que en este caso es

el café, algunas plantas pueden actuar como hospederos alternativos para que otros cultivos no reciban daño directo (Montagnini, 1992).

Incremento de la producción: Los sistemas agroforestales tienden a mantener o aumentar la producción y la productividad (del suelo o sitio) mediante los productos obtenidos del cultivo y de los árboles, mejoramiento de la producción de los cultivos asociados, reducción en la aplicación de insumos, mano de obra eficiente y eficaz (Farfán, 2014).

2.6. Funciones de los sistemas agroforestales en la adaptación y mitigación del cambio climático

2.6.1. Estrategias de adaptación al cambio climático en la agricultura

Los SAF son considerados sistemas claves en la tendencia actual de promoción de la transformación de la agricultura convencional en “agricultura climáticamente inteligente” (CSA, por sus siglas en inglés), tal y como fue definida y presentada por la FAO en la Conferencia sobre Agricultura, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático de 2010 en La Haya, integra las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económica, social y medioambiental), abordando de forma conjunta la seguridad alimentaria y los retos climáticos. Se basa en tres pilares fundamentales:

- Incrementar de forma sostenible la productividad y los ingresos agrícolas;
- Adaptar y desarrollar resiliencia al cambio climático;
- Reducir y/o eliminar las emisiones de gases de efecto invernadero donde sea posible.

a. Acumulación de C en SAF con cultivos perennes

Otros estudios de biomasa y toma de C en otras partes del mundo y con otras especies también muestran que los SAF con cultivos perennes acumulan cantidades de C considerablemente mayores que los SAF con especies anuales. Los valores de acumulación de C para café con árboles plantados en la literatura

van de 47 a 237 Mg C ha⁻¹, y para café con árboles de bosque, existen valores de 20 a casi 50 Mg C ha⁻¹ (Montagnini et al., 2015).

b. Aplicaciones de sistemas agroforestales en proyectos REDD+

Una ventaja adicional de los SAF con respecto a la mitigación del CC es que pueden evitar la deforestación al proveer productos maderables en tierras ya deforestadas, convirtiéndose en una herramienta importante para los programas de REDD+.

Con respecto a la mitigación, los SAF pueden cumplir dos funciones: en los SAF que son establecidos en tierras deforestadas (donde se añaden árboles al sistema) es claro que la mitigación está ocurriendo al reemplazar un uso de la tierra sin árboles por otro que incluye árboles y otros componentes, tales como cultivos perennes que toman carbono.

Por otro lado, en los SAF que se establecen bajo la sombra de bosques, tal como ocurre en algunos sistemas multiestrato tradicionales, donde se siembra cacao o café bajo bosque, la función de mitigación generalmente es menor, ya que, en estos casos, para dar lugar al cultivo es necesario limpiar parte del sotobosque, y muchas veces se elimina hasta parte del dosel para disminuir la sombra o competencia excesivas.

En estos casos, la función de mitigación, además de la absorción de carbono por parte de los cultivos perennes y los árboles remanentes, reside principalmente en evitar la deforestación, debido a que si no se utilizaran estos SAF posiblemente el agricultor eliminaría parte de un bosque para implantar sus cultivos. De manera que es preciso tener en cuenta estos diferentes estilos y sus implicaciones, para la mitigación y la evitación de la deforestación (Montagnini, 2015).

2.7. Sistemas agroforestales en café

Los SAF en café se definen como un conjunto de técnicas de aprovechamiento de la tierra en las que se combina la utilización de árboles forestales con el sembrado del café. Por los múltiples beneficios que ofrecen, los SAF son considerados como

una alternativa de sustentabilidad ecológica y económicamente viable (Farfán, 2014).

El sistema de cultivo del café en Guatemala generalmente se da bajo sombra, es decir, bajo la cubierta del dosel de árboles; en particular se cultiva en asociación con chalum (*Inga micheliana*), Banano (*Musa spp.*), cedro (*Cedrela spp.*), mamey (*Claocarpum sapota*), entre otros (Mora, 2011).

Tradicionalmente los pequeños productores de café lo siembran bajo numerosas especies de plantas sin que una de ellas llegue a ser predominante, lo que se conoce como sombra poli específica; en otros casos, una especie domina por su abundancia relativa, y se les llama sistemas de sombra monoespecífica. En general, los productores asocian el café con otras especies que juegan un papel económicamente importante (comercial o de subsistencia), por ejemplo, es común encontrarse con asociaciones de café-plátano y de café-frutales (Rodríguez, 2001).

Aunque existe una gran diversidad de SAF, hay poca información sobre la estructura, manejo, producción, ventajas y desventajas de estos sistemas, los cuales no sólo permiten agregar valor a la tierra, sino que también contribuyen a mejorar la calidad del café, regular la fenología del cultivo, proteger y formar el suelo, mejorar su fertilidad, regular el microclima, proteger y conservar la biodiversidad, manejar a las plagas, y además ofrecen productos que proporcionan cierta estabilidad económica y alimenticia al pequeño productor, como combustible, materiales de construcción, alimento, medicinas (Rodríguez 2001).

2.8. Cultivo de café

2.8.1. Generalidades

La historia del café en Guatemala se inicia a mediados del siglo XVIII. No se conoce la fecha exacta de la llegada de los primeros cafetos al país, aunque la mayoría de las referencias coinciden en situar este hecho entre 1750 y 1760. Lo que sí parece acordado es que las semillas y algunas plantas se trajeron de Las Antillas y que la primera ciudad donde se plantaron fue en Antigua, donde los sacerdotes jesuitas

llevaron las plantas del cafeto para utilizarlas como decoración en los conventos de la ciudad colonial.

Otros relatos otorgan este protagonismo a personas anónimas que en su visita al convento de la Compañía de Jesús en La Antigua recogieron algunas bayas que luego sembraron en diversas partes del país -Guatemala, Villa Nueva, Petapa, Amatitlán, Santa Rosa y Jutiapa- con lo cual el cultivo se extendió en una buena parte del territorio. Sea como fuere, lo que seguramente nunca se imaginaron los sacerdotes fue que varios siglos después, estos llamativos frutos rojos, se convertirían en el principal cultivo y producto de exportación de Guatemala.

La aclimatación de los cafetos fue asombrosa, aunque como industria, la producción progresó lentamente, ya que hasta mediados del siglo XIX el café se usaba en Guatemala más como medicina que como bebida (Cuadras, 2018).

2.8.2. Altitud

Actualmente el cultivo de café se desarrolla en altitudes que van de los 500 a los 1700msnm teniéndose en Guatemala regiones que pueden llegar a los 2000msnm dentro de las cuales ya se presentan limitaciones (ICAFFE, 2011).

2.8.3. Precipitación

La distribución y cantidad de lluvias durante el año es un aspecto muy importante para el buen desarrollo del cafeto. Este tipo de cultivo requiere de 1000 a 3000mm anuales, con menos de 1000mm se limita el crecimiento de la planta y por lo tanto la cosecha del año siguiente, con precipitaciones mayores de 3000mm la calidad física del café oro y la calidad de taza puede comenzar a verse afectada y el control fitosanitario empieza a resultar más difícil de manejar (ICAFFE, 2011).

2.8.4. Temperatura

La temperatura promedio anual favorable se encuentra entre 17 a 23°C. Temperaturas mayores afectan en la floración y temperaturas menores a 10°C provocan clorosis y paralización de crecimiento (ICAFFE, 2011).

2.8.5. Humedad relativa

Cuando alcanza niveles superiores al 85%, se propicia el ataque de enfermedades fungosas que se ven notablemente favorecida (ICAFE, 2011).

2.8.6. Sombra

Si bien todavía existe alguna discusión entre los expertos sobre la necesidad de la sombra para el cultivo del café, es preciso indicar que la tendencia moderna es hacia la no-utilización de plantas de sombra, y la inmensa mayoría de las nuevas plantaciones son efectuadas sin esta. Es un hecho comprobado que el café produce invariablemente mayores rendimientos sin plantas de sombra. Hay que hacer notar, por otra parte, que en el caso particular de utilizar plantas de sombra tendrían que:

- a) Ser productivas
- b) Poseer similares necesidades de agua y nutrientes ya que de otro modo se originaría un desequilibrio entre el café y estas plantas (López, 2006).

En el caso de utilizar sombra debemos anotar que, en general, el café necesita menos sombra cuando el suelo es mejor y cuando la humedad del aire es más alta. El efecto de la sombra es indirecto, pero está de acuerdo con el comportamiento ecológico de las plantas de café. Por esta razón es necesario que la poda de los árboles de sombra, en aquellas regiones en donde las condiciones del tiempo cambian apreciablemente a través del año, se regule de tal manera que haya más sombra durante los meses secos y menos durante aquellos meses más húmedos (López, 2006).

Esto generalmente significa que la operación de la poda siempre se debe llevar a cabo varias veces al año. En una buena finca cafetalera la primera poda o sea la poda principal, se puede dar al principio de la temporada húmeda, con ligeras podas posteriores de acuerdo con la intensidad de la lluvia y tomando en consideración los nublados imperantes.

Las plantaciones de café arábigo en elevaciones altas invariablemente requieren menos sombra que las que se sitúan más abajo. De hecho, se pueden obtener

regularmente buenos rendimientos de café en suelos ricos que se encuentren en altitudes elevadas sin sombra, excepto en los lugares donde existe la posibilidad de las heladas, en cuyo caso resulta necesaria una cubierta protectora relativamente densa (López, 2006).

Una revisión del aspecto de la sombra del café revela que no hay base razonable o hecho observado para la creencia de que la sombra es una necesidad general para la planta de café, aun cuando se le cultive en altitudes bajas. Por el contrario, es probable que los efectos benéficos que resultan de la sombra estén aparte de la sombra proyectada sobre el árbol de café mismo, sino que más bien consisten en una protección contra la sequía, la erosión y el viento (López, 2006).

El espaciado y la cantidad de poda dada a los árboles de sombra en las plantaciones de café, depende en particular de la especie y de la localidad consideradas. Generalmente los árboles más grandes se deben espaciar a una distancia de 10 a 12 m, mientras que los más pequeños, como leucaena, se siembran mucho más cerca. Donde se necesita la protección del viento, se pueden plantar setos vivos (López, 2006).

2.8.7. Morfología y taxonomía

El Cafeto (*Coffea arabica*) pertenece a la familia de las Rubiáceas, es un arbusto lampiño de hasta 6 metros de altura en estado silvestre, sus hojas son perennes, opuestas, ovales, enteras, duras y brillantes por el haz. Sus flores de color blanco, aromáticas, agrupadas en la axila de las parejas de hojas, en cimas de 2 ò 3, constituyendo verticilos de 8 a 15 flores (López, 2006).

Cada flor está sujeta por un corto pedúnculo y un cáliz compuesto de 5 pequeñas brácteas, recubre el ovario. La corola está formada por un largo tubo que se ensancha en cinco lóbulos (seis en raras ocasiones), muy estrechos. Los estambres están soldados a los pétalos, anteras alargadas; pistilo formado por un largo estilo y dos finos estigmas dominando la corola.

El ovario da una drupa llamada corrientemente cereza, ovoidea, subglobulosa, roja si está madura, de 10 a 15 mm de diámetro por 16 a 18 mm de largo, constituida

por un exocarpio (piel) coloreado, un mesocarpio carnosos y blanco – amarillento (pulpa) y dos semillas unidas por sus caras planas. Cuando uno de estos dos óvulos aborta, el otro se desarrolla dando una semilla ovoidea, conocida comercialmente con el nombre de “caracolillo”. Cada grano está protegido por dos envolturas; la primera, el endocarpio, es delgada y de textura esclerosa (parche); la segunda, el perispermo, es una membrana muy fina (película o película plateada) más o menos adherida al grano. La semilla (la cereza, en lenguaje comercial) es de color gris – amarillo o gris pizarra, más o menos azulado o gris verdoso.

Las dimensiones y la forma de las semillas difieren con las variedades, las condiciones del medio y del cultivo; por término medio tienen 10 mm de longitud, 6 a 7 mm de ancho y 3 a 4 mm de espesor, y su peso oscila entre 0.15 a 0.20 g. El género *Coffea*, consta de 25 a 40 especies en Asia y África tropicales; pertenece a la tribu Coffeoideae de la familia Rubiaceae (López, 2006).

2.8.8. Variedades de café utilizadas en Guatemala

En el caso de Latinoamérica, las variedades tradicionales de arábica provienen de semillas de unas pocas plantas del centro de origen en Etiopía. Estas variedades son Típica y Bourbon, quienes han dado origen a otras por medio de mutaciones naturales o por cruzamientos espontáneos e inducidos, como el Caturra, Mundo Novo, Catuaí, Pache, Villa Sarchí, Pacas, Maragogipe, etc. Esta situación explica la estrecha base genética de todas ellas, característica que no les permite tener tolerancia a ciertas plagas o resistencia a ciertas enfermedades, incluida la roya del cafeto (*Hemilea Vastatrix*) (ANACAFE, 2019).

De las más de 100 especies correspondientes al género *Coffea*, solamente 2 especies son de importancia económica:

a. Coffea arábica

Es la especie más cultivada en el mundo y aporta aproximadamente el 60 % de la producción mundial de café, produce bebida de buena calidad. Dentro de las especies del género *Coffea*, solamente la especie arábica es autógama, es decir que la flores de estas tienen la capacidad de auto polinizarse, pero siempre podría

sucedan un máximo del 9 % de polinización cruzada o sea la intervención del polen de flores de otras plantas. La autopolinización se debe a que la especie arábica es una planta tetraploide, compuesta de células que contienen el doble de cromosomas que una célula somática normal o sean 92 cromosomas. Esta cantidad se presenta en las células germinales antes de dividirse.

- **Algunos arábigos de porte bajo susceptibles a la roya**

En el parque cafetalero de Guatemala, se cultivan diferentes variedades de las dos especies de mayor importancia económica, con la participación del 98.5% de *C. arábica* y 1.5% de *C. canephora* (ANACAFÉ, 2019).

- **Caturra**

La variedad Caturra es una mutación de la variedad Bourbon, descubierta en Brasil a principios del siglo veinte. Es una planta de porte bajo, altura promedio de 1.80 metros, con eje principal grueso y entrenudos cortos; el ángulo de las ramas jóvenes es de 45 grados con el tallo principal; su ramificación se caracteriza por tener entrenudos cortos, con ramas secundarias abundantes que le da a la planta una apariencia compacta (ANACAFÉ, 2019).

- **Catuaí**

Es el resultado del cruzamiento artificial de las variedades Mundo Novo y Caturra, realizado en Brasil. Se adapta muy bien en rangos de 600 a 1,370 metros sobre el nivel del mar en la costa sur y de 1,070 a 1,675 metros sobre el nivel del mar (3,500 a 5,500 pies sobre el nivel del mar) en la zona central, oriental y norte del país. El Catuaí es una variedad de porte bajo, pero un poco más alta que Caturra, con una altura promedio de 2.25 metros, las ramas laterales forman un ángulo cerrado de 45 grados con el tallo principal, con entrenudos cortos. Las hojas nuevas o brotes son de color verde claro, las hojas adultas tienen una forma redondeada y de color verde oscuro (ANACAFÉ, 2019).

- **Pache común**

Es una mutación de la variedad Típica, planta de porte bajo, con una altura promedio de 1.80 metros; el crecimiento de las bandolas primarias forma un ángulo de 60 grados con el tallo principal, con buena ramificación de bandolas secundarias, posee entrenudos cortos y abundante follaje. Las hojas son de color verde y consistencia áspera, de forma elíptica. Las hojas nuevas o brotes son de color bronce. La planta presenta una copa bastante plana o “pache”, tolera vientos moderados. Tiene mejor adaptación en rangos de altitud de 1,200 a 1,900 metros sobre el nivel mar (3,930 a 6,200 pies sobre el nivel del mar) y zonas con rangos de precipitación de 1,000 a 2,000 milímetros por año (ANACAFÉ, 2019).

- **Pacamara y maracaturra**

Es una variedad obtenida del cruzamiento entre las variedades Pacas y Maragogipe realizado en El Salvador. Sus descendencias combinan características propias del Pacas, como porte bajo, entrenudos cortos y buena productividad, con frutos y hojas de tamaño grande de la variedad Maragogipe.

Otra variedad equivalente es el Maracaturra, cruce natural entre Caturra y Maragogipe ocurrido en Nicaragua. Ambas variedades tienen mejor adaptación en rango de altitud, de 1,000 a 1,500 metros sobre el nivel mar (3,300 a 4,900 pies sobre el nivel del mar), con una precipitación anual de 2,000 a 3,000 milímetros. Plantas vigorosas, porte bajo (2.20 m), ramas laterales largas, con abundantes ramas secundarias y terciarias en la parte inferior y media, los entrenudos del eje vertical y bandolas son cortos. Las hojas son lanceoladas grandes y bordes lisos ondulados, de color verde oscuro, con brotes verdes o bronceados. Es susceptible al ataque de roya, pero tiene cierta tolerancia a la sequía (ANACAFÉ, 2019).

- **Algunos arábigos de porte bajo resistentes o moderadamente resistentes a la roya**

Existen tres grupos creados a partir de cruzamientos entre el Híbrido de Timor, resistente a la roya y variedades susceptibles de porte bajo: Caturra, Villa Sarchí y Caturra Amarillo (ANACAFÉ, 2019).

- **Lempira, Costa Rica 95 o Catimor T-8667**

La variedad Lempira proviene del Catimor T8667, seleccionada por el Instituto Hondureño del Café (IHCAFÉ). Estas variedades son conocidas simplemente como Catimor T-8667 por su origen. son plantas de porte bajo con color bronce en sus hojas, resistente a la roya del café pero susceptible a antracnosis (ANACAFÉ, 2019).

- **Anacafé 90, Café 90 o Catimor T-5175**

Proviene de progenies (descendencias) del Catimor T-5175, seleccionadas por Anacafé y por el IHCAFÉ, respectivamente.

Planta de porte bajo, con una arquitectura foliar medianamente compacta, hojas anchas de color verde oscuro, brotes bronce, ramas largas con entrenudos cortos, precocidad en crecimiento y producción, maduración intermedia, buen vigor vegetativo, adecuada respuesta a las podas, color de frutos rojos con bajo porcentaje de frutos vanos, tamaño de grano mediano y bebida de buena calidad. Se adapta a altitudes arriba de los 1,000 metros sobre el nivel del mar (3,280 pies sobre el nivel del mar) (ANACAFÉ, 2019).

- **Catimor T-5269**

En la década de los años 80, Anacafé estableció parcelas de validación con plantas de la progenie (descendencias) de Catimor T-5269 en fincas de la región cafetalera de suroccidente de Guatemala, buscando generar una variedad con características estables. Se observó buena adaptabilidad en baja y media altitud, alta productividad y taza estándar (Muy buena). Planta de porte bajo, compacta, semejante a la

variedad Caturra, con brotes de color verde y bronce. En la actualidad existen fincas cafetaleras que tienen parcelas sembradas con este Catimor (ANACAFÉ, 2019).

- **Castillo**

Se originó en Colombia, desarrollada por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé). Su desarrollo genético se basó en una estrategia que permitiera obtener a una variedad con resistencia completa (vertical) e incompleta (horizontal) al patógeno de la roya (*Hemilea Vastatrix*). Además, posee varios genes de resistencia a la enfermedad de los frutos de café (*Colletotrichum kahawae*), que aún se encuentra restringida al continente africano, pero constituye una amenaza potencial a la caficultura regional (ANACAFÉ, 2019).

- **Variedades de Sarchimor**

Los Sarchimores, se originaron del cruce del Híbrido de Timor CIFIC 832/2 (resistente a roya) y plantas de la variedad Villa Sarchí. De este cruce se derivaron progenies que originaron variedades con características estables en diferentes países. En Brasil el Iapar 59, Tupí y Obatá; en Honduras el Parainema; en El Salvador El Cuscatleco; en Nicaragua el Marsellesa. Se le llama simplemente Sarchimor cuando se desconoce su procedencia. Los Sarchimores, son plantas de porte bajo, brote verde o bronce, vigor y producción alta, bien adaptado en zonas de baja y media altitud y buena taza (ANACAFÉ, 2019).

- **Parainema**

Esta variedad se originó en Honduras a través del Instituto Hondureño del Café (IHCAFÉ). Proviene del cruce de la variedad Villa Sarchí 971/10 y el Híbrido de Timor CIFIC 832/2 realizado en 1959. Las plantas presentan follaje abundante, buen vigor vegetativo y buena respuesta al manejo de tejido. Es de porte bajo, con una copa cónica bien desarrollada. Los frutos son grandes de color rojo y brotes verdes (ANACAFÉ, 2019).

- **Cuscatleco**

La variedad Cuscatleco se originó en El Salvador, a través de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones de Café (PROCAFÉ). Esta variedad proviene del híbrido Sarchimor T-5296, originado del cruce de la variedad Villa Sarchí 971/10 y el Híbrido de Timor CIFC 832/2. Las plantas de la variedad Cuscatleco tienen el sistema radicular fuerte profundo, con alta tolerancia al ataque de nemátodos fitoparásitos del género Meloidogine. La parte aérea tiene una estructura compacta, de forma cónica, entrenudos cortos; las bandolas forman un ángulo de 50 a 55 grados con el eje principal, es de porte intermedio (2.40 metros), bandolas largas (más de 0.80 metros). El follaje es denso con hojas grandes y corrugadas de color verde intenso, brotes de color verde claro (ANACAFÉ, 2019).

- **Marsellesa**

Esta variedad se originó de la progenie del Sarchimor T-5296 en fincas cafetaleras de Nicaragua (La Marsellesa, La cumplida y Los Compadres). Se origina del cruce de la variedad Villa Sarchí 971/10 y el Híbrido de Timor CIFC 832/2, creado en el año 1959 por el CIFC, Oeiras, Portugal.

Es de porte medio, por lo que se sugiere abrir distanciamiento de siembra entre plantas (más de un metro) y mantener los 2 metros de distancia entre surcos. El tamaño del fruto maduro de la variedad Marsellesa es más grande que el de la variedad Caturra; pero, es de menor tamaño que el de otros Sarchimores.

Tiene resistencia a la roya (*Hemilea Vastatrix*) y a los nemátodos del género Meloidogine; pero, es susceptible al ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en condiciones de exceso de sombra y altitudes mayores de 1,200 metros (3,940 pies) en Nicaragua (ANACAFÉ, 2019).

- **Variedades arábicas de porte alto susceptibles a roya**

- **Típica**

Presenta una importancia histórica por constituir la base del desarrollo de la caficultura en la América Tropical. Originaria de Etiopía e introducida a Guatemala

hace más de 150 años, su cultivo predominó hasta los años cincuenta. A partir de ahí, fue siendo sustituida paulatinamente por el Bourbon, debido al mayor potencial de rendimiento. En el campo también se le conoce como café Arábigo, es un arbusto que puede alcanzar 4 metros de altura por lo que se le tipifica como variedad de porte alto y tiene una silueta de forma cónica.

Posee un tronco vertical de un solo eje, las ramas laterales forman un ángulo de 50 a 70 grados con el eje central, lo cual les da una forma ligeramente inclinada. Sus hojas son oblongas, elípticas, con base y ápice agudos, de textura lisa y fina; las hojas nuevas o brotes son de color bronceado y presenta entrenudos largos. El fruto es alargado, grande, de coloración vinosa en su madurez y tardío en su maduración. Se adapta mejor de zonas medias a altas, entre 1,300 a 1,800 metros sobre el nivel del mar (4,260 a 5,900 pies sobre el nivel del mar). En comparación con otras variedades, Típica es de baja productividad, con acentuado comportamiento bienal en su producción y susceptible al ataque de roya. Sin embargo, existen nichos especiales de mercado para este café por su excelente calidad de taza (ANACAFÉ, 2019).

- **Bourbon**

La planta de la variedad Bourbon en comparación con la planta de la variedad Típica tiene forma cónica menos acentuada, presentando ramas secundarias más abundantes, entrenudos más cortos y mayor cantidad de axilas florales. Las ramas primarias forman un ángulo de 45 grados con el eje principal. Los brotes son de color verde, hoja más ancha con bordes ondulados, el fruto es de menor tamaño, un poco más corto, de color rojo en su madurez y excelente calidad de taza.

Por sus condiciones de vigor, mejor conformación y mayor número de yemas florales presenta una capacidad productiva 20 a 30 % superior a la variedad Típica. El Bourbon es una variedad muy precoz en su maduración, con riesgos de caída de frutos por lluvias. Por su desarrollo se le tipifica como variedad de porte alto (3 metros) siendo susceptible a vientos fuertes. También presenta susceptibilidad a la roya. Se cultiva en diferentes altitudes, pero los mejores resultados b. Bourbon Var.

Bourbon 24 se obtienen en zona media y altas de 1,070 a 1, 980 metros sobre el nivel del mar (ANACAFÉ, 2019).

- **Mundo novo**

Variedad originaria de Brasil, es el resultado de una hibridación (cruce) natural entre la variedad Sumatra (Típica) y la variedad Bourbon; fue introducida al país en los años de 1963 y 1964. Es una planta de porte alto, llegando a alcanzar hasta 3 metros, con gran vigor vegetativo y mucha capacidad de producción. Las bandolas o ramas forman un ángulo de 45 grados con el eje principal, entrenudos intermedios y crecimiento lateral muy abundante, formando palmillas (emisión de bandolas secundarias). Las plantas presentan brotes de color bronce o verde, predominando las de brote bronce. Las hojas son lanceoladas y angostas, semejantes a las de la variedad Bourbon, de color verde ligeramente intenso. La maduración de sus frutos es tardía comparada con el Bourbon, con frutos de tamaño mediano y de coloración rojo o amarillo debido a un factor genético de dominancia, denominado “xanthocarpa”. Produce excelente taza. c. Mundo Novo Var. Mundo Novo Frutos Var. Bourbon 25 Se adapta bien en rangos de altitud de 1,070 a 1,680 metros sobre el nivel mar (3,500 a 5,500 pies sobre el nivel del mar), con precipitación anual de 1,200 a 2,000 milímetros por lo que cultiva en las regiones del centro y oriente del país. Es susceptible al ataque de roya (ANACAFÉ, 2019).

- **Maragoipe**

Esta variedad es una mutación de Típica, descubierta en Brasil en el año de 1870. Planta de porte alto, superior a las plantas de Típica y Bourbon; las ramas laterales forman ángulo de 75 grados con el eje principal, presentando escasa ramificación secundaria. Las hojas son lanceoladas siendo más anchas cerca de la base, ápice acuminado y lámina coriácea ondulada, regularmente se doblan hacia abajo. Las hojas nuevas o brotes son largos, puntiagudos y bronceados. Los frutos son de color rojo, alargados, grandes, de disco saliente (ombligo saliente) y desarrollado. La producción es baja, pero se compensa con una calidad de bebida muy apreciada en mercados especiales, aunque presenta susceptibilidad de roya. Se adapta mejor

de zonas medias a altas, entre 1,300 a 1,800 metros sobre el nivel del mar (ANACAFÉ, 2019).

- **Variedades arábicas de porte alto resistentes o moderadamente resistentes a roya**

- **Geisha**

Planta de porte alto, originaria de Geisha, Etiopía. Las semillas de esta variedad llegaron de primero a Kenya (1936) y más tarde a Tanganica (hoy Tanzania), luego a Costa Rica. El cultivar Geisha se introdujo al jardín de introducciones de café del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) el 28 de julio de 1953, la planta de Geisha presenta las características siguientes: Posee cierta resistencia a la roya del cafeto, Porte alto (más de 3 metros), las bandolas de la parte superior forman un ángulo de 45 grados en relación al eje principal y las bandolas de la parte media y baja, forman un ángulo de 60 grados en relación a este eje, Las hojas son lanceoladas y angostas (semejantes a la de Bourbon), de color verde ligeramente intenso, Brotes nuevos son de color verde, Entrenudos abiertos y baja producción. Con una adecuada nutrición y manejo agronómico llega a producir 75 quintales maduros por manzana, Frutos rojos, de maduración tardía (semejante al catuaí), se adapta mejor en climas fríos, arriba de los 1,400 metros sobre el nivel mar. - Produce granos de tamaño mediano a grande, alargado (ANACAFÉ, 2019).

- **Otras variedades resistentes o moderadamente resistentes a roya**

Además de los Catimores y Sarchimores resistentes a roya, se han desarrollado variedades a partir del cruce de otras ya mejoradas. Al mismo tiempo de buscar resistencia a la roya, se considera en éstas, la obtención de buena calidad de taza para fortalecer su competitividad en mercados especiales. Con estos cruzamientos, sobresalen en algunos casos, materiales con cierta tolerancia a la sequía y a la presencia de nematodos. La palabra Icatú significa bonanza en idioma Tupi-Guarani (ANACAFÉ, 2019).

- **Anacafé 14**

Esta variedad se originó en la región oriental de Guatemala a través de un cruce natural de las variedades Catimor T-5175 con Pacamara. En 1984 se observa la primera descendencia (F1), Planta de porte bajo, brotes de color verde, desarrolla abundantes bandolas secundarias (ramificaciones). Los frutos son de forma elíptica y grandes (largo 19.03 mm, ancho 15.98 mm).

Con buenas prácticas de manejo de manejo produce de 45 a 55 quintales de pergamino seco por manzana. De acuerdo con el desarrollo de esta variedad, para obtener una excelente taza se sugiere que los frutos se corten bien maduros (vino tinto). se encuentra a una altitud de 1,200 metros sobre el nivel del mar, suelos francos arenosos, el régimen de lluvias dura 7 meses al año (mayo a noviembre) con 3 meses de verano bien marcados (febrero a abril). La precipitación anual varía entre 1,500 a 1,800 milímetros, el rango de temperatura oscila entre los 15 a 32 °C; es una zona con alta exposición solar y fotoperiodo mayor a las 6 horas luz en época seca. Con las siembras nuevas de esta variedad, se ha observado que se adapta en el rango de 600 a 1,600 metros sobre el nivel del mar (ANACAFÉ, 2019).

- **Obata**

Esta variedad se desarrolló en Brasil. Se origina al cruzar el cultivar Villa Sarchí y el híbrido de Timor (CIFC 832/2), realizada por el CIFC, Oeiras, Portugal, en 1967. De este cruce se originó el H 361/4 (F1). Esta fue registrada en el Registro Nacional de Variedades Vegetales (RNC) en 1999 y se realizó el lanzamiento oficial por el IAC en el año 2000. Presenta alta resistencia a la roya, porte bajo, alto vigor; entrenudos cortos, hojas grandes, anchas y bordes ligeramente ondulados, brotes de color verde. Tiene alta capacidad de emitir ramas secundarias, frutos grandes, rojos y de forma oblonga de maduración tardía. son similares a la planta de la variedad Catuaí (ANACAFÉ, 2019).

- **Híbridos F1**

A partir de 1992, Anacafé formó parte de un programa regional de mejoramiento genético a través de un convenio entre el Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFÉ), el Centro Internacional de Investigaciones Agronómicas para el Desarrollo (CIRAD) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (ANACAFÉ, 2019).

Este programa fue orientado a crear nuevas variedades por medio de cruzamientos, dando como resultado tres híbridos de alta producción y excelente taza. Se denominan Centroamericano (H-1), Milenio (H-2) y Casiopea (H-3), las dos primeras presentan un buen nivel de resistencia a roya por tener genética Sarchimor. Las progenies que se usaron en el cruzamiento para la creación de las 3 variedades son:

- Centroamericano: Sarchimor T5296 x Rume Sudan (L13A44)
- Milenio: Sarchimor T5296 x Rume Sudan (L12A28)
- Casiopea: Caturra 7 x Etiope 41 (L04A34)

b. Coffea canephora

También llamada Robusta, aporta alrededor del 40% de la producción mundial de café. Produce una bebida de menor calidad que la del café arábico. Al igual que las demás especies de café es una planta diploide, o sea que cada célula contiene dos series de cromosomas, un total de 46 cromosomas; por lo cual, cada flor necesita el polen de flores de otras plantas para su polinización (ANACAFÉ, 2019).

c. Robusta

La primera introducción de semilla de Robusta a Guatemala ocurrió de 1930 a 1935 a finca Chicolá, San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez.

Las variedades de Robusta se caracterizan por su menor costo de producción que las variedades de C. arábica, especialmente a las susceptibles a roya (Hemileia

Vastatrix); esto se debe a que posee resistencia a esta enfermedad, tolera otras enfermedades propias del cultivo y a condiciones climáticas adversas. El Robusta se adapta muy bien en altitudes de 460 a 760 metros sobre el nivel del mar (1,500 a 2,500 pies) y pluviosidad mayor a 2,500 milímetros anuales (ANACAFÉ, 2019).

Las plantas de café Robusta presentan dos tipos de crecimiento aéreo, el vertical u ortotrópico (tallo) y lateral o plagiotrópico (ramas laterales o bandolas). El tallo principal crece a partir del meristemo apical o yema apical, alcanzando una altura de hasta 10 metros a libre crecimiento; aunque, a través del manejo de tejido se logra una altura a conveniencia del caficultor para mantener una productividad adecuada y facilidad de corte de los frutos.

Es fuerte, sostiene y soporta el sistema vascular del arbusto, de cual emergen las yemas vegetativas que darán origen a los brotes y ramas. Una de las características que tiene la planta de Robusta, es su incapacidad de emitir ramas secundarias de forma natural o inducida por el manejo de tejido (descope o despunte) (ANACAFÉ, 2019).

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. Ubicación y localización del área de estudio

El municipio se localiza a 42.5 kilómetros (kms) de la cabecera departamental y a una distancia de 214km de la ciudad capital, limita al norte con Jocotán al este y al sur con Esquipulas; al oeste con Quezaltepeque, y San Juan Ermita, todos municipios de Chiquimula. Su latitud: 14° 41' 25" y longitud: 89° 21' 00". El Municipio de Olopa tiene una extensión territorial de ciento cincuenta y seis kilómetros cuadrados (156 km²) y se encuentra a una altitud de 1350 m.s.n.m. a continuación se presenta la figura 1 la cual muestra los lugares poblados de Olopa (Municipalidad de Olopa, 2012).

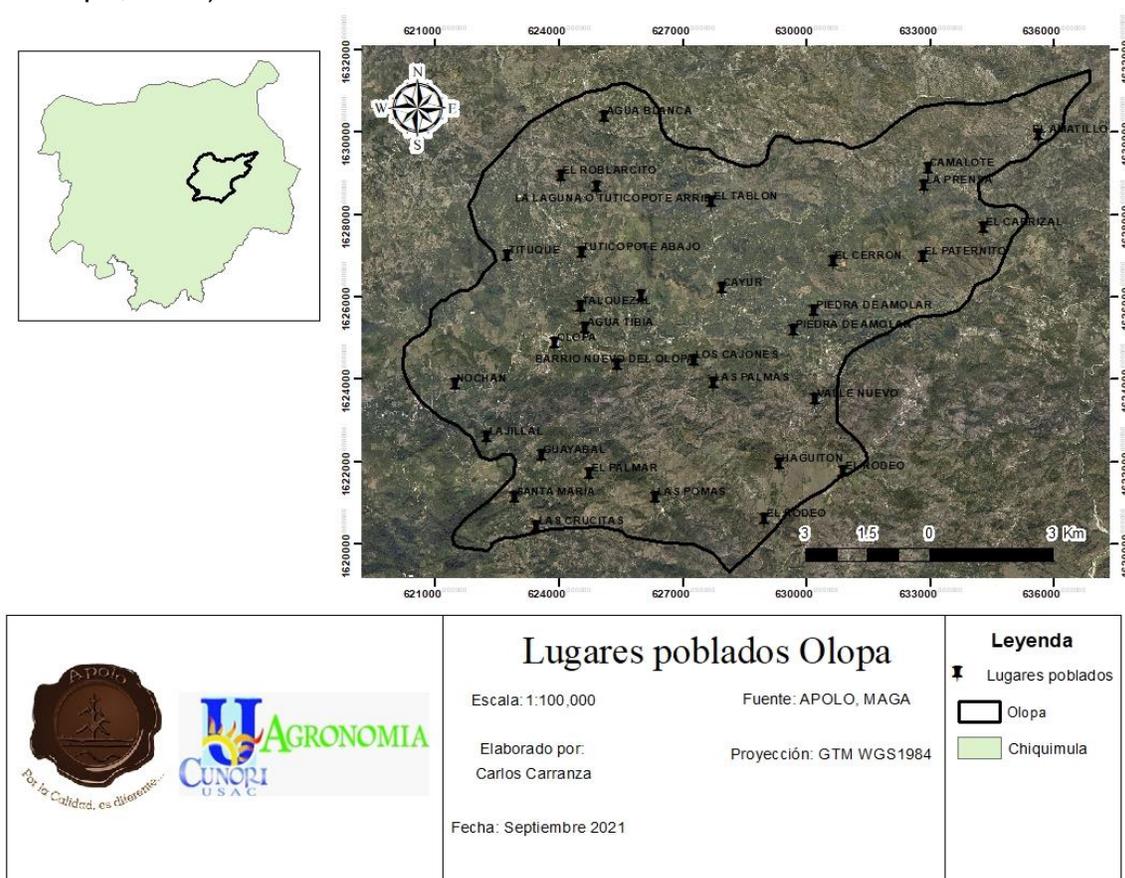


Figura 1. Mapa Centros Poblados, Municipio de Olopa, 2012

Fuente: Elaboración propia

3.2. División política

Luego del desarrollo del análisis de la organización actual del territorio, se identifica que el municipio de Olopa se conforma de la siguiente manera; 1 Centro urbano con categoría de cabecera municipal, el reconocimiento de 14 Barrios, 1 Colonia, 25 Aldeas, 33 Caseríos, 1 Asentamiento, en base a los registros municipales de la Dirección de planificación.

A través de diferentes procesos encaminados al ordenamiento del territorio y el desarrollo equitativo de sus comunidades, geográficamente se encuentra dividido en 5 territorios o micro regiones, las cuales cuentan con características similares, tales como; caminos vecinales, ubicación territorial, actividades culturales, actividades productivas y acceso a servicios públicos, entre otros, por ello a continuación se presenta la siguiente tabla elaborada en el año 2019, para entender mejor la micro regionalización del municipio (SEGEPLAN, 2019).

Tabla 1. Micro regionalización del municipio de Olopa

| Región I | | | |
|------------------|----------------------|-----------|-----------------|
| No. | ALDEAS | No | CASERÍOS |
| 01 | Agua Blanca | 01 | Los Cruces |
| 02 | El Roblarcito | 02 | El Oratorio |
| 03 | Tuticopote Abajo | 03 | El Bendito |
| | | 04 | Torojá |
| 04 | Tuticopote Centro | 05 | Los Mancilla |
| 05 | Tuticopote La Laguna | 06 | Piedra Picada |
| 06 | Tituque | 07 | Tituque Abajo |
| | | 08 | Los Cafetales |
| | | 09 | Los García |
| Región II | | | |
| 07 | Talquezal | | |

| | | | |
|-------------------|--------------------|----|----------------------------------|
| 08 | El Chucte | 10 | Los Ramos |
| | | 11 | El Cintal |
| 09 | Laguna De Cayur | 12 | Las Brisas |
| | | 13 | Los Gutiérrez |
| | | 14 | Puente La Avanzada Los Méndez |
| 10 | El Tablón De Cayur | 15 | Los Flores |
| 11 | Los Planes | 16 | Los Pinos |
| Región III | | | |
| 12 | El Cerrón | 17 | El Balastre |
| 13 | La Prensa | 18 | La Prensa Arriba |
| | | 19 | La Prensa Abajo Los Pinos |
| 14 | El Amatillo | | |
| 15 | El Carrizal | 20 | La Consolación |
| 16 | El Paternito | | |
| Región IV | | | |
| 17 | Piedra De Amolar | 21 | Pie De La Cumbre |
| 18 | La Cumbre | 22 | La Cumbrita |
| | | 23 | Los Vásquez |
| 19 | El Rodeo | 24 | Los Lirios |
| | | 25 | Valle Nuevo |
| | | 26 | Los Ramírez |
| | | 27 | La Rinconada |
| 20 | Las Palmas | 28 | Las Pitahayas |
| 21 | Las Pomas | 29 | El Palmar y Guayabal |

| Región V | | | |
|----------|-----------------------------|---------|---------------------------------|
| 22 | Nochan | 30 | El Lajillal |
| 23 | Santa María | 31 | Los Segundos |
| 24 | El Guayabo | 32 | La Casona |
| | | 33 | El Tercer Caserío |
| 25 | Cabecera Municipal De Olopa | Barrios | |
| | | 01 | Centro |
| | | 02 | Los Rosales |
| | | 03 | El Rastro |
| | | 04 | La Calle Nueva |
| | | 05 | El Ojo De Agua |
| | | 06 | Llano Bonito |
| | | 07 | Cielito Lindo |
| | | 08 | El Pino |
| | | 09 | El Mirador |
| | | 10 | La Calera |
| | | 11 | El Puente |
| | | 12 | Asentamiento El Cementerio |
| | | 13 | Colonia Oscar Guevara |
| | | 14 | Primera Calle O Calle Principal |
| | | 15 | Segunda Calle O La Estación |

Fuente: Municipalidad de Olopa, Plan integral de desarrollo estratégico territorial, 2019.

3.3. Características biofísicas

3.3.1. Clima y zonas de vida

Olopa se encuentra ubicado en la cumbre de una montaña que lleva su nombre, según los mapas climáticos del INSIVUMEH, la temperatura del municipio varía entre los 20 y 26 grados centígrados, mientras que en los meses de marzo, abril y mayo la misma puede aumentar hasta los 28 grados centígrados. Se reporta una

precipitación promedio de 1,017.2 mm/año, distribuidos principalmente durante los meses de mayo a octubre (Calderón, 2018).

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, el clima característico del municipio es Húmedo Semicálido con vegetación forestal con una pequeña porción territorial con clima semi seco cálido con tipo de vegetación pastos o herbazales. En promedio, la humedad relativa durante el año es de 80% y la evapotranspiración potencial promedio es de 1,749.1 mm/año; la que constituye una de las principales pérdidas en el balance hídrico, siendo este de -731.9mm/año (SEGEPLAN, 2019).

El municipio se encuentra dentro de la zona Bosque Húmedo Subtropical la cual se encuentra representada por el símbolo bh-S(t), en esta zona de vida, el período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica que ocupan las áreas de la zona.

Los terrenos correspondientes a esta zona son de relieve ondulado a accidentado y escarpado. La vegetación natural está constituida especialmente por *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus sp*, *Byrsonimia crassifolia*, que son las más indicadoras de esta zona.

El uso apropiado para estos terrenos es netamente de manejo forestal, ya que la especie que predomina es el *Pinnus oocarpa*, y donde los suelos son muy pobres predomina el *Quercus sp*, por lo que estos suelos deben ser cuidadosamente manejados, ya que donde la topografía es escarpada, el uso tendrá que ser de protección propiamente (SEGEPLAN, 2019).

3.3.2. Fisiografía

Olopa en base a su fisiografía se encuentra en Abanico Aluvial de Esquipulas Montañas Volcánicas Orientales Serranías de Ladera de Fuerte Pendiente y se definen como Montañas volcánicas orientales Las montañas volcánicas orientales ocupan el 27.34% de Camotán, 18.69% de Jocotán y 92.80% de Olopa.

Se caracteriza por presentar superficies suaves con fuertes pendientes a veces con aspecto escalonado, debido a la presencia casi horizontal de varias capas de diferentes rocas de lava y sedimentos volcánicos (MAGA, 2001).

El patrón de drenaje es de tipo rectangular ocasionado por varios sistemas de fracturas. El material original son rocas del terciario del grupo Padre Miguel, constituido por basaltos, andesitas, riolitas, felsitas, arenas volcánicas y lahares. En algunas partes se encuentran afloramientos de rocas sedimentarias carbonatadas y clásticas, que han sido descubiertas por los procesos erosivos. .

Serranías de ladera de fuerte pendiente correspondiente a parte del componente montañoso de la región, ocupa 31.58% de Camotán, 25.29% de Jocotán y 7.17% de Olopa; el relieve es abrupto y la mayoría de pendientes se encuentran en 16 a 32% y mayor a 32% (MAGA, 2001).

3.3.3. Suelos

El suelo de Olopa está desarrollado sobre ceniza volcánica a elevaciones medianas, con suelos poco profundos en los casos donde la erosión ha sido muy severa, la mayoría de los cultivos se hacen en laderas. La textura del suelo es franca y franco arcilloso hasta profundidades de veintiséis centímetros, los subsuelos son de textura franco arcilloso de café claro o café amarillento ligeramente.

Las series predominantes de suelos son ansay (As), Jalapa (Jl), Mongoy (Mg) y subinal (Sb), su porcentaje va de 30 a 68% (MAGA, 2000).

3.3.4. Uso actual

El uso actual que se le da a las tierras de Olopa es Agricultura limpia anual Café Otros Cultivos Perennes Charral o Matorral Bosque Natural de Latifoliadas Bosque Natural de Coníferas, se considera que el mayor porcentaje de uso es para el cultivo de Café; Principal cultivo del municipio (SEGEPLAN, 2003).

3.3.5. Capacidad de uso de la tierra

La capacidad de uso que el municipio tiene es de clase VI y VII as cuales se describen a continuación:

Clase VI: Los suelos de esta clase poseen continuas limitaciones que no pueden ser corregidas. Debido a dichas limitaciones los suelos, por lo general, no son aptos para cultivos, pero pueden ser utilizados en pasturas, bosques y reservas de tierras vírgenes (Valdés, s.f).

Clase VII: Los suelos de esta clase tienen muy severas limitaciones que los incapacitan para los cultivos y limitan su uso exclusivamente para pasturas, bosques o reservas de tierras vírgenes (Valdés, s.f).

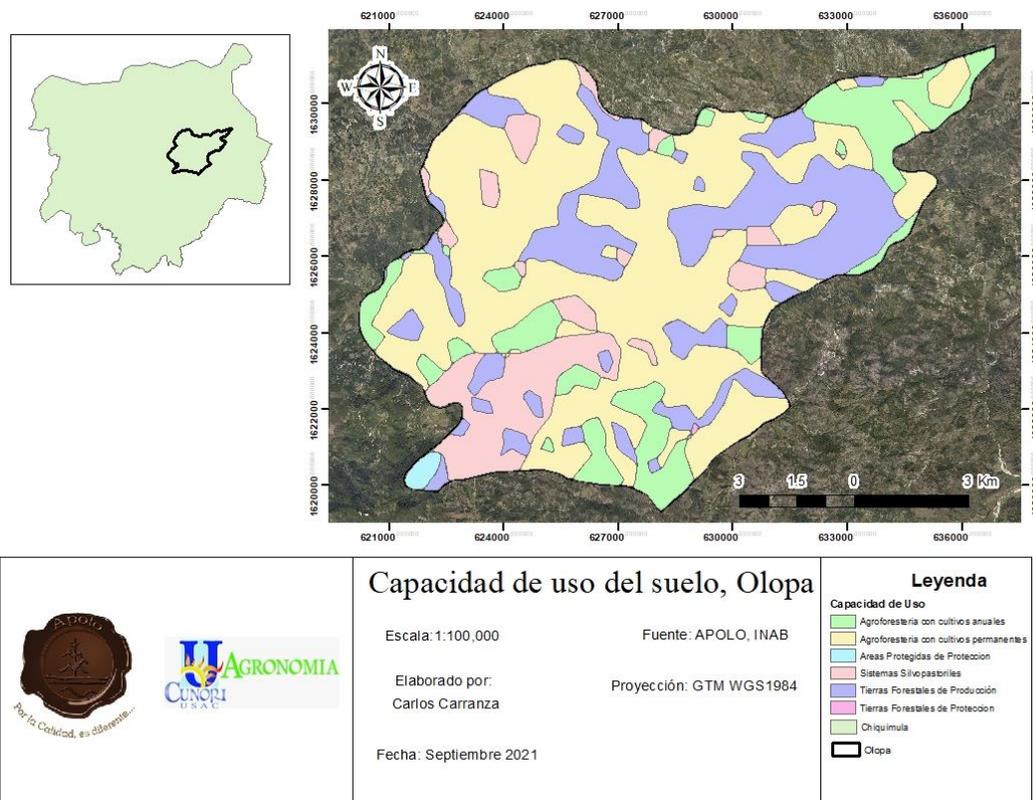


Figura 2. Mapa de capacidad de uso de la tierra

Fuente: Elaboración propia

3.4. Características socioeconómicas

3.4.1. Demografía

Según el censo del Instituto Nacional de Estadística (INE) en el 2018, el municipio de Olopa cuenta con 27,511 habitantes de los cuales el 48.44% son hombres y el 51.56% son mujeres.

3.4.2. Actividades productivas

En el municipio de Olopa se caracteriza por tener la mayor parte de comercio en la cabecera municipal, siendo el lugar donde los productores de distintas comunidades realizan sus comercializaciones de productos agrícolas en Olopa.

Además de ello, aquí se encuentran las sedes de las instituciones que facilitan las transacciones comerciales y financieras, venta de productos locales como el café, maíz y frijol.

Otro de los productos relevantes en el tema agrícola es la producción de banano cultivo el cual ha alcanzado una producción en el municipio de Olopa de más de 57,300 quintales, según censo estadístico, los cuales son comercializados en los mercados local, departamental y nacional, teniendo mucha aceptación por su calidad y sabor.

Debido a las características muy particulares en cuanto a altitud y clima, la producción de café es catalogada como de óptima calidad, lo cual fortalece la posición competitiva del producto en el mercado nacional (SEGEPLAN, 2003).

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. OBJETIVOS

4.1.1. Objetivo General

Caracterizar los sistemas agroforestales utilizados por productores de café (Coffe arábica L.) para sombra del cultivo de café, en fincas de productores asociados a APOLO (Asociación de productores de Olopa), en el municipio de Olopa, Chiquimula, Guatemala.

4.1.2. Objetivos Específicos

- Identificar los arreglos agroforestales existentes dentro del sistema agroforestal “árboles en asocio con café”, tomando en cuenta las especies utilizadas para sombra, en fincas perteneciente a socios de la Asociación de Productores de Olopa -APOLO-.
- Describir el manejo agronómico del principal arreglo agroforestal utilizado para sombra del cultivo de café en fincas pertenecientes a socios de la Asociación de Productores de Olopa -APOLO-.
- Elaborar un análisis financiero bajo el arreglo agroforestal predominante en fincas pertenecientes a socios de la Asociación de Productores de Olopa - APOLO-.

4.2. Tipo de investigación

Fue de tipo descriptivo, fundamentado en el análisis de información existente, como la generación de nueva información necesaria para el desarrollo y ejecución del presente estudio.

4.3. Descripción de la metodología

La metodología propuesta en la investigación reunió consideraciones hechas por diversos autores, dentro de los cuales se tiene a Florencia Montagnini, con su caracterización de sistemas agroforestales; también se utiliza la metodología de diagnóstico y diseño de sistemas agroforestales; con base a las metodologías mencionadas anteriormente y los objetivos definidos en la investigación se presenta el siguiente diagrama de la metodología utilizada en el estudio.

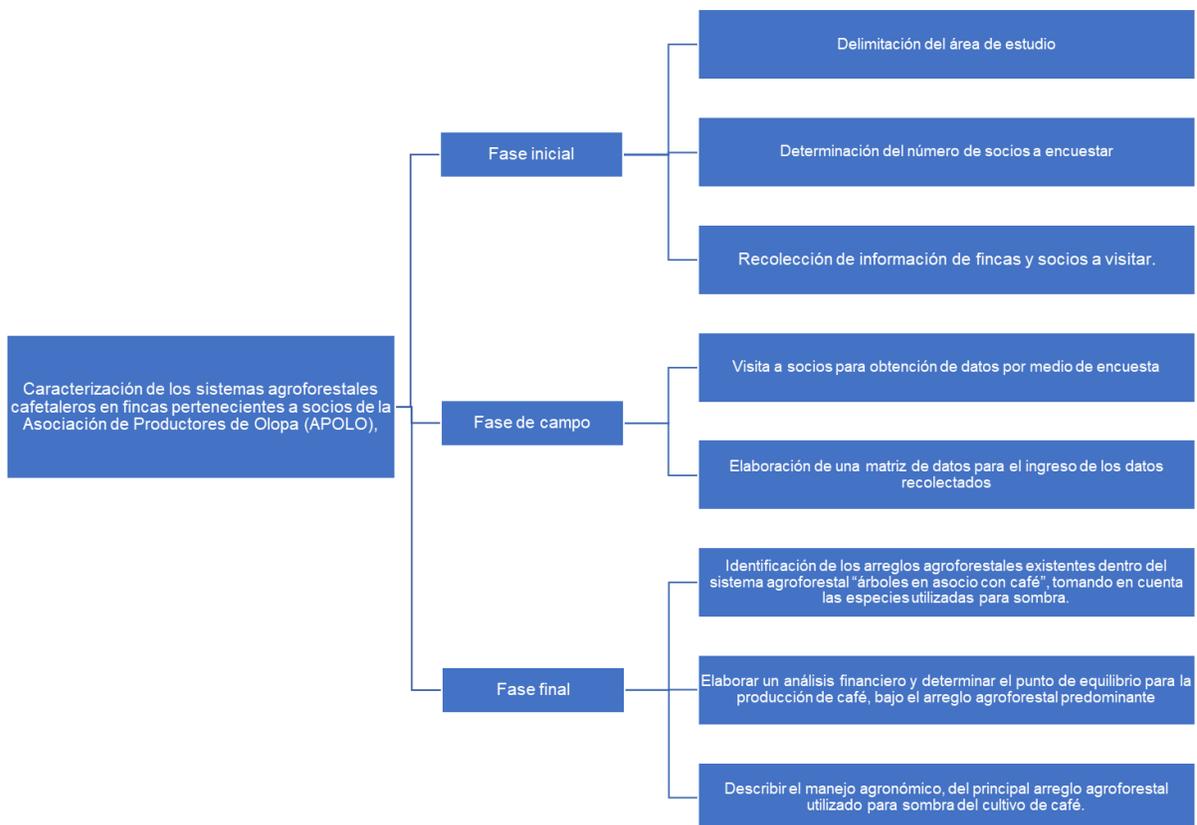


Figura 3. Diagrama que muestra la metodología utilizada para la caracterización de los sistemas agroforestales utilizados para sombra del cultivo de café

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Fase Inicial

La mayor parte de esta fase se realizó con el procesamiento de datos con los que ya contaba la Asociación de productores de Olopa, utilizando para la elaboración del mapa de ubicación de fincas se utilizaron varios softwares de SIG los cuales son: Arcmap 10.3, Basecamp y Mapsource, siendo estas últimas herramientas para la colocación de puntos y transformación a coordenadas GTM, debido a que es la zona en la cual se encuentra Guatemala, siendo esta zona 15.5.

4.3.2. Delimitación del área de estudio

La región VII de Anacafé conocida como “Nuevo Oriente”, es una de las regiones con características únicas en Guatemala, dentro de ella existen diferentes municipios que se dedican a la producción de café, en algunos se exporta y otros se comercializa a nivel nacional, dentro de esta región se encuentra el municipio de Olopa, que cuenta con una asociación de productores de café donde se realizó el estudio.

4.3.3. Determinación del número de socios a encuestar

La asociación de productores de Olopa (APOLO) es una asociación que por varios años lleva exportando café a mercados internacionales, en esta pertenecen diferentes productores, específicamente caficultores, 40 cuentan con extensiones de tierra dedicadas al cultivo de café bajo sistemas agroforestales y se tomaron en cuenta dentro del presente estudio.

4.3.4. Recolección de información de fincas y socios a encuestar

Para esta fase, se utilizó información recolectada en la asociación de productores de Olopa -APOLO- se obtuvieron datos de coordenadas de ubicación de fincas, altura de las fincas, comunidades donde se ubican las fincas, nombre de los propietarios y áreas con sistemas agroforestales, con a la información recolectada se procedió a elaborar 3 cuadros, el primero con los socios a encuestar y las coordenadas de las unidades productivas, el segundo con la comunidad donde se encuentran y el tercero hace énfasis a las alturas encontradas.

4.4. Fase de campo

La fase de campo consistió en la recolección de datos mediante el instrumento de recolección denominado encuesta, clasificándola en 4 partes, teniendo la primera parte la información relacionada con el aspecto biofísico, la segunda relacionada con los árboles utilizados para sombra, la tercera con los frutales utilizados para sombra y la cuarta relacionada con el manejo del café, las fincas y socios a visitar son los mencionados en la primera fase, con esta fase se obtuvieron los resultados necesarios para cumplir con los objetivos planteados en la presente investigación.

4.4.1. Encuesta a socios para determinar: manejo del sistema agroforestal, características biofísicas, forestales, frutales y cultivo de café

Dentro de este estudio se utilizó la encuesta como herramienta para poder obtener datos relacionados con el manejo del sistema agroforestal, características biofísicas de las fincas, el manejo forestal, del frutal y sobre todo el dato más importante que es el manejo agrícola que se refiere al cultivo del café, para ello dentro de la encuesta se destacaron variables que serán utilizadas para alcanzar los objetivos dentro del estudio dentro de ellas se tienen:

- Variables biofísicas: Prácticas de Conservación de suelos, recursos hídricos y especies presentes dentro del sistema agroforestal.
- Variables forestales: Conservación y/o conservación de árboles, manejo fitosanitario y propósito de los árboles.
- Variables Frutales: Estado fitosanitario, ingresos y manejo agronómico
- Variables del cultivo de café: Variedades, rendimientos, estado fitosanitario, control de malezas, floración, cosecha, podas, nutrición, muestreo de suelos, enmiendas y comercialización.

4.5. Instrumentos para la recolección de la información de campo

Se utilizó una boleta agronómica, elaborada junto con algunos productores de la asociación de productores de Olopa (Apéndice 1). Esta herramienta tomó en cuenta

pilares fundamentales para los productores tanto en aspectos, económicos como agrícolas, se tomó en cuenta el manejo agronómico realizado al cultivo de café bajo los arreglos de los sistemas agroforestales predominantes en APOLO, dentro de las herramientas utilizadas también se utilizó un GPS garmin para poder colocar la ubicación exacta en la cual se encuentra las fincas.

Además de ello se utilizaron programas de procesamiento de datos geográficos como lo son: Arcmap, Basecamp, Mapsource, los cuales, junto con Excel, se utilizaron para la elaboración del mapa de ubicación de fincas APOLO y a la vez fueron utilizadas para poder descargar los datos relacionados a coordenadas y alturas promedio de cada finca.

4.6. Ordenamiento de la información en una matriz de datos

Con la información obtenida mediante las boletas agronómicas obtenidas con los distintos productores de fincas, se procedió a realizar la fase de gabinete. En esta fase se desarrolló una matriz de datos en una hoja electrónica del programa Excel®, en la matriz se colocaron las variables obtenidas en la encuesta (control de malezas, control fitosanitario, comercialización de café, manejo de frutales y arboles forestales etc.) y en las filas el número que se le asigno a cada productor perteneciente a APOLO.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de los sistemas agroforestales utilizados para sombra del cultivo de café permite comprender la importancia del asocio de especies para mejorar las condiciones de suelo, microclimas y productivas del sistema, a la vez, se obtuvo información sobre las principales especies dentro de los sistemas presentes en la APOLO, la cual representa un 5% de la extensión de café a nivel de Olopa.

Dentro de la investigación se realizó un análisis de distintas variables como lo son, manejo agronómico, control de plagas, enfermedades y maleza, también se utilizó para el análisis la cantidad de jornales utilizados por manzana para poder determinar de esta manera la rentabilidad de producción de café bajo este modelo.

La información obtenida se obtuvo de los productores de café pertenecientes a la APOLO y también se realizó una observación por medio de visitas a fincas y se realizó una revisión de la información proporcionada por los productores, se obtuvieron buenas experiencias en fincas que realizan prácticas que las hacen mucho más productivas y rentables; con la información presentada en este informe se pretende que más fincas puedan replicar estas actividades no solo a nivel de APOLO, sino a nivel de región VII Nuevo Oriente, región reconocida por tener una alta capacidad para la producción de café.

5.1. Identificación de los arreglos agroforestales existentes dentro del sistema agroforestal “Arboles en Asocio con café”

5.1.1. Selección de fincas

Como se mencionó en la metodología, las fincas que están en el presente estudio son las pertenecientes a la APOLO, en el apéndice 1, se presenta un cuadro con información referente a los propietarios, nombre de la finca y la ubicación (Coordenadas “X” y coordenadas “Y”), la ubicación se utilizó como datum WGS1984 y proyección GTM, siendo la proyección donde se posiciona Guatemala, en la siguiente tabla se presenta el número de fincas y las comunidades en las cuales se realizó el estudio.

Tabla 2. Distribución de Fincas APOLO

| Comunidad | Cantidad de Fincas |
|-----------------|--------------------|
| Cerrón | 18 |
| Nochán | 4 |
| Olopa | 4 |
| Tituque | 4 |
| La Prensa | 3 |
| Chucte | 3 |
| Laguna de Cayur | 1 |
| Talquezal | 1 |
| Rodeito | 1 |
| Tuticopote | 1 |
| Total | 40 |

Fuente: Elaboración propia

Los productores que fueron utilizados para el presente estudio en sus fincas se encuentran en la sección de apéndices.

5.1.2. Factor biofísico

En este apartado se describieron los resultados obtenidos mediante, observación, encuesta y toma de datos de georreferenciación durante el estudio, dentro de los resultados se tienen:

5.1.3. Tenencia de la tierra

En la APOLO, según la encuesta emitida a los 40 socios, se determinó que el 100% de los socios es propietario de su finca, esto indica que no existen terrenos alquilados o prestados para la producción de café bajo sistemas agroforestales, por lo que cuentan con escrituras públicas y agregado a ello están registrados en APOLO y Anacafé.

5.1.4. Ubicación y altura de la finca

APOLO cuenta con diferentes fincas ubicadas en diferentes comunidades del municipio de Olopa, con ayuda de las herramientas, Arcgis, Basecamp, GPS y Mapsource, se logró clasificar las fincas en cuatro estratos en base a la altura en la que se encuentran; para la estratificación se utilizaron cuatro intervalos y son los siguientes: <1,000 m.s.n.m, 1,101-1,200 m.s.n.m, 1,201-1300 m.s.n.m, 1,301-1,400

m.s.n.m, y >1,401 m.s.n.m; en la tabla 3 se muestran las distintas fincas y sus respectivas alturas, clasificándolas a su vez en rangos.

Tabla 3. Estratificación de fincas en base a su altura

| Estrato de Altura | Finca | Ubicación | Altura en msnm |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <1,000 m.s.n.m | Banano | La Prensa | 944 |
| | La Gravilea | La Prensa | 990 |
| | El Conacaste | Cerrón | 990 |
| 1,101-1,200 m.s.n.m | El Aceituno | Cerrón | 1005 |
| | El Cushin | Cerrón | 1033 |
| | El Sunso | Cerrón | 1035 |
| | Naranjito | La Prensa | 1041 |
| | El Aguacate | Cerrón | 1045 |
| | El Anequín | Cerrón | 1071 |
| | Cerrón | Cerrón | 1075 |
| | La Peña | Cerrón | 1090 |
| | El Mango | Cerrón | 1091 |
| | La Mandarina | Cerrón | 1101 |
| | Gladys | Cerrón | 1130 |
| | Zonia | Cerrón | 1138 |
| | El Cintal | Chucte | 1140 |
| | La Abuela | Olopa | 1190 |
| 1,201-1300 m.s.n.m | El Sunzo | Cerrón | 1219 |
| | La Joya | Chucte | 1231 |
| | San Francisco | Cerrón | 1238 |
| | El Amate | Cerrón | 1241 |
| | El Cedro | Cerrón | 1248 |
| | Los Trapiches | Olopa | 1250 |
| | Aracely | Tituque | 1250 |
| | Los Laureles | Cerrón | 1252 |
| | Aguatibia 1 | Olopa | 1260 |
| | El Talquezal | Talquezal | 1266 |
| | Quebrada Chucte | Chucte | 1280 |
| | Aguatibia | Olopa | 1280 |
| | El Chatunal | Rodeito | 1290 |
| | E-pazos | Laguna de Cayur | 1296 |
| 1,301-1,400 m.s.n.m | Santa Maria | Nochán | 1317 |
| | Santa Martha | Tuticopote | 1340 |
| | Las Flores | Tituque | 1366 |
| | El Pinal | Tituque | 1370 |
| | Guayabal | Nochán | 1395 |
| | La Preciosa | Nochán | 1400 |
| >1,401 m.s.n.m | Quebrada Seca | Tituque | 1417 |
| | Liquidambar | Cerrón | 1439 |
| | La Montaña | Nochán | 1475 |

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5. Prácticas de conservación de suelos

Las prácticas de conservación de suelos se refieren a los arreglos que realizan las fincas para poder obtener mejores condiciones edáficas; mediante la encuesta se determinó que el 50% de los socios realizan prácticas de conservación de suelos y el otro 50% no realiza; de los socios que realizan las prácticas de conservación de suelos la principal práctica utilizada es la de acequias junto con terrazas con un 20% de fincas que realizan esta práctica (ver figura 4).

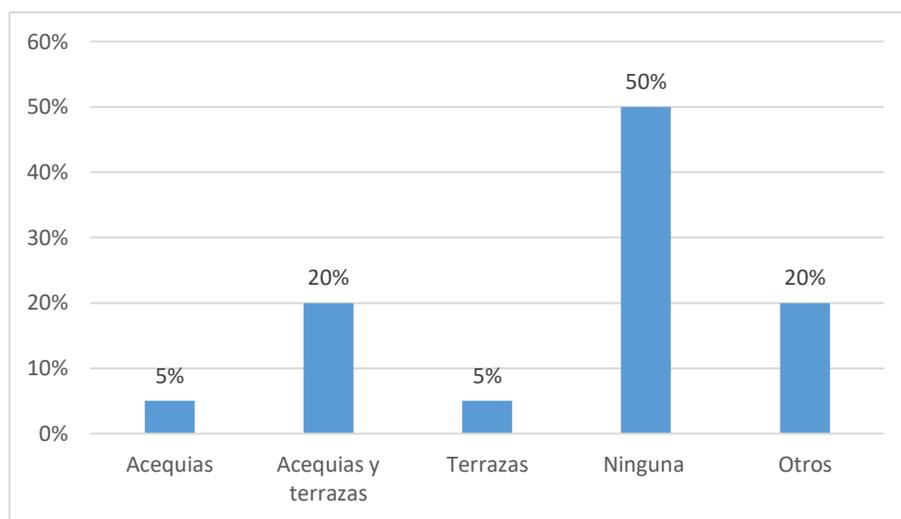


Figura 4. Tipos de prácticas para la conservación de suelos en las fincas APOLO

Fuente: Elaboración propia.

5.1.6. Recurso hídrico

También mediante la encuesta biofísica se pudo identificar las fincas con fuentes de agua dentro de sus fincas, que favorecen las labores agrícolas dentro de ellas, la información obtenida indica que el 56% de fincas cuentan con fuentes de agua propias y 44% de fincas que no poseen fuentes de agua propias; tienen que obtenerlas por medio de otras fincas, los tipos de fuentes más predominantes en las fincas que se muestran en la figura 5.

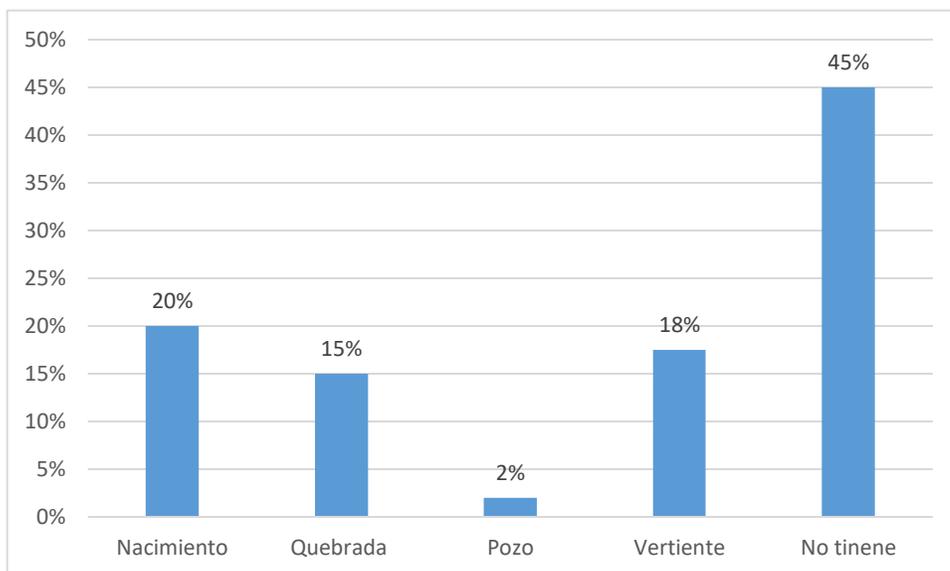


Figura 5. Fuentes de agua predominantes en fincas APOLO

Fuente: Elaboración propia.

Con la información anterior se concluye que la mayor parte de fincas no cuentan con nacimientos de agua y en las que tienen predominan los nacimientos, seguidos por las vertientes.

5.1.7. Principales especies del sistema

En este estrato se logró encontrar una diversidad de 25 especies pertenecientes a las diferentes fincas de socios APOLO; la familia que más especies presenta es la Fabaceae, seguida por Rutaceae y Malvaceae, sin embargo, la especie de sombra que más importancia económica representa para los caficultores es el banano (*Musa X paradisiaca L.*), comúnmente conocido por Banano mínimo, cultivo presente en un área equivalente a 239.94 manzanas representando esto el 60.86% del área perteneciente a los socios APOLO, seguidamente se tiene el cuje (*Inga fysiolyx*) con un área de 53.2 manzanas, esto dándole una gran importancia a estos dos cultivos, principales especies utilizadas para sombra de café, agregado a ello en la figura 6 se muestran las otras especies de gran importancia en las unidades productivas y sus respectivas áreas que representan.

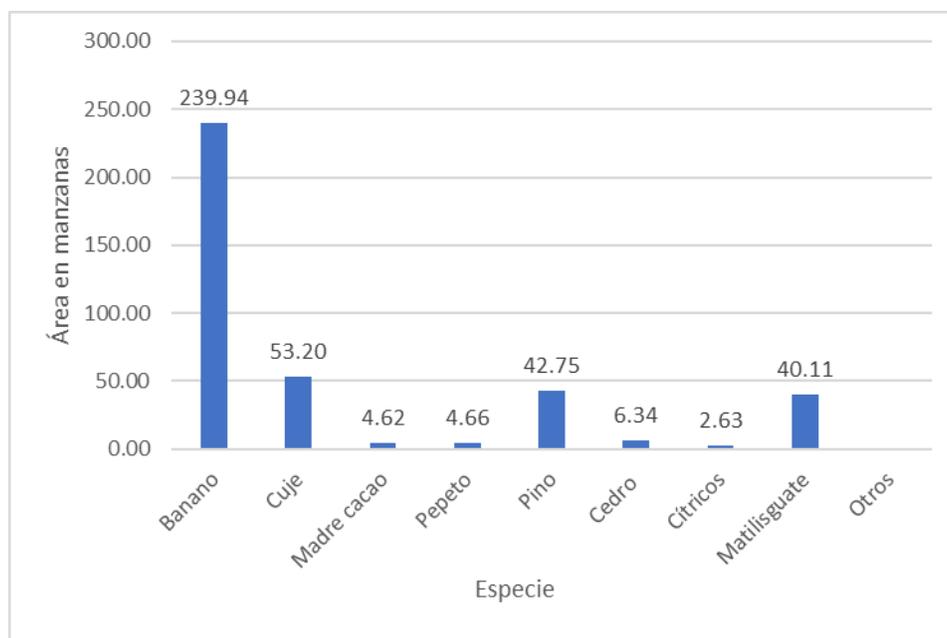


Figura 6. Principales especies utilizadas para sombra en café

Fuente: Elaboración propia.

Para poder comprender mejor los arreglos agroforestales los cuales posee el sistema agroforestal de árboles en asocio con el cultivo de café se presentan a continuación 2 tablas, (Tabla 4 y tabla 5) las cuales, una hace referencia a la riqueza de especies que poseen las fincas de productores de café pertenecientes a APOLO y la otra es una clasificación de los arreglos agroforestales existentes.

Tabla 4. Riqueza de especies presentes en las fincas de socios productores de café pertenecientes a APOLO

| No | Especie de sombra | Nombre Técnico | Familia |
|----|-------------------|---------------------------------------|--------------|
| 1 | Banano | <i>Musa Paradisiaca L. var minimo</i> | Musacea |
| 2 | Cuje | <i>Inga fisiolyx</i> | Fabaceae |
| 3 | Madre Cacao | <i>Gliricidia sepium</i> | Fabaceae |
| 4 | Pepeto | <i>Inga edulis</i> | Fabaceae |
| 5 | Pino | <i>Pinus oocarpa</i> | Pinaceae |
| 6 | Cedro | <i>Cedrela odorata</i> | Meliaceae |
| 7 | Matilisguate | <i>Tebebuia rosea</i> | Bignoniaceae |
| 8 | Naranja | <i>Citrus cenensis</i> | Rutaceae |
| 9 | Gravilea | <i>Gravilea robusta</i> | Proteaceae |
| 10 | Limón | <i>Citrus lemon</i> | Rutaceae |

| | | | |
|----|-------------|--------------------------------|---------------|
| 11 | Aguacate | <i>Persea americana</i> | Lauraceae |
| 12 | Cushin | <i>Inga spp.</i> | Fabaceae |
| 13 | Paterno | <i>Inga paterno</i> | Fabaceae |
| 14 | Mango | <i>Manguifera indica L.</i> | Anacardiaceae |
| 15 | Palo Blanco | <i>Erythrina standleyana</i> | Fabaceae |
| 16 | Cardamomo | <i>Elettaria cardamomun</i> | Zingiberaceae |
| 17 | Frijol | <i>Phaseolus vulgaris</i> | Fabaceae |
| 18 | Cacao | <i>Theobroma cacao</i> | Malvaceae |
| 19 | Yuca | <i>Manihot esculenta</i> | Euphorbiaceae |
| 20 | Liquidambar | <i>Liquidambar styraciflua</i> | Altingiaceae |
| 21 | Encino | <i>Quercus benthami</i> | Fagaceae |
| 22 | Nogal | <i>Juglans regia</i> | Juglandaceae |
| 23 | Ceiba | <i>Ceiba solutta</i> | Malvaceae |
| 24 | Maiz | <i>Zea maiz</i> | Poaceae |
| 25 | Durazno | <i>Prunus persica</i> | Rosaceae |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5. Arreglos agroforestales del sistema agroforestal árboles en asocio con el cultivo de café

| Sistemas Agroforestales Predominantes | Fincas |
|---|--------|
| Café en asocio con Banano y arboles forestales perennes | 32 |
| Café en asocio con Ingas | 6 |
| Café en asocio con Pino | 1 |
| Café en asocio con ingas y granos Básicos | 1 |

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 5 indica los diferentes arreglos agroforestales presentes en las fincas APOLO, siendo el predominante “Café (*Coffea arabica L.*) en asocio con banano (*Musa paradisiaca L. var mínimo*) y árboles forestales perennes presentes en 32 fincas, representando un 80% de fincas APOLO, seguido se tiene “Café en asocio con Ingas”, el cual representa el 15% de fincas.

5.2. Descripción del manejo agronómico del principal arreglo agroforestal

5.2.1. Factor agroforestal

Las especies de sombra son de gran importancia para el cultivo de café, debido a que aportan distintos beneficios a los cafetales; a su vez, hacen que el proceso de producción de café se realice de mejor manera, brindándole a la planta mayor longevidad; dentro del segmento forestal estudiado, se lograron obtener datos relacionados con el manejo de podas y raleos, datos sobre la conservación y/o plantación de árboles, razón de los productores para su implementación.

5.2.2. Manejo agroforestal

Se obtuvieron datos en base al manejo que las fincas le realizan a los árboles y se determinó que 38 fincas, representando el 95% de las pertenecientes a APOLO, realizan manejo de las especies arbóreas, dejando al otro 5% no realizan ningún mantenimiento, simplemente dejan los árboles desarrollarse naturalmente, sin intervenir en podas, raleos u otra actividad. De las 30 fincas que realizan el manejo de especies arbóreas, se clasifican en 3 tipos de manejos que se presentan en la figura 7.

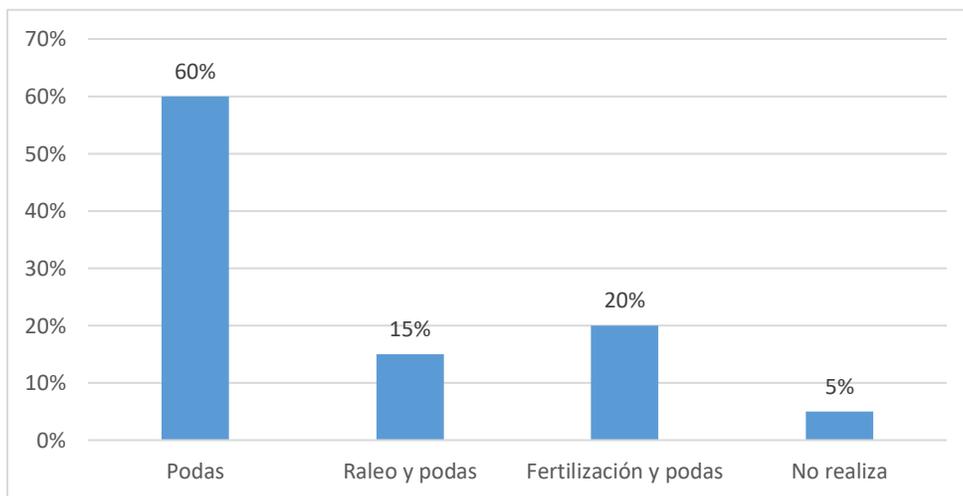


Figura 7. Actividades de manejo forestal realizadas en fincas APOLO

Fuente: Elaboración propia

La figura 8 indica el manejo forestal que realizan en las fincas, el más predominante es la poda, con un 60% de fincas que realizan esta, seguido por la fertilización y podas con un 20% y finalmente los raleos y podas con un 15%; los árboles de sombra se tienen catalogados con importancia para el café, pero a este tipo de especies no se les realiza un aprovechamiento o manejo tecnificado.

5.2.3. Manejo fitosanitario

Las plagas y enfermedades, al igual que en cultivos frutales y agrícolas, también están presentes en los forestales, por lo tanto durante las encuestas se tuvo en cuenta las principales plagas y enfermedades que le afectan a los árboles, a continuación, se presenta la figura 8 para poder comprender la información recopilada.

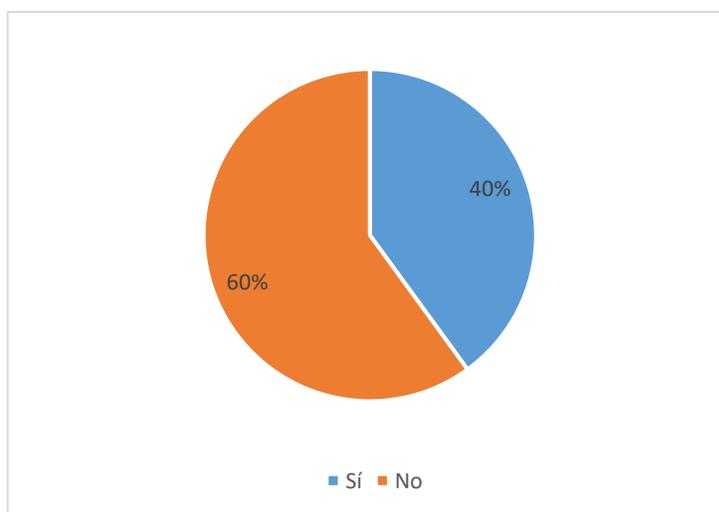


Figura 8. Productores que tienen problemas con plagas en sus forestales

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se deduce que las plagas no afectan a un 60% de las unidades productivas, los árboles de tipo forestal no se ven afectados por enfermedades que les represente un daño económico a los productores o un daño grave a los forestales; un 40% de las fincas comentó que sí tiene plagas; según los socios comentaron que no son de importancia económica para ellos.

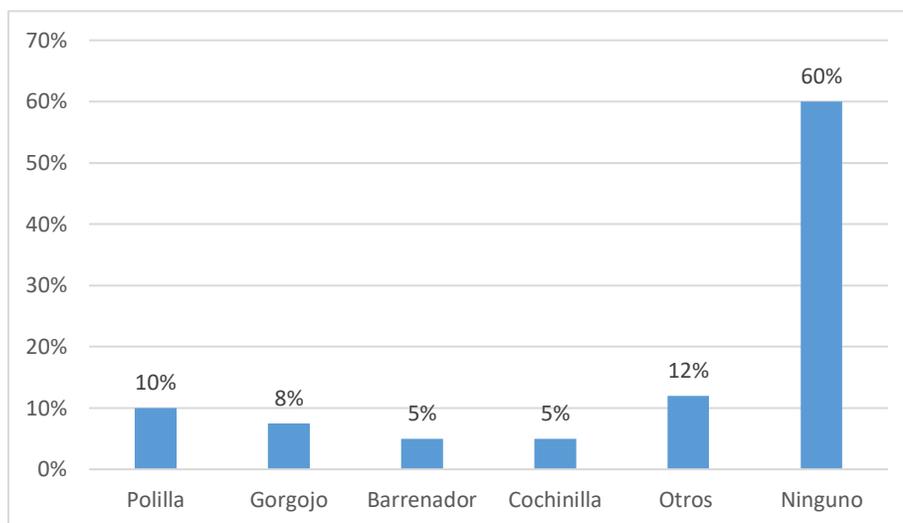


Figura 9. Principales plagas en forestales de fincas APOLO

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se observa que las plagas que más afectan a los forestales, pero que no tienen un impacto económico significativo para los productores es la polilla y el gorgojo con los porcentajes más altos, es importante resaltar que estas plagas afectan principalmente a las especies de pino y cedro que se catalogan como maderables y que en dado momento, si se pensara en trabajarlos con fines de aprovechamiento, se tiene que diseñar un plan de manejo fitosanitario de las plagas previamente mencionadas.

5.3. Factor agrícola

El factor agrícola se refiere principalmente a los cultivos de banano que es utilizado para sombra y los productores le asignan una gran importancia económica para el mantenimiento de sus fincas, y también el cultivo de café como cultivo principal de todo el sistema agroforestal, en el municipio de Olopa representa un motor principal para la economía, a continuación, se presentan los resultados enfocados a ambos cultivos.

5.3.1. Segmento frutal

El segmento frutal se refiere a todos aquellos árboles o cultivos frutales que cumplen alguna función dentro del sistema, dentro de estos, se puede mencionar el banano

como principal cultivo debido a su función de sombra y a la vez aporta un ingreso económico mediante su comercialización, también se pueden mencionar los cítricos que predominan en un porcentaje menor en las unidades productivas y se les realiza un aprovechamiento económico; sin embargo, no realizan ninguna función de sombra para el café; por ello, en este segmento el enfoque será en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca L. var mínimo*) que realiza la función de sombra y se está asociado a la producción de café dentro de fincas de socios APOLO y representa aproximadamente un 61% del área de las fincas.

a. Estado fitosanitario del banano

La figura 10 demuestra que el banano posee una serie de plagas y enfermedades que pueden afectar el desarrollo y producción máxima; por ello, se incorpora el ítem en la encuesta para que los productores manifestaran si esas plagas y enfermedades los afecta.

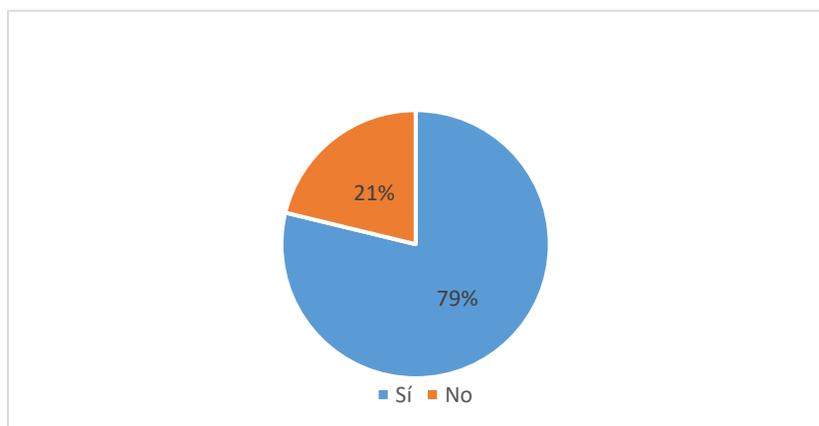


Figura 10. Plagas y enfermedades en banano

Fuente: Elaboración propia

De las 40 personas encuestadas perteneciente a APOLO, el 79% manifestó que si tienen enfermedades y plagas que le afectan al banano, debido a ello no puede expresar su mejor desarrollo, provocando que algunas cepas de bananos mueran y no lleguen a su periodo productivo, dentro de la plaga que mayor daño causa al banano en las unidades productivas de APOLO se encuentra el picudo (*Cosmopolites sordidus*), el cual penetra dentro de las cepas del banano y coloca sus huevos, los cuales al eclosionar y convertirse en larvas afectan al banano,

principalmente sus rizomas, provocando que la planta no pueda absorber muchos nutrientes, ni agua, provocando su muerte. Se tienen también las enfermedades, siendo la más predominante en el banano la Sigatoka (*Mycosphaerella Fijiansi*), afectando a un área aproximadamente de 139.2 manzanas, seguida del fusarium que representa un daño en un área de aproximadamente 85.8 manzanas, también se tiene la plaga del picudo y la taltuza que tanto afecta las raíces del banano provocando la caída de los mismos, desde antes de poder cosecharse.

b. Manejo agronómico

En cuanto al manejo agronómico del banano, al igual que en las grandes empresas bananeras de la costa, se realizan las actividades como lo son deshije, deshoje, algunas fincas realizan la fertilización y la cosecha. El control de plagas y enfermedades en las fincas no se realiza, dejando al banano solo con el manejo de deshije, deshoje y la cosecha, provocando que no se realice el aprovechamiento máximo del mismo.

De las 40 fincas encuestadas solo 5 fincas realizan aplicaciones directas de fertilizante al banano, el resto solo realiza las fertilizaciones al café, provocando que el banano tome algunos nutrientes de esta fertilización y por lo mismo disminuye el fertilizante disponible para el café. En cuanto al número de deshojes, algunas fincas realizan 3 otras, 4 y otras 2, al final se tiene la figura 11 en la cual se ve el manejo que se le da al banano en cuanto al deshoje y el deshije.

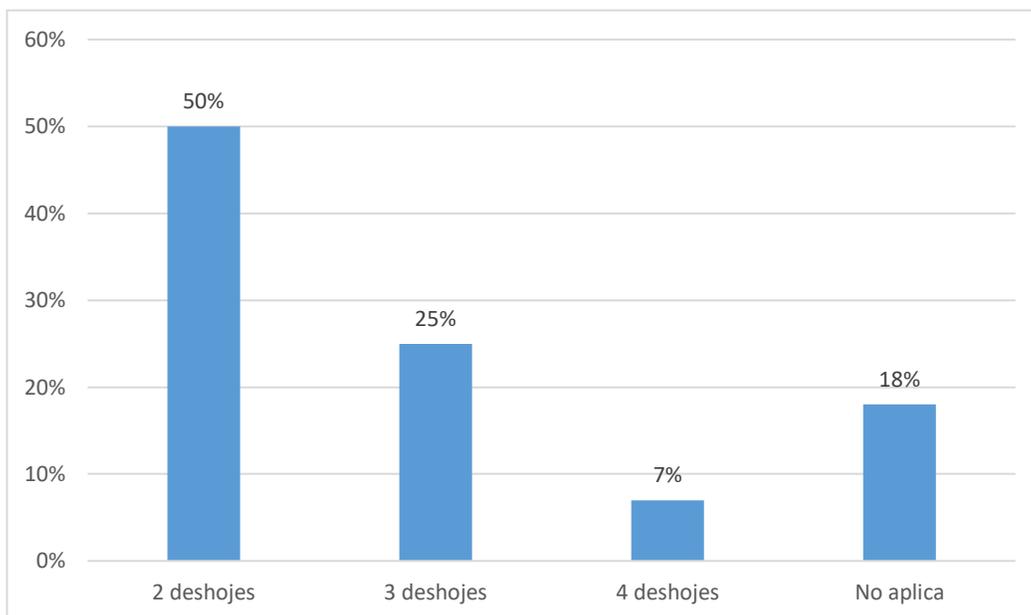


Figura 11. Número de deshojes realizados en banano

Fuente: Elaboración propia

c. Ingresos

En los últimos años el cultivo de banano ha sido el que representa un gran ingreso después del café y sus costos de producción son bajos en comparación del café, haciendo al banano un cultivo muy rentable, los ingresos generados por el banano, son mensuales mientras que los del café son ingresos por temporada de aproximadamente 5 a 6 meses, mientras tanto el banano es quien ayuda a mantener el sistema con sus ingresos constantes.

En el presente estudio se pudo determinar la producción promedio por manzana del cultivo de banano; se encuentra en 9 qq de banano por manzana mensual, tomando en cuenta que la mayor parte de áreas no cuentan con el número de cepas de banano que tendrían que estar presentes, en base al distanciamiento indicado por los socios pertenecientes a APOLO, se determina que el número ideal de cepas de banano por manzana tendría que ser de 180 cepas de banano.

El precio al cual se comercializa el banano es dependiendo donde se venda, se tienen dos formas de comercializarlo, la primer forma es en fincas, los productores no tienen que gastar en combustible para llevar los racimos de banano al puesto de

venta, los compradores llegan a las finca, el segundo es el puesto en Olopa, donde existen aproximadamente 3 fuertes compradores de banano que lo comercializan en el mercado municipal y en otros mercados como lo son Chimaltenango, Ciudad Capital, entre otros.

El tipo de comercialización que más realizan los productores es en finca, representando este un 58% de la comercialización y un 42% que lo comercializan en el municipio, los precios también varían en el lugar que se comercializa, en finca se tiene un precio promedio de Q49.47 y puesto en Olopa se vende a un precio promedio de Q65.35, indicando con ello que la diferencia de precio entre venderlo en finca y venderlo en Olopa es de Q15.88 por quintal de banano. Tomando como base la comercialización en Olopa y una producción de 9qq mensuales, el ingreso promedio se considera de 585.00 por manzana.

5.3.2. Segmento cultivo de café

El café como especie principal en el sistema agroforestal, es una de las especies que da mayor ingreso económico al sistema, también es una de las que más manejo agronómico requiere para su producción, siendo el café un cultivo de tipo perenne, tiene la ventaja de poder ser podado y en un corto periodo volver a producir vegetación, caso contrario con otros cultivos donde se deben estar realizando siembras y esperar nuevamente a que de su producción. A continuación, se presenta la información recopilada mediante lo observado en las fincas y a la vez brindada por los productores a través de la encuesta.

a. Variedades de café

El cultivo de café arábica tiene sus orígenes en Etiopía y con el pasar del tiempo se fue extendiendo a Europa y luego a America, el café llevo a Olopa hace más de 100 años y la variedad predominante fue de tipo arábica, con el pasar del tiempo las fincas fueron incorporando más variedades como lo fue el bourbon, catuaí, caturra, luego de la crisis de la roya que comenzó aproximadamente en el año 2012, los productores fueron introduciendo variedades resistentes que aún se conservan en la actualidad, la información comentada anteriormente fue brindada por algunos

productores de la asociación. A continuación, en la figura 12 se presentan las variedades predominantes de café en fincas APOLO.

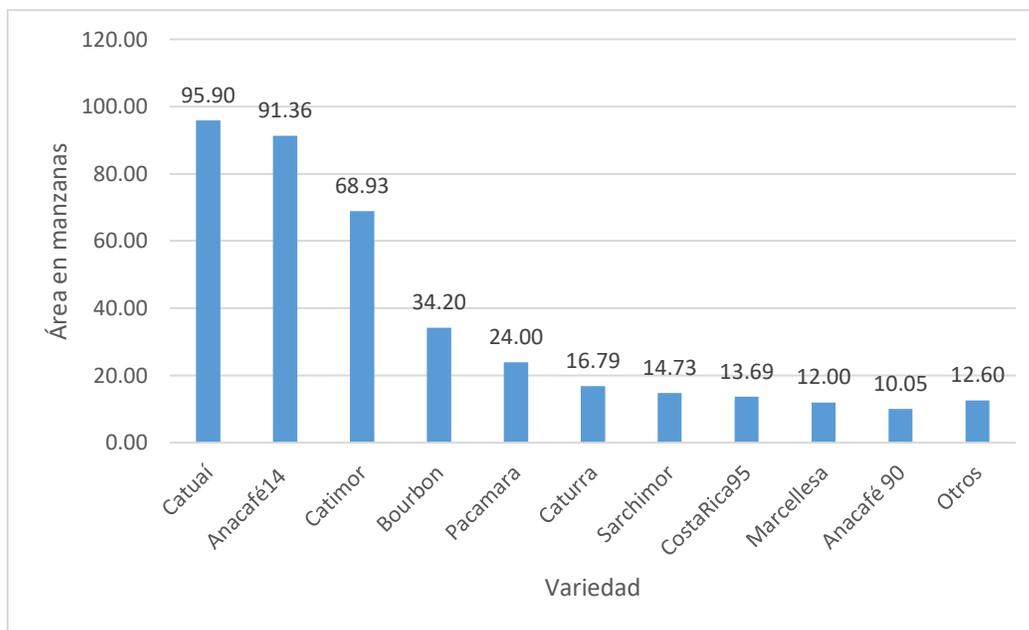


Figura 12. Presencia en finca de variedades de café

Fuente: Elaboración propia

Las variedades de café más utilizadas por los productores de café pertenecientes a APOLO es el catuaí representando un área de 95.90 manzanas, seguido por el Anacafé14 que tienen una extensión de 91.36 manzanas, variedad con mucha aceptación en los últimos años por los productores debido a su alta resistencia a la roya y a la vez por su capacidad de producción haciendo más rentable la producción de café.

b. Rendimientos

Factores como lo son: clima, suelo, variedades, plagas y enfermedades, determinan el nivel productivo de una plantación, en los últimos años la mayor parte de fincas de café han disminuido la producción de sus fincas, debido al cambio climático y al efecto que la roya provoca en los cafetales, disminuyendo su productividad y en dado momento causando la muerte total de la planta.

Después de la encuesta y visita a fincas de socios, se determinó que el rendimiento promedio de café en quintales pergamino por manzana, se encuentra en 17.62 quintales, teniendo fincas que fertilizan el banano y realizan 4 fertilizaciones con una producción de 25 qq pergamino por manzana, el primer rendimiento se considera un rendimiento bajo en comparación con los costos de producción que requiere el cultivo de café, se toma en cuenta que la fecha en que se tomaron los datos corresponda a los rendimientos de la cosecha 2020-2021.

Agregado a ello, se muestra en la tabla 6 el rendimiento obtenido en cada uno de los sistemas agroforestales presentes en fincas de socios APOLO, con ello se demuestra que el sistema agroforestal de café.

Tabla 6. Rendimiento de café por manzana, tomando en cuenta el sistema agroforestal

| Sistemas Agroforestales Predominantes | Rendimiento qq pergamino/mz |
|---|-----------------------------|
| Café en asocio con banano y arboles forestales perennes | 18.48 |
| Café en asocio con ingas | 14.27 |
| Café en asocio con pino | 15 |
| Café en asocio con ingas y granos básicos | 12.53 |

Fuente: Elaboración Propia.

c. Estado fitosanitario

El cultivo de café se ha enfrentado a distintos factores adversos como lo son plagas y enfermedades que se han manifestado con mucha más fuerza, tales como lo es la broca (*Hypothenemus hampei*), roya (*Hemilea vastatrix*) y Antracnosis (*Glomerella cingulata*), existen otras enfermedades y plagas que también afectan al café, pero no representan un daño económico para el café y los productores.

Durante el presente estudio se realizaron 6 preguntas relacionadas al estado fitosanitarios, haciendo referencia a las enfermedades que más afectan al cultivo de café, el tipo de control que realizan y los productos que aplican para su control, de igual manera para las plagas. Con ese tipo de preguntas realizadas se obtuvieron los resultados presentados en las figuras 13, 14 y 15.

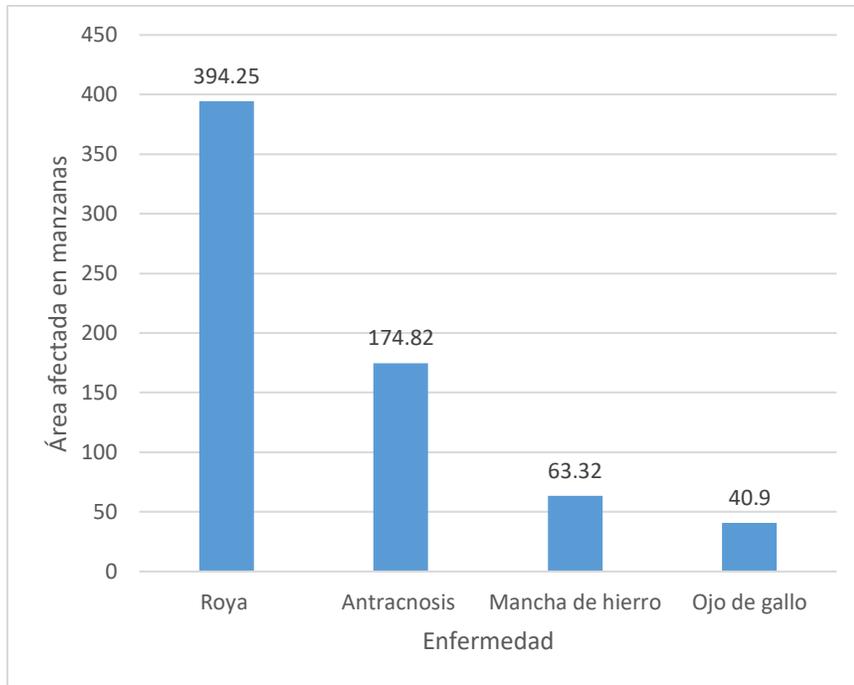


Figura 13. Principales enfermedades en café

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, que hace referencia a 40 productores de café, quienes indicaron que sí tienen enfermedades que les representan una pérdida económica, se procedió a investigar y preguntarles sobre el tipo de acciones que realizan para controlar estas enfermedades; dentro de ello se pudo determinar que el 75% realiza control químico o biológico y el 25% restante no realiza ningún tipo de control para las enfermedades; dentro de las enfermedades, la roya está presente en todas las fincas, mientras que la antracnosis, mancha de hierro y ojo de gallo no están presentes en todas las áreas.

En lo relacionado a plagas, los socios comentaron que el problema principal es la broca (*Hypothenemus hampei*), la cual provoca una pérdida de peso en el grano y en dado momento puede provocar la pérdida de calidad del grano en los procesos de beneficiado seco y beneficiado húmedo.

Existen otras plagas, las cuales afectan al cultivo de café; también dentro de ellas se menciona la gallina ciega, que afecta principalmente las raíces del café,

provocando que se le dificulte la absorción de nutrientes y agua, pero la gallina ciega no se toma como una plaga de gran importancia para el café, a continuación, se presenta la figura 14, esta representa las plagas que más afectan al cultivo de café de fincas de socios APOLO.

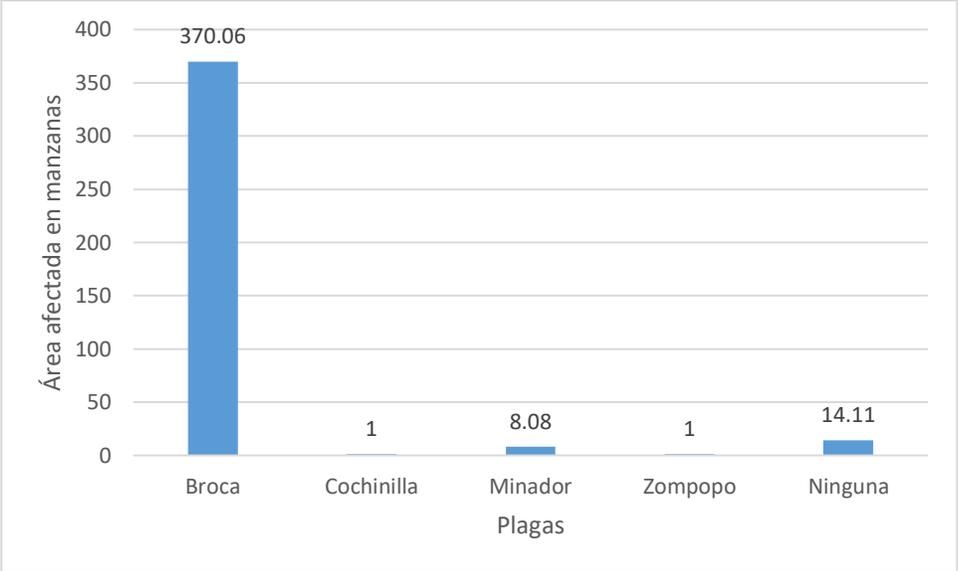


Figura 14. Principales plagas en café

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la figura 14, la principal plaga de importancia económica para los socios APOLO es la broca, el resto de plagas no afectan tanto a las fincas y son pocas las que mencionaron, las cuales les afectan tanto como la broca.

Los socios APOLO realizan un muestreo anual para la determinación de incidencia de broca, lo cual les ayuda a saber que tan drástico debe ser su control año con año, de los socios, el 58% realiza control, dejando al 42% de socios sin realizar control de la plaga, debido a factores tanto económicos y de tiempo. Se presenta la figura 15 con los métodos de control más implementados.

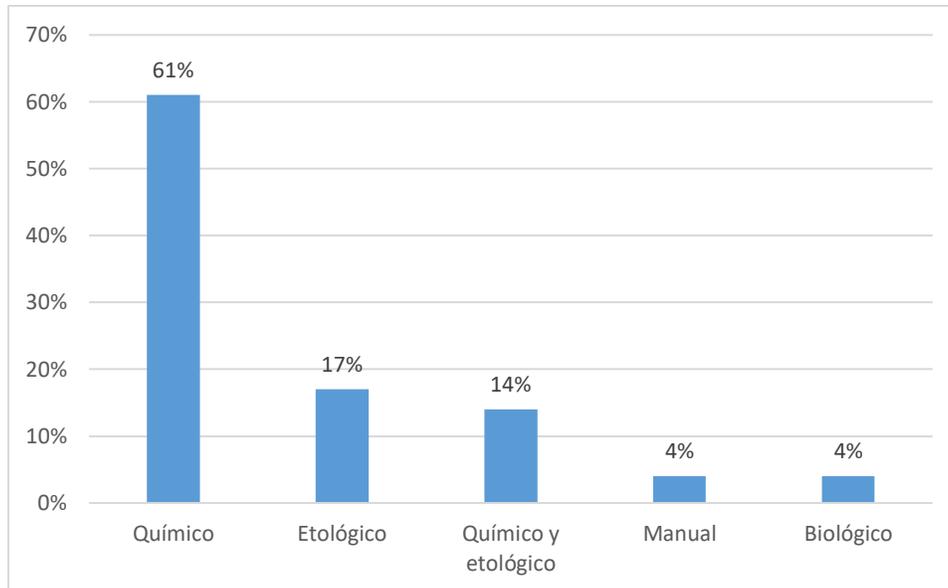


Figura 15. Métodos de control de plagas en café

Fuente: Elaboración propia

El control de plagas es parte importante en el manejo del cultivo de café debido a que en el caso de la broca (*Hyphotenemus hampei*) influye en los rendimientos del café; cuando se transforma de café cereza a café pergamino, al no controlarlo, esto nos provoca grandes pérdidas económicas. Dentro de los controles realizados por socios a los cuales se encuestó, se determinó que el más utilizado es el químico, el cual se realiza 2 meses después de floración, debido a que en ese momento la broca aún no ha dañado el grano. Otros controles realizados son el etológico, el cual tiene sus ventajas como lo es la atracción de la broca por medio del alcohol etílico utilizado; una de sus desventajas es que en dado momento puede atraer a las brocas del productor vecino, provocando un aumento en la incidencia de esta plaga en nuestra unidad, productiva.

Un control poco utilizado y muy eficaz para reducir la incidencia de broca es el control manual o cultural, este control consiste en recolectar todos los granos que quedaron después de la cosecha, esta actividad recibe el nombre de repela, también está la actividad conocida como pepena, la cual consiste en la recolección de granos que quedan en los suelos; al realizar estas actividades junto con un

control, etológico permite disminuir la incidencia de este insecto, debido a que al no existir granos postcosecha, el insecto no podrá sobrevivir.

d. Control de malezas

La mayor parte de las fincas realiza este tipo de control manual y un pequeño porcentaje de ellos lo realizan de manera química y manual, también existe una finca la cual no realiza control de maleza, debido a que las especies que establecido para sombra no permite el crecimiento de malezas, las malezas como toda planta, buscan sobrevivir, provocando una competencia con el café.

El control de malezas en las fincas de socios APOLO se realiza 3 veces al año, se tiene un área de 148.25 manzanas correspondiente a 30 fincas que realizan únicamente el control manual dejando a 10 fincas representando un área de 246 manzanas con control manual y químico.

e. Floración y cosecha

La etapa más importante de un cultivo es la floración que luego dará a cabo la producción del mismo, en el cultivo de café se caracteriza por realizar una cosecha al año, caso contrario de la floración donde se pueden observar varias, pero se toma como referencia la floración principal que se caracteriza por ser la más abundante y homogénea en una plantación, su fecha depende de las condiciones edafoclimáticas y alturas, de igual manera la cosecha se lleva a cabo desde los meses de octubre a abril, esto varía del tipo de unidad productiva, altura y unidades edafoclimáticas.

En la presente investigación se tomaron datos de meses de floración principal y también de inicios y finalización de cosecha en las 40 fincas, ello es importante tomarlo en cuenta para la planificación de actividades en las unidades productivas que se determinarán en base al periodo de floración y al periodo de cosecha, con la información brindada por los socios se lograron realizar las figuras de la 16 a la 18.

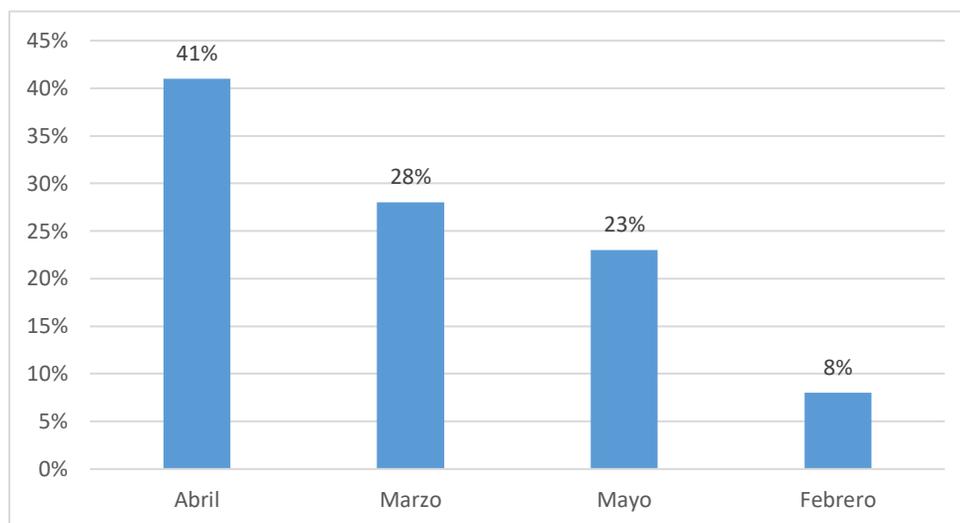


Figura 16. Época de floración principal

Fuente: Elaboración propia.

La floración en el cultivo de café es una fase importante, depende de la ubicación y altitud se puede dar en distintos meses; en el estudio realizado se determinó que los meses donde se marca la floración principal en el cultivo de café, que son: febrero, marzo, abril y mayo, de los cuales el más predominante corresponde al mes de abril, debido a factores edafoclimáticos como lo son la falta de agua, la planta se estresa mucho más, provocando que con una mínima precipitación pluvial la planta comience a dar sus botones florales, seguida por el mes de marzo. Agregado a ello se adjunta la tabla 7, indicando las alturas promedio de las fincas correspondientes al mes que indicaron su floración.

Tabla 7. Floración de café según altura

| Mes | Altura Promedio |
|---------|-----------------|
| Febrero | 1079 msnm |
| Marzo | 1086.5 msnm |
| Abril | 1224 msnm |
| Mayo | 1283 msnm |

Fuente: Elaboración Propia.

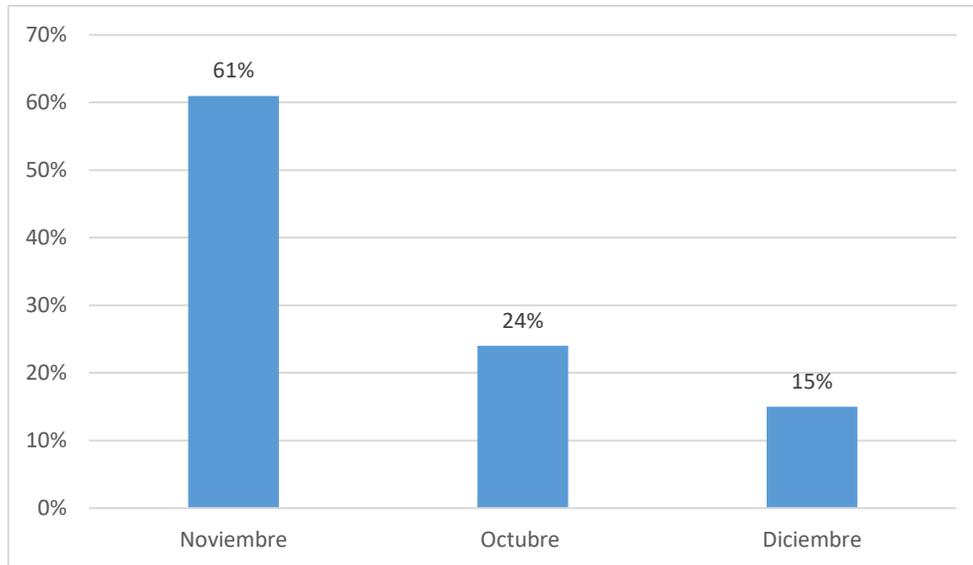


Figura 17. Inicio de cosecha en fincas APOLO

Fuente: Elaboración propia

El inicio de cosecha determinará la época donde el grano de café ya está en su punto óptimo de maduración y listo para ser cortado; en el estudio realizado se determinó que de las 38 fincas que respondieron a la pregunta, el 61% de ellas inicia el periodo de cosecha en el mes de noviembre, otro pequeño porcentaje equivalente a 24% lo inicia en octubre y finalmente el 15% lo inicia en diciembre, encontrándose en esta última categoría las fincas que se encuentran en altitudes arriba de los 1500m.s.n.m.

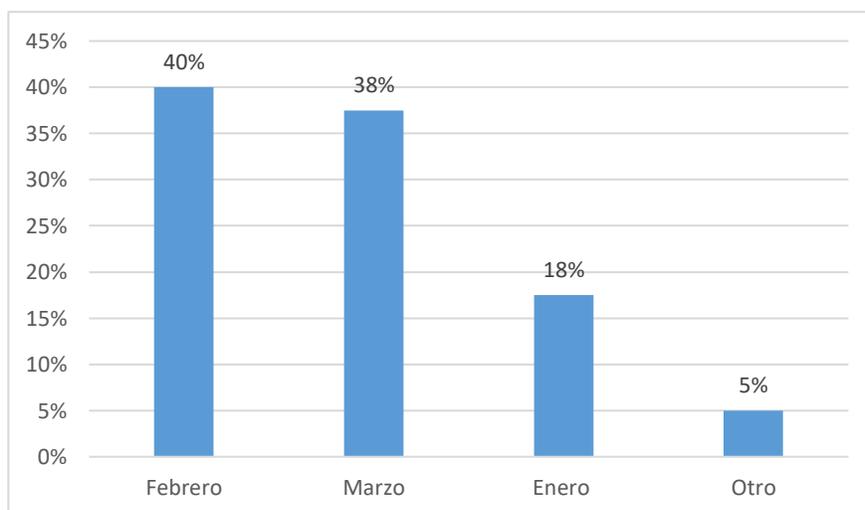


Figura 18. Finalización de cosecha en fincas APOLO

Fuente: Elaboración propia

f. Podas

El cultivo de café es una planta perenne que presenta bi anualidad en su cosecha, lo que indica que la cosecha de un año no será la misma que la del año siguiente ni la del año anterior; el cultivo llega a una fase en la cual se vuelve poco productiva y demasiado leñosa; es recomendable realizar las podas para poder renovar los tejidos productivos del cafetal y de esta manera obtener mejores cosechas en los próximos años. De los socios encuestados se determinó que el 70% de los encuestados realizan podas para renovación de sus cafetales y el 30% que equivale al resto de los socios no realizan podas a sus cafetales, algunos prefieren realizar siembras nuevas.

Dentro de las podas más comunes realizadas por los productores de café en sus unidades productivas se encuentran las que se presentan en la figura 19.

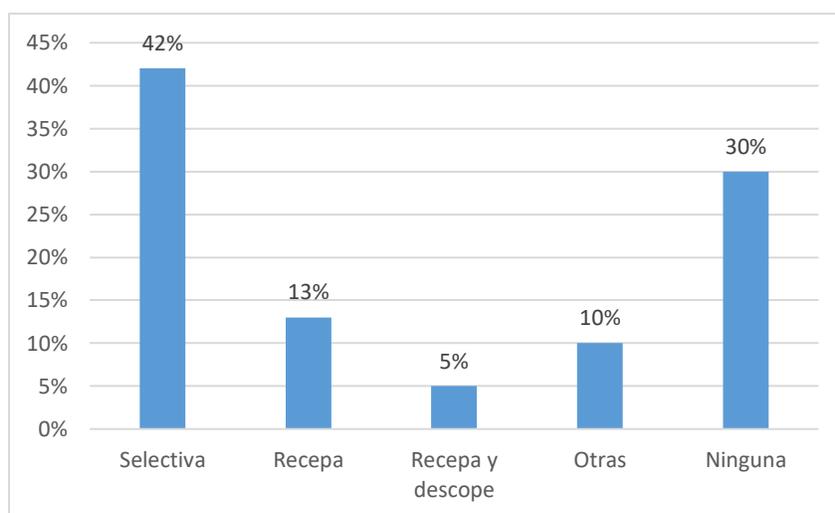


Figura 19. Tipos de podas realizadas en fincas APOLO

Fuente: Elaboración propia

La poda es una actividad que le permite a la planta de café poder renovarse vegetativamente, provocando una recuperación de producción en un menor lapso de tiempo; si se deseara renovar completamente la unidad productiva por medio de siembras sería menos rentable, debido al tiempo de espera para la primera producción, dentro de las podas más utilizadas por los productores de APOLO, se

tienen en primer lugar la poda selectiva, la cual un 43% realiza, este tipo de poda consiste en poder podar solamente aquellos cafetos menos productivos, mayormente dañados por enfermedades como la roya y que no podrán seguir siendo productivos por mucho tiempo; esto permite que no se tengan pérdidas grandes en las unidades productivas y a su vez también puede ocasionar un desorden de producción teniendo plantas con 2 años de renovación y otras que nunca se han renovado.

El otro tipo de poda utilizada es la recepa, la cual consiste en podar la toda la planta, dejando 30cm de tronco arriba del suelo, con el fin de que la planta pueda desarrollar 2 ejes y de esta manera sean más productivos, este tipo de poda se realiza en lotes, a diferencia de la selectiva que se realiza en determinadas plantas, en ambas podas se debe tener el cuidado de no dejar que se desarrollen más ejes, ya que esto provocara competencia por alimento, luz solar y espacio, dentro de la misma planta.

g. Nutrición

El cultivo de café requiere una gran cantidad de nutrientes para poder estar en las mejores condiciones durante la época de cosecha, dando a los productores buenos rendimientos.

La incorporación de nutrientes al suelo debe ir acompañada de un previo muestreo y enmienda, para que los nutrientes que se apliquen, puedan ser fácilmente absorbidos por la planta, durante la investigación se realizaron preguntas relacionadas a la nutrición, tales como los tipos de fertilizantes más utilizados por los productores de café, numero de aplicaciones realizadas y fechas de aplicación.

Con la presente investigación se determinaron las épocas en las cuales se realizan las aplicaciones de fertilizantes y también del número de socios que realizan las 3 aplicaciones completas y quienes realizan solo 2; agregado a ello se puede ver que la primera aplicación se realiza ya sea en el mes de junio o en el mes de mayo, teniendo el mes de junio un 52.5% de fincas que lo realizan, en el mes de mayo un 32.5% de fincas los realizan, el mes de septiembre un 7.5% y otros meses un 7.5%.

La segunda fertilización es realizada por 39 socios, mientras que la tercera fertilización es poco realizada únicamente por 1 socio; se tiene que solo 16 socios realizan la aplicación de una tercera fertilización los cuales corresponde a menos del 50% de encuestados, esto se debe a que en algunos casos los socios realizan una segunda aplicación muy tardía, lo cual provoca que ya no les quede tiempo para la tercera; otro factor es el económico.

Las épocas de aplicación de fertilizantes, están relacionadas con la época de lluvia, todas las fincas esperan que las condiciones sean adecuadas antes de realizar una fertilización debido a que, si se fertiliza en época de verano, el fertilizante granulado no podrá cumplir totalmente su función, provocando que se esté desperdiciando, fertilizante, por lo tanto, dinero.

Dentro de las fórmulas más utilizadas por los socios se tienen las presentadas en la tabla 8.

Tabla 8. Principales fórmulas y dosis utilizadas en café

| Producto | Dosis por planta |
|---|-------------------------|
| Ferticafé inicio (18-6-12+ elementos menores) | 3-4 onz |
| Ferticafé refuerzo (17-0-20-2mg-2.4s) | |
| 20-20-20 | |
| Hidran | |
| Nitrobor | |
| 18-3-18 | |
| Nitromag | |
| Nitroextend | |

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las dosis utilizadas para el cultivo de café se tienen 2 onz en los primeros años de establecimiento y a partir del tercer año realizan la aplicación de 3-4 onz por planta, el promedio de quintales utilizados por manzana es de 7qq.

Generalmente, lo recomendable antes de realizar el programa de fertilización dentro de una finca es la realización de muestreo de suelos, para poder determinar el tipo de fórmulas que se utilizaran.

h. Muestreo de suelos y enmiendas

Los suelos de Olopa se caracterizan por ser suelos fértiles y con un pH ácido debido a las cantidades de materia orgánica que se incorporan a los suelos; en la asociación APOLO los productores cultivan el café bajo sistemas agroforestales, lo cual ayuda a la incorporación de materia orgánica a los suelos, debido a la caída de las hojas de los árboles forestales y al deshoje del banano, esto provoca que los suelos a pesar de ser trabajados no se deterioren tan fácilmente como lo harían si existiera un monocultivo y se le implementara mecanización agrícola.

Para obtener información sobre los muestreos y enmiendas de suelo se encuestó a los socios de APOLO sobre los muestreos de suelo que realizan, época más adecuada para realizarlo y también se realizaron preguntas como la época que realizan enmiendas, si realizan enmiendas o no, con ello se logra determinar la importancia de los muestreos para los productores y la toma de decisiones para la implementación de un plan nutricional en sus unidades productivas.

Con los datos obtenidos se procedió a elaborar gráficas sobre los temas las cuales se presentan a continuación.

Se obtuvo de que el 53% de los socios de APOLO no realiza análisis de suelo y el otro 47% si realiza los cuales a su vez realizan un plan de fertilización para sus unidades productivas, de ese 47% de productores que realizan análisis de suelo, el 78.94% realiza el muestreo de suelos en el mes de abril, el 15.78% lo realiza en el mes de marzo y el 5.28% lo realiza en el mes de febrero, los datos anteriores coinciden con la época final de cosecha y previo a la época de floración, esto se debe a que en esas épocas específicas no se realiza aplicación de fertilizantes dando un dato más preciso del estado de los suelos

En cuanto a las enmiendas de suelos, el 40% de socios realizan enmiendas y el otro 60% no realiza enmienda de ningún tipo; del 40% que realizan enmiendas el 31.25%

la realizan cada 2 años, el 50% la realizan 1 vez al año y el 18.75% restante la realizan cada 4-3 años.

i. Comercialización

La comercialización del café por socios APOLO se realiza de 3 formas,

- 1) Comercialización de café oro a mercados internacionales.
- 2) Comercialización de café Pergamino a mercado nacional.
- 3) Comercialización de café Cereza

El 15% de los socios realizan su comercialización de café de las 3 formas, el 22.5% realizan la comercialización de café pergamino en mercados internacionales y venden cereza en mercado nacional con intermediarios y el otro 62.5% realiza su comercialización solamente en café cereza con intermediario.

Los precios del café son muy variables, por lo cual es muy difícil establecer un precio específico para cada una de las formas en que se comercializa, sin embargo, en los mercados internacional siempre se fija un precio por ser un mercado a futuro, haciendo que los productores puedan tener asegurada parte de su cosecha y no depender completamente de los altos y bajos precios de bolsa.

Tabla 9. Precios promedio de los productos del café durante la cosecha 2020-2021

| Producto | Precio |
|-----------------------------------|--------------|
| Café cereza | Q140 – Q 180 |
| Café pergamino | > Q1,020.5 |
| Café oro en mercado internacional | > Q1,200 |

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Análisis financiero del arreglo agroforestal predominante en fincas APOLO

La parte más importante y que más impacta en cualquier cultivo es su análisis financiero, el cual determinará si es rentable o no, producirlo, dentro del análisis

financiero se consideraron distintos factores como lo es la mano de obra, representando el 75% de costos de producción, siendo esto un factor muy importante, otro factor muy importante es el precio de comercialización del café, tomando en cuenta que los productores de APOLO comercializan su café a mercados internacionales y a la vez comercializan a mercados nacionales.

En APOLO existen dos formas de comercializar el café, la primera representa la comercialización de café cereza y la segunda representa la comercialización del 50% de la cosecha en café pergamino y el otro 50% en cereza, el costo de producción para una manzana de café ya establecida en la actualidad se encuentra aproximadamente entre Q11,000 a Q12,500, dependiendo el tipo de prácticas que realicen en la finca puede variar, el mantenimiento del café junto con su sistema agroforestal se encuentra entre Q13,000 a Q14,000.

Dentro de los sistemas agroforestales el más predominante es el de café en asocio con banano e ingas, el cual es el más rentable, por el aprovechamiento que se le da al banano, el café por sí solo no es rentable para los productores de APOLO, debido a que el banano es el que sostiene el sistema para hacerlo más rentable.

Dando como resultado un costo por mantenimiento del sistema de Q 14,000 en una manzana, tenemos un ingreso anual de Q18,000 en café y Q5,400 en banano, dándonos como resultado un ingreso total anual de Q23,400, siendo esto un sistema rentable y teniendo poco ingreso en el sistema de banano, pudiendo explotar este cultivo mucho más con la población de individuos que tendrían que tener en las unidades productivas, a continuación se presentan las tablas 10-11, con los costos de producción de una manzana de café.

Tabla 10. Costos de jornales por manzana

| Costos de producción de Café Cereza | | | | |
|-------------------------------------|-------------|------|--------|-----------|
| Actividad | Jornales/mz | Área | Precio | Total |
| Limpia | 36 | 1 | Q50.00 | Q1,800.00 |
| Fertilización | 9 | 1 | Q50.00 | Q450.00 |
| Fumigación | 4 | 1 | Q50.00 | Q200.00 |
| Manejo de tejidos | 1 | 1 | Q50.00 | Q50.00 |
| Corte | 100 | 1 | Q50.00 | Q5,000.00 |
| Sub-Total | | | | Q7,500.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Costos de Insumos

| Insumos | | | | |
|-----------|----------|------|---------|-----------|
| Producto | Cantidad | Área | Precio | Total |
| 19-6-12 | 18 | 1 | Q210.00 | Q3,780.00 |
| Foliar | 2 | 1 | Q100.00 | Q200.00 |
| Fungicida | 1 | 1 | Q500.00 | Q500.00 |
| Sub-Total | | | | Q4,480.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de los costos de producción del año 2021, nos indica que el costo para producir una manzana de café es de Q11,980.00, por lo cual el punto de equilibrio en producción de café se encuentra en 11 quintales de café pergamino que equivalen a 55 quintales cereza por manzana aproximado; con base a lo anterior se determinó que 8 socios que representan un área de 38.19 manzanas de café no producen el rendimiento mínimo de café para poder obtener ganancia en su producción de café; existe un socio que se encuentra en el punto de equilibrio de su producción representando un área de 0.25 manzanas, dejando un área de 355.81 manzanas con una producción arriba de 12 quintales de café pergamino por manzana, áreas las cuales obtiene ganancias. En las figuras 20 y 21 se presentan los análisis de ingresos del cultivo del café y del banano.

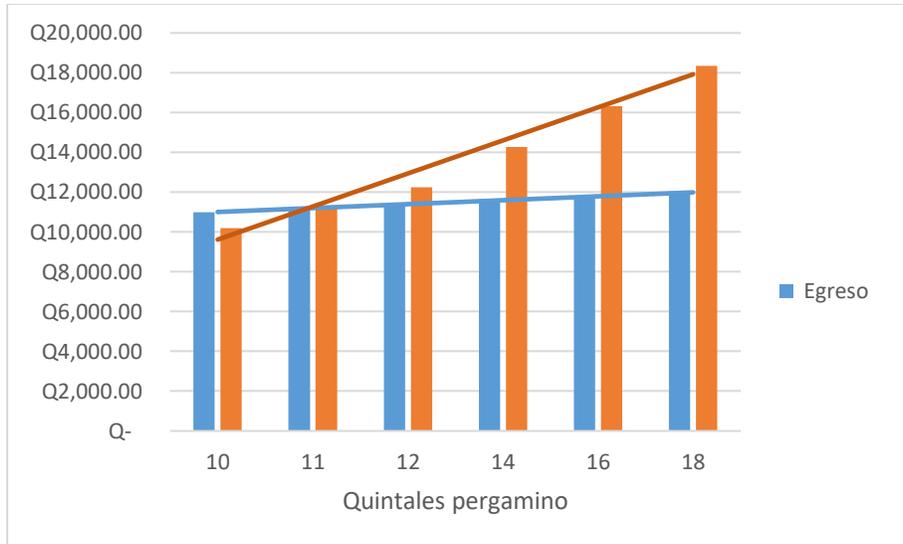


Figura 20. Análisis de ingresos y egresos cultivo de café

Fuente: Elaboración propia

En el caso del banano, el costo de producción durante el año 2021 fue de Q1,100.00, indicando que el punto de equilibrio en producción de quintales de banano se encuentra en 1.55 qq mensual, dentro de los socios que producen banano tienen un rendimiento arriba del punto de equilibrio mensual, obteniendo ganancias.

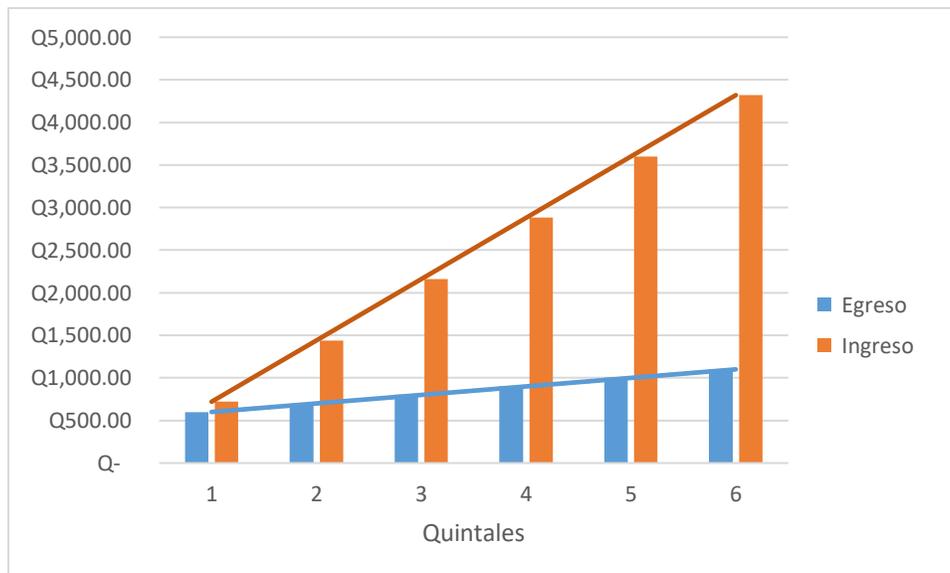


Figura 21. Análisis de ingresos y egresos del cultivo de banano

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los 8 productores que no producen el rendimiento mínimo de café obtienen una pérdida durante su ciclo de producción, 5 de ellos producen un promedio de 6.5 quintales de banano mensual, obteniendo ingresos de 4,680 durante el año, aportando al sistema agroforestal y haciendo que el productor ya no obtenga pérdidas, debido a que la producción de banano es la que aportó a cubrir la pérdida en el cultivo de café, dejando 3 socios, los cuales pierden en el cultivo de café y a la vez no tienen ningún tipo de ingreso extra dentro de su sistema, debido a que no tienen el cultivo de banano.

Tabla 12. Resumen de producción, costo e ingreso promedio de fincas con sistema agroforestal de café en asocio con ingas y banano

| Contenido | Valor |
|---|---------|
| Rendimiento promedio de café en quintales pergamino / hectárea (SAF) | 17.62 |
| Costo promedio de producción de café Quetzales/ manzana (SAF) | Q13,080 |
| Ingreso promedio en el cultivo de café Quetzales/ha/año | Q18,000 |
| Rendimiento promedio de banano en quintales/manzana/año | 84 |
| Ingreso promedio banano/manzana/año | Q5,040 |
| Porcentaje de aumento de ingreso económico por producción de frutales por manzana | 21.88% |
| Relación B/C | 1.76 |

Fuente: Elaboración propia.

Fórmula Relación Beneficio Costo

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}} = \frac{Q 23,040}{13,080} = 1.76$$

Si se consideran los rendimientos promedio que deberían de existir en fincas cafetaleras bien asistidas los rendimientos, deberían de ser de 25 quintales por manzana siendo un ingreso de 25,512 y en el caso del banano su rendimiento promedio con un buen manejo y las densidades adecuadas se encuentra en 17qq/mz/mes siendo un ingreso de Q12,240 anual, haciendo el sistema más rentable y con ello se determina lo presentado en las tablas 13-16.

Tabla 13. Costos jornales en una manzana de café manejada técnicamente

| Costos de producción de Café Cereza | | | | |
|-------------------------------------|-------------|------|--------|-----------|
| Actividad | Jornales/mz | Área | Precio | Total |
| Limpia | 36 | 1 | Q50.00 | Q1,800.00 |
| Fertilización | 11 | 1 | Q50.00 | Q550.00 |
| Fumigación | 8 | 1 | Q50.00 | Q400.00 |
| Manejo de tejidos | 1 | 1 | Q50.00 | Q50.00 |
| Corte | 110 | 1 | Q50.00 | Q5,500.00 |
| Sub-Total | | | | Q8,300.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Costos de insumos para una manzana de café manejada técnicamente

| Insumos | | | | |
|-----------|----------|------|---------|-----------|
| Producto | Cantidad | Área | Precio | Total |
| 19-6-12 | 24 | 1 | Q210.00 | Q5,040.00 |
| Foliar | 2 | 1 | Q100.00 | Q200.00 |
| Fungicida | 1 | 1 | Q500.00 | Q500.00 |
| Sub-Total | | | | Q5,740.00 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Ingresos y egresos en el cultivo de café con mejor manejo técnico

| Contenido | Valor |
|--------------------------------|-------------|
| Ingresos en el cultivo de café | Q 25,512.00 |
| Costos en el cultivo de café | Q 14,040.00 |
| Relación B/C | 1.82 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Ingresos y Egresos en el cultivo de banano con mejor manejo técnico

| Contenido | Valor |
|----------------------------------|-------------|
| Ingresos en el cultivo de banano | Q 12,240.00 |
| Costos en el cultivo de banano | Q 2,550.00 |
| Relación B/C | 4.80 |

Fuente: Elaboración propia.

Con la información previamente obtenida mediante la investigación, se determinó que haciendo un mejor manejo en el cultivo de café, representa mejoras económicas para el productor, agregado a ello se tiene el cultivo de banano que no se ha tecnificado de la mejor

manera en los últimos años y tiene un gran potencial económico, en tal sentido para mejorar los ingresos económicos la tecnificación del cultivo de banano es una buena alternativa, dando el sistema de café y banano con un mejor manejo una relación beneficio costo de 2.31 lo cual nos representa un aumento de 0.55 quetzales.

Relación Beneficio Costo de una manzana manejada técnicamente:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}} = \frac{Q 37,752}{Q 16,350} = 2.31$$

6. CONCLUSIONES

1. El café se cultiva bajo sistemas agroforestales, marcando en ellos tres estratos, siendo los siguientes: el primer estrato, conformado mayoritariamente por especies pertenecientes a la familia Fabaceae, conocidas comúnmente como ingas, especies como Cuje (*Inga fissiolyx*), Madre Cacao (*Gliricidia sepium*), Pepeto (*Inga edulis*) y Palo Blanco (*Erythrina standleyana*), este tipo de especies son las encargadas de brindarle la sombra difusa que el café necesita; existe un segundo estrato conformado mayoritariamente por la especie de Banano (*Mussa Sapientum* L.), el cual se encuentra en un 80% de las fincas, siendo la especie de sombra más utilizada en las fincas, brindando a su vez un ingreso económico a los productores; y finalmente, el estrato de café (*Coffea arabica*), cultivo principal del sistema y el cultivo al cual los productores le realizan más prácticas de manejo; con lo anterior se determinó que el arreglo agroforestal predominante es el de “Café en asocio con Banano y arboles forestales perennes”.
2. Dentro del sistema agroforestal predominante “Café en asocio con banano y árboles forestales perennes”, se concluye que los árboles forestales son manejados con pocas prácticas, siendo las más realizadas las podas; las ingas son las predominantes en los forestales pero, no se les realiza ningún aprovechamiento de tipo forestal; no existe un buen manejo en el cultivo de banano, siendo las únicas actividades la cosecha, el deshoje y deshije, provocando poca producción en las fincas; el cultivo de café es uno de los componentes más manejados técnicamente dentro del sistema agroforestal, este tipo de cultivo tiene distintas variedades presentes en fincas, siendo el catuaí la variedad predominante en fincas seguido por el Anacafe 14 debido a su resistencia a la roya (*Hemilea vastatrix*), principal enfermedad, la cual presenta mayor incidencia en fincas.

3. Los productores cuentan con problemas de plagas, específicamente del insecto Broca (*Hypothenemus hampei* Berk & Broo) insecto presente en la mayor parte de fincas, este tipo de insecto perfora el grano provocando que este pierda peso y por lo tanto se pierda en el proceso de beneficiado. Este tipo de insecto es controlado mayoritariamente, por medio del control químico, teniendo también unidades productivas que realizan un control químico y etológico; los rendimientos promedio en las fincas de café son de 17.62 quintales pergamino por manzana, siendo este un rendimiento bajo, provocando en dado momento pérdidas en fincas, existiendo fincas más rentables debido a su producción, que puede llegar a alcanzar rendimientos de hasta 27-30 quintales pergamino por manzana; este tipo de rendimientos se logran implementando un control técnico más específico.
4. Dentro de la producción y rentabilidad del sistema café en asocio con ingas y banano, que es el más predominante en fincas APOLO, se determinó que en el año 2021 el costo por manzana para la producción de café en promedio fue de Q11,980.00 y sus ingresos fueron de Q 18,000 solo en el cultivo de café, es decir, una relación B/C de 1.50, para el caso de la producción promedio que existe en APOLO.
5. Se determinó con base al costo de producción de café que el rendimiento mínimo para poder obtener ganancias, es de alrededor de 11 quintales pergamino por manzana que corresponde a 8 fincas perteneciente a APOLO; abajo de ese rendimiento los productores pueden obtener pérdidas anuales de Q1,020.50 (precio cosecha 2020-2021) por cada quintal que se encuentre debajo de ese punto de equilibrio, siendo para los caficultores el banano el cultivo que les puede representar una alternativa para cubrir sus costos representando el banano un 21.88% de aumento en los ingresos del sistema, permitiéndole a los productores poder ser más rentables debido a la diversificación existente en las fincas y a la vez no obtener pérdidas en años donde realizan recepas (poda total del cafetal); con base a ello se determina

que en condiciones adecuadas y con un mejor manejo el cultivo de banano representa mayores ingresos y menos costos de producción que el café.

7. RECOMENDACIONES

1. Los sistemas agroforestales son una de las prácticas más utilizadas en los últimos años como alternativas en la caficultura para la adaptación del cambio climático y se observa que aparte de ello también hacen más rentable la producción de café; por ello, se recomienda el sistema de café en asocio con banano y árboles forestales y estudiar a profundidad el valor económico que representan los maderables y el manejo técnico de los mismos dentro de las fincas.
2. El arreglo agroforestal de café en asocio con banano y árboles forestales perennes es uno de los más predominantes en las Asociación de Productores de Olopa -APOLO-; siendo el banano un cultivo de gran importancia económica para los productores, se propone incentivar el uso de prácticas de manejo como lo es la fertilización del mismo, aumento de cepas de banano dentro del sistema, de una manera que permita tecnificar el cultivo y de esta manera poder obtener los ingresos esperados, mejorando la rentabilidad del mismo.
3. Con la información generada en el presente estudio se recomienda a la Asociación de Productores de Olopa -APOLO- junto con la municipalidad (oficina forestal) de Olopa y la Asociación Nacional del Café -ANACAFÉ- generar planes de manejo de los sistemas agroforestales y promover el ordenamiento de las especies presentes dentro del sistema agroforestal predominante, tomando como base los distanciamientos de las especies café y banano, siendo estas las de mayor importancia económica, para obtención de mejores rendimientos y facilitar el manejo integral del sistema, apoyando de esta manera a los productores a ingresar al programa de incentivos forestales, con el objetivo de mejorar la diversificación de ingresos de los caficultores.
4. Realizar el aprovechamiento de las especies forestales mediante planes de manejo forestal, teniendo apoyo de programas como lo son PROBOSQUE, incentivados por INAB, teniendo con ello ingresos para mantenimiento de especies forestales y también ingreso por el aprovechamiento del bosque.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Nacional del Café. (2019). *Guía de variedades de café*. (2 edición, pp. 4-32). Edición del Autor. <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%c3%ada-de-variedades-Anacaf%c3%a9.pdf>

Asociación Nacional del Café. (2019). *Memoria de labores 2018-2019: innovación y tecnología al servicio del café de Guatemala*. Edición del Autor. <https://www.anacafe.org/uploads/file/3241c9b7cb67498b858594447dad865b/Memoria-Anacafe-2019-.pdf>

Bonilla Castro E. (2009). La metodología de la investigación: práctica social y científica. En L. J. Buitrago. *La investigación: aproximaciones a la construcción del conocimiento científico*. Alfaomega. <https://es.scribd.com/document/356632485/la-investigacion-bonilla-hurtado-jaramillo-capitulo-2-pdf>



Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (s.f.). *Ensayos de largo plazo de sistemas agroforestales con café*. <https://www.catie.ac.cr/en-que-trabajamos/agroforesteria/agro-cafe/proyectos-agroforesteria/ensayos-saf-con-cafe.html>

Cuadras, S. (9 de julio de 2018). El café de Guatemala. *Fórum Café*. <http://www.forumdelcafe.com/noticias/cafe-guatemala>

Farfán Valencia, F. (2014). *Agroforestería y sistemas agroforestales con café*. Centro Nacional de Investigaciones de Café. https://issuu.com/revistaelcafetalero/docs/agroforester__a_y_sistemas_agrofore

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2010). *Sistemas agroforestales, seguridad alimentaria y cambio climático en Centroamérica: resumen*. Land Portal. <https://landportal.org/node/50847>

Heredia Osorio, M. G. (2014). *Evaluación del impacto provocado por la roya del café Hemileia vastatrix, en el municipio de Olopa, departamento de Chiquimula, 2013*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Orienteb]. Página institucional de CUNORI. https://cunori.edu.gt/descargas/Melvin_Heredia.pdf

Instituto del Café de Costa Rica. (2011). *Guía técnica para el cultivo de café*. Página Institucional Icafe. <http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>

Instituto Nacional de Estadística de Guatemala. (2020). *Encuesta nacional agropecuaria con enfoque en granos básicos y cultivos permanentes (maíz, frijol, arroz, café, caña de azúcar, hule, palma africana) año agrícola 2019-2020*. Edición del Autor. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2021/01/22/20210122164213QDinUvuRa9GjopyXaTuNMXc3gd6Jq1Q1.pdf>



López Portillo, R. J. (2006). *Caracterización de tres variedades de café (Coffea arábica) en tres zonas ecológicas del país*. [Tesis de Licenciatura, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía]. Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2266.pdf

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2001). *Caracterización de los municipios de Camotán, Jocotán y Olopa y potencialidad para el desarrollo de cultivos*. Edición del Autor. <https://studylib.es/doc/8204317/caracterizaci%C3%B3n-de-los-municipios-de-camot%C3%A1n--jocot%C3%A1n-y-o>

Montagnini, F. 1992. *Sistemas agroforestales. principios y aplicaciones en los trópicos*. (2da. Edición). Organización para Estudios Tropicales. <https://drive.google.com/file/d/1LR4aLaAyobSIOVKTs-usdWEw4Y9jYGLk/view?usp=sharing>

Montagnini, F; Somarriba, E; Murgueitio, E; Fassola, H; Eibl, B. (2015). *Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie técnica Informe técnico (402)*. CATIE, https://cipav.org.co/sdm_downloads/sistemas-agroforestales-funciones-productivas-socioeconomicas-y-ambientales/

Mora Garcés, A. (2011). *Characterization of the spatial variability of soil properties and Coffee fine roots in shade tree- coffee associations under organic and conventional management practices*. [Tesis Doctoral, Centro Agriculture Research and Higher Education Centre]. Repositorio Digital CATIE. <https://www.catie.ac.cr/attachments/article/551/Tesis-PhD-AMora-2011.pdf>



Moreira, D. y Castro, C. (2017). *Sistemas agroforestales: adaptación y mitigación en la producción de banano y cacao*. Proyecto EuroClima-IIICA. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3049/BVE17068963e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Municipalidad de Olopa. (2012). *Diagnóstico integral multidimensional*. Mancomunidad Copan Chortí/SIAFSA. Scribd. <https://es.scribd.com/document/235131359/DIM-Olopa>

Rodríguez Rubí, L. (octubre 2000/febrero 2001). *Sistemas agroforestales en café: produciendo más que una bebida*. *EcoFronteras*, (12). <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/417>

Sancé Zabaleta, E. S. (2014). Evaluación del sistema agroforestal árboles en asocio con el cultivo de café, en las fincas del municipio de Olopa, Chiquimula, Guatemala, 2014. [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente]. Biblioteca Virtual de página institucional de Centro Universitario de Oriente. https://hksoluciones.sfo2.digitaloceanspaces.com/hksoluciones/tesisusac/libros/19_A_TG-2364_CD1786.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=EDVVKX7GE6M4PQ6FC2BS%2F20220427%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220427T003735Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=27d63821f7c20e4ca88fafe56dee43729d03b21c28f2b34f45749942ac04a5a2

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. (s.f). *Sistemas agroforestales*. Edición del Autor. <http://agronegocios.catie.ac.cr/images/pdf/Sistemas%20Agroforestales.pdf>



Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia. (2003). *Estrategia de reducción de la pobreza municipio de Olopa*. https://drive.google.com/file/d/1HRw06xpz3Djq1otPyyRGr8G4_6O8tuSj/view

Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia. (2019). *Plan de desarrollo Olopa, Chiquimula*. <https://drive.google.com/file/d/1wvtpNUwDaiVV9q8GEI0aFvcAojPJe1m/view>

Somarriba, E. J. (2009). *Planificación agroforestal de fincas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. https://www.researchgate.net/publication/324263337_Planificacion_agroforestal_de_fincas

Valdés Torres, O. J. (s.f.). *Capacidad de uso de la tierra (metodología utilizada por MAGA)*. https://docs.google.com/presentation/d/1t8_hoNdM3wEcZiVu-jZQFGrgYz6ilL7r/edit?usp=sharing&ouid=108229427237509938786&rtpof=true&sd=true

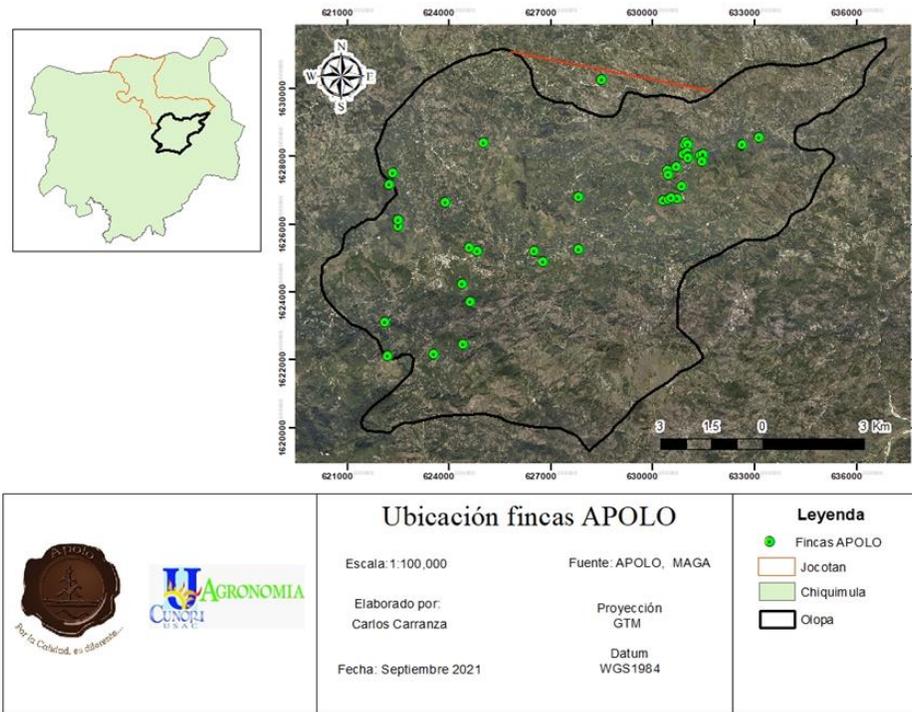


8. APÉNDICES

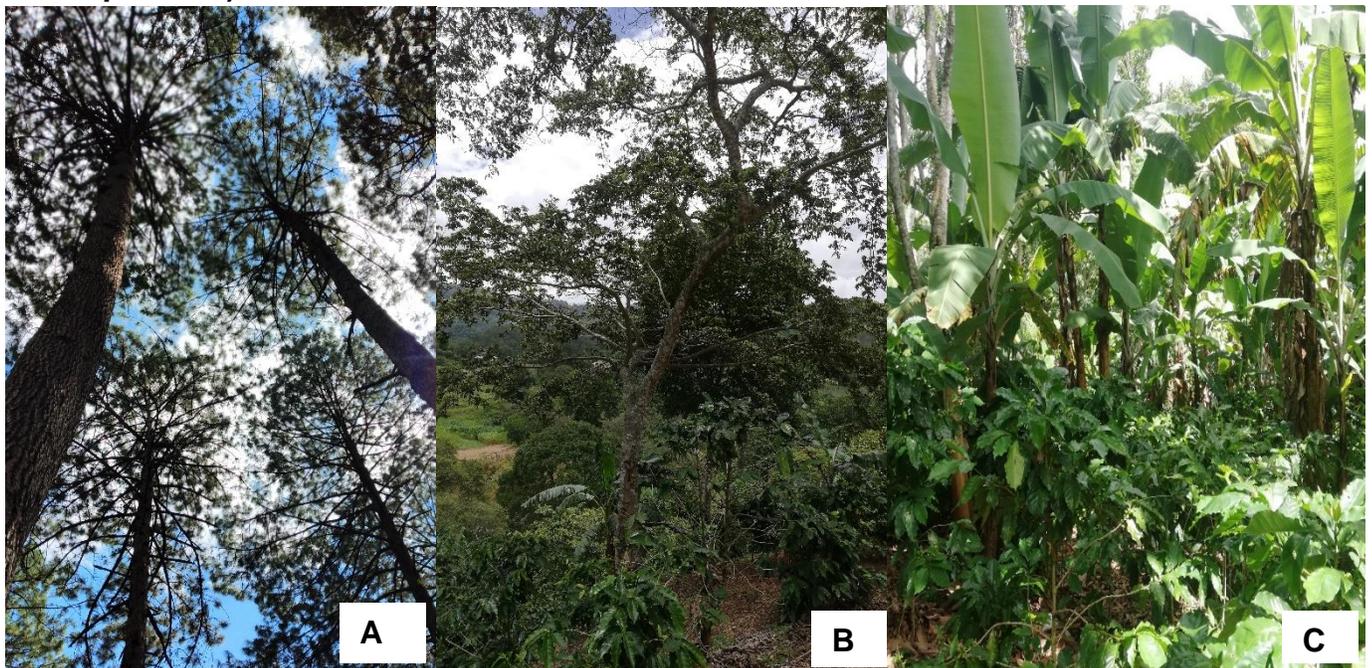
Apéndice 1. Productores de café socios de APOLO, objeto del estudio en el municipio de Olopa, con sus respectivos, nombre de finca, área en manzanas y sus coordenadas X y Y

| No | Propietario | Finca | X | Y | Area con SAF |
|----|------------------------------------|-----------------|--------|---------|--------------|
| 1 | Eduardo Humberto Lemus Urrutia | Aguatibia 1 | 624872 | 1625201 | 3.21 |
| 2 | Alvaro Ricardo Lemus Cardona | Las Flores | 622260 | 1627160 | 14 |
| 3 | Santos Agustin Garcia | El Cedro | 630500 | 1626722 | 1.5 |
| 4 | Yolanda Orbelina Pérez Garcia | El Sunso | 632670 | 1628332 | 0.5 |
| 5 | Juan Carlos Ramos Trinidad | El Anequin | 630502 | 1627444 | 0.63 |
| 6 | Pedro Lopez Ramirez | Naranjito | 632662 | 1628334 | 0.56 |
| 7 | Carmen Pérez López | Los Laureles | 630342 | 1626699 | 6 |
| 8 | Raúl López Ramírez | La Peña | 631074 | 1627964 | 1 |
| 9 | Eulalio Garcia Larios | El Conacaste | 631024 | 1628421 | 5 |
| 10 | Oscar Medardo Cardona Noguera | Los Trapiches | 624646 | 1623699 | 90 |
| 11 | Reina Maria Pazos Lemus | Quebrada Chucte | 626543 | 1625200 | 7 |
| 12 | Nelson Orlando Lemus Sagastume | Liquidambar | 627846 | 1625256 | 51 |
| 13 | José Rafael Ramírez García | El Chatunal | 628531 | 1630253 | 3.5 |
| 14 | Edgar Jeronimo Lemus Sagastume | Santa María | 623569 | 1622153 | 12 |
| 15 | Velma Marielly Guerra Mármol | La Montaña | 622220 | 1622109 | 12 |
| 16 | Juan Efraín Rosa Giron | La Preciosa | 622135 | 1623113 | 4.5 |
| 17 | Juan Carlos Cardona Noguera | Aguatibia | 624613 | 1625297 | 25 |
| 18 | Edgar Arnoldo Cardona Noguera | El Guayabal | 624450 | 1622449 | 35 |
| 19 | Henry Leonel Lemus Sagastume | La Joya | 626793 | 1624875 | 21 |
| 20 | Pablo Efraín Cardona Pazos | La Abuela | 624411 | 1624225 | 10 |
| 21 | Oscar Francismo Lemus Sagastume | El Cintal | 631501 | 1627846 | 14 |
| 22 | Nilmo Giovanni Ramos Romero | El Pinal | 622528 | 1626116 | 2 |
| 23 | Jose Ismael Ramos Martinez | El Talquezal | 623928 | 1626656 | 25 |
| 24 | Eric Ismael Ramos Romero | Quebrada Seca | 622538 | 1625945 | 8 |
| 25 | Irlanda Aracely Hernández Urrutia | Aracely | 622381 | 1627521 | 3.14 |
| 26 | Inocenta Pérez Guzmán | El Amate | 630565 | 1626784 | 0.69 |
| 27 | Maria Dolores López Ramírez | La Mandarina | 631090 | 1627978 | 0.19 |
| 28 | Dalila de Jesus De la Rosa Suchite | El Aguacate | 631051 | 1628122 | 0.31 |
| 29 | Jose Dolores Trinidad Suchite | Cerron | 630454 | 1627588 | 0.25 |
| 30 | Ana Marilú Garcia | La Gravilea | 630955 | 1628350 | 3.58 |
| 31 | Santos Rogelia Trinidad Suchite | El Mango | 630716 | 1627700 | 0.25 |
| 32 | Lucinda Guzmán Pérez de Ramírez | Banano | 633153 | 1628563 | 0.69 |
| 33 | Zoila López Ramírez | El Aceituno | 631068 | 1628337 | 1.75 |
| 34 | Rosa Albina García Gutiérrez | El Cushin | 630934 | 1628051 | 2 |
| 35 | Francisca Lopéz Pérez | San Francisco | 630752 | 1626739 | 1 |
| 36 | Elbin Pérez Lopéz | El Sunzo | 630880 | 1627114 | 1 |
| 37 | Gladys Noelia Lemus De Ramos | Gladys | 631513 | 1628048 | 2 |
| 38 | Sonia Lemus Sagastume | Sonia | 631431 | 1628042 | 2 |
| 39 | Josué Marcial Guerra Burgos | Santa Martha | 625055 | 1628400 | 6 |
| 40 | Elvis Esaú Rivas Ramos | E-Pazos | 627842 | 1626801 | 17 |

Apéndice 2. Mapa de ubicación de fincas APOLO



Apéndice 3. Principales Especies utilizadas para sombra del cultivo de café, A = Pino (*Pinus oocarpa*), B= Cuje (*Inga Fisiolyx*), C= Banano (*Musa Sapientum*)



Apéndice 4. Broca presente en grano de café en algunas fincas APOLO



Apéndice 5. Daño provocado por roya y presencia de esporas de *Hemilea vastatrix*



Apéndice 6. Boleta diagnóstico biofísico



BOLETA FACTOR BIOFÍSICO



Nombre del productor: _____

Nombre de la Finca: _____

Tenencia de la tierra: Propio____ Alquilado____ Prestado____

Vive en la finca: Sí____ No____ Extensión de la finca: _____

Coordenadas: _____ Altura (msnm): _____

Ubicación de la Finca: _____

Vías de Acceso: _____ -

Cuenta con fuentes de agua: Sí____ No____ Tipo de fuentes: _____

Cultivo antecesor al café: _____

¿Cuántos Años tiene de Cultivar el café? _____

¿Realiza prácticas de conservación de suelos? ¿Cuáles?

Sobre la finca en General:

| Especie Cultivada | Distanciamiento | Área utilizada m ² | Función de la especie |
|-------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Apéndice 7. Boleta diagnóstico agroforestal



BOLETA FACTOR AGROFORESTAL



Segmento forestal

- ¿Edad de los árboles? ____ ¿Realiza podas? ____ ¿Realiza Raleos? ____
- ¿los árboles fueron sembrados o se conservan dentro del cultivo? _____
- ¿Los árboles poseen alguna enfermedad o plaga que les afecte? Sí ___ No ____
- ¿Cuál es? _____
- ¿Con que propósito sembró los árboles? Leña _____ Madera _____
- Sombra _____ Aporte de nitrógeno ____ Frutos _____ Barreras rompevientos ____
- ¿Fertiliza los árboles? Sí ____ No ____ ¿Cuántas veces al año? _____
- ¿Qué tipo de Fertilizantes Utiliza? _____

Segmento Frutal

- ¿El frutal posee alguna enfermedad o plaga que le afecte? Sí ___ No ____
- ¿Cuáles son? _____
- ¿Fertiliza el frutal? Sí ___ No ____ ¿Cuántas veces al año? _____
- ¿Qué fertilizante utiliza? _____ ¿Cuántos deshojes realiza? ____
- ¿Cantidad de Jornales/mz/mes? Deshoje__ Cosecha __ Deshije__ Fertilización _

| Especie Cultivada | Producto que brinda | Cantidad de producto mensual/ mz | Precio Unitario del producto | Total de ingreso Mensual |
|-------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Apéndice 8. Boleta de manejo agronómico del cultivo de café



BOLETA MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE CAFÉ



¿Variedades de Café con las que cuenta?

¿Cuál es la edad de la plantación? _____

¿Cuáles son sus rendimientos por mz? _____

¿Qué enfermedades afectan más su plantación? Roya ___ Mancha de Hierro ___

Ojo de Gallo ___ Mal de hilachas ___ Antracnosis ___ Fumagina ___ Otra _____

¿Realiza aplicación de productos para su control? Sí ___ No ___

¿Qué productos aplica para su control? _____

¿Qué cantidad de producto utiliza/bomba o por manzana? (indicar lbs, lts, kg) ___

¿Qué métodos utiliza para el control de malezas? Químico _Manual _Biológico _

¿De ser químico o biológico que productos utiliza? _____

¿Qué cantidad de producto utiliza/bomba o por manzana? (indicar lbs, lts, kg)

¿Plagas más abundantes? Broca ___ Cochinilla ___ Gallina Ciega ___ Minador ___

Chacuatete ___ Otro _____

¿Métodos de control? Químico ___ Biológico ___ Etológico ___

¿De ser químico o biológico que productos utiliza? _____

¿Cantidad de producto utiliza/bomba o por manzana? (indicar lbs, lts, kg) _____

¿Tiempos de floración? _____ ¿Tiempos de Cosecha? _____

¿Realiza podas? Sí ___ No ___ ¿Qué tipos? _____

¿Fecha que realiza la poda? _____

¿Realiza aplicación de fertilizantes? Sí ___ No ___ Cuantas realiza al año _____

¿En qué meses realiza la aplicación? _____

¿Qué tipo de fertilizantes utiliza, en formulas? _____

¿Qué cantidad de fertilizante aplica/planta? _____

¿Cantidad de fertilizante/mz? _____

¿Realiza muestreo de suelos? Sí ___ No ___ ¿En qué época lo realiza? _____

¿Realiza enmiendas? Sí ___ No ___ ¿Con que frecuencias? _____

¿Época de siembra? _____ ¿Vende todo su café a APOLO? Sí _ No _ Una parte _

¿A qué precio comercializa su café pergamino en mercado nacional? _____

¿A qué precio comercializa su café cereza en mercado nacional? _____

¿Cómo vende su café? Directo ___ Intermediarios _ ¿Cuál es el valor de un jornal?

¿Cuántos quintales de café cereza obtuvo en cosecha 2020-2021? _____

¿Cuántos jornales utiliza por mz para las siguientes actividades?

Siembra _____ 1er Abonada _____ 2da Abonada _____ 3ra Abonada _____

4ta Abonada _____ Podas _____ Fumigación _____ Control de malezas _____

Trampas _____ Cosecha _____ Otra actividad especifique _____

Podría Describir su sistema agroforestal: