

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADEMICA DE SANTA ROSA

TÉCNICO SUPERIOR EN AGROPECUARIA



DETERMINACION DE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DEL CAFÉ (*Coffea arábica*) ATRAVES DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL ABUNA

Monografía:

Para Obtener al Título Académico de
Técnico Superior en Agropecuaria.

Elaborado por: Univ. Casimiro Saavedra Cuba
Asesor: Ing. Julián Ávila Valera

Santa Rosa – Pando - Bolivia

2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, la salud y a mis hijos por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos y orientación que fueron cruciales para la formación de mi persona, por ser la solución en los momentos difíciles, por su comprensión y por creer en mí, gracias por ser mis hijos.

A mi tutor de monografía: por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal revisor, por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A los docentes del programa Técnico Superior en Agropecuaria, por su paciencia, su comprensión y sus sabios consejos durante mi formación profesional.

A la Unidad Académica de Santa Rosa del Abuna, al Director y personal administrativo, por su apoyo durante mi formación y en la elaboración de la presente investigación monográfica.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

DEDICATORIA

A mis hijos: por quienes he vivido y vivo, son ustedes quienes me motivan diariamente a seguir formándome como persona y como profesional.

A la Universidad Amazónica de Pando (templo de sabiduría) por acogerme en sus aulas durante estos tres años.

INDICE DE CONTENIDO

CUERPO PRELIMINAR

- I. CARÁTULA.
- II. HOJA DE APROBACIÓN.
- III. HOJA DE AGRADECIMIENTO.
- IV. HOJA DE DEDICATORIA.
- V. ÍNDICE DE C ONTENIDO.
- VI. RESUMEN.
- VII. ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Tipo de investigación	2
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
2.1 Descripción del problema	2
2.2 Delimitación del problema	2
2.3 Planteamiento del problema	2
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS	4
4.2 Objetivo específico	4
5. CAPITULO UNICO	5
5.1. MARCO TEORICO	5
5.1.1 Origen y distribución	5
5.1.2 Taxonomía y morfología	5
5.1.3. Clasificación Taxonomía del café	6
5.1.4. Botánica del café	6

5.1.5. Morfología	6
5.1.6. Niveles de extracción de nutrientes en el cultivo de café	12
5.1.7. Balance Nutricional	13
5.1.8. Variedades en Bolivia	13
5.1.9. Ciclo vegetativo	14
5.1.10. Factores Ecológicos	14
5.1.11. Factores Agronómicos o Tecnológicos	17
5.1.12. Época de siembra	20
5.1.13. Establecimiento del cafetal	21
5.1.14. Etapa de semilleros de café	22
5.1.15. Etapa de vivero	23
5.1.16. Etapa de plantación	25
5.1.17. Factores Ecológicos	26
5.1.18. Factores Agronómicos o Tecnológicos	31
5.1.19. Plagas y enfermedades	36
5.1.19.1 Combate de plagas	36
5.1.19.2 Combate de enfermedades	36
5.1.20. Cosecha y rendimiento	37
5.1.21. Definición de agroforestería	37
5.1.22. Importancia de los Sistemas Agro Forestales	38
5.1.23. Consideraciones Jurídicas de los SAF	39

5.1.24. Importancia del sistema de café con sombra de maderables	40
5.1.25. Tipos de sombra a emplear	40
5.1.26. Ventajas que ofrece el uso de árboles de sombra en el cafetal	42
5.1.27. Desventajas de los sistemas agroforestales	42
5.1.28. Sistemas agroforestales simultáneos	43
5.1.29. Árboles en asociación de cultivos perennes	44
5.1.30. Árboles en asociación con cultivos anuales	44
5.1.31. Principales funciones de los ecosistemas Agroforestales	44
5.1.32. Servicios Eco sistémicos	45
5.1.33. La producción del café en Bolivia	46
5.1.34. Asociación de cafés especiales de Bolivia (ACEB): café especial en Bolivia	47
5.1.35 Plagas y enfermedades en el cultivo de café y su manejo.	53
5.1.36 Plagas del café.	53
5.1.36.1 Broca del café (Hypothenemus hampei Ferrari) Una plaga principal	53
5.1.36.2 Nematodos (Meloidogyne sp, Pratylenchus coffe, Rotylenchulus)	54
5.1.36.3 Cochinillas de la raiz, piojo harinoso de la raiz (Dismyococcus sp,	54
5.1.36.4 ESCAMAS O QUERESAS (Coccus viridis, etc.)	55
5.1.36.5 Minador de la hoja de café. (Leucoptera Coffeella).	56
5.1.37 ENFERMEDADES DEL CAFÉ.	56

5.1.37.1	Roya del café o roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>)	56
5.1.37.2	Ojo de gallo <i>Mycena citricolor</i>	57
5.1.37.3	Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	57
5.1.37.4	Anthracnose's (<i>Colletotrichum coffeanum</i>)	58
5.1.37.5	Pie negro (<i>Rosellinia Bunodes</i>)	58
5.1.37.6	Mal de Hilachas, Arañero (<i>Pellicularia koleroga</i>)	59
6.	METODOLOGÍA	59
6.1.	Métodos	59
6.1.	Técnicas	59
6.2.	Materiales	60
6.3.	ANÁLISIS	61
7.	RESULTADOS	63
8.	CONCLUSIONES	65
9.	RECOMENDACIONES	66

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo determinar la influencia de la adopción de los sistemas agroforestales con el cultivo del café (*Coffea arábica*); analizar la interacción entre el cultivo y las especies arbóreas que forman el sistema forestal y las ventajas y desventajas de la agroforestería en las plantaciones del café (*Coffea arábica*). Por medio de una revisión bibliográfica de artículos científicos, tesis y publicaciones de entidades encargadas de estudios del café como Cenicafe y la Federación de Cafeteros, se realizó una descripción taxonómica de la especie *Coffea arábica*, su historia donde se menciona los inicios de la llegada de los primeros cafetos a Colombia, expansión del producto dentro del país, valoraciones económicas del producto y la subida y caída constante del precio del café.

Además de ello se menciona la definición y la importancia de la implementación de los sistemas agroforestales, los cuales permiten mejor conservación de los recursos naturales, biodiversidad y reducción en la aplicación de insumos y de esta forma contribuye a reducir costos y a maximizar utilidades. Es importante hacer alusión a las consideraciones jurídicas que permiten entender que en este momento en el mundo, la producción debe ir de la mano de la sostenibilidad y la integridad del ambiente, para ello la constitución del 1991 maneja leyes que exigen a los productores y los Ministerios de Agricultura aplicar leyes que sigan la llamada "producción limpia". Al aplicar una agricultura sostenible, en este caso al implementar los SAF, permite mitigar la transformación de los recursos naturales que se ha generado por la acelerada ampliación de la frontera agrícola, que ha llevado a talas indiscriminadas y a la pérdida de la biodiversidad. Los SAF generan grandes bondades para la conservación de los recursos naturales. En consecuencia, no es imposible optar por esta opción ya que contribuye de manera eficiente a la conservación de la naturaleza y a la vez produce resultados favorables a los pequeños y medianos productores, quienes obtendrán múltiples beneficios a través de la adopción de los SAF en sus cultivos de café (*Coffea arábica*), tales como certificaciones en cafés especiales. 7

ABSTRACT

The study aims to determine the influence of the adoption of agroforestry systems with coffee plantations (*Coffea arabica*); analyze the interaction between crop and tree species forming the forest system and the advantages and disadvantages of agroforestry plantation of coffee (*Coffea arabica*). Through a literature review of scientific papers, theses and entities publications studying coffee as Cenicafé and Coffee Federation, a taxonomic description will be made of the species *Coffea Arabica*, its history where the early arrival of mentioned the first coffee trees Colombia, product expansion within the country, economic valuations of the product and the rise and steady fall in coffee prices.

Moreover the definition and importance of the implementation of agroforestry systems is mentioned, which allow better conservation of natural resources, biodiversity and reduction in input use and thus helps to reduce costs and maximize profits. It is also important to refer to the legal considerations for understanding at this point in the world, the production must go hand in hand with sustainability and environmental integrity, for it manages the constitution of 1991 legislation requiring producers and Ministries of Agriculture enforce laws that follow the call cleaner production. When applying sustainable agriculture, in this case to implement agroforestry systems, can mitigate the transformation of natural resources that has been generated by the accelerated expansion of the agricultural frontier, which has led to indiscriminate felling and loss of biodiversity. The SAF generate large benefits for the conservation of natural resources. Consequently there is a opt for this option because it contributes effectively to the conservation of nature means impossible and it produces favorable results to small and medium producers who obtain multiple benefits through the adoption of SAF in their crops coffee (*Coffea Arabica*), such as certifications in specialty coffees.

1. INTRODUCCIÓN

El origen del café se considera que fue, al igual que la mayoría de las especies descritas en las tierras altas como Etiopía Sudan y África. (Santacreo, 1990). El cultivo del café (*coffea arábica*) a nivel internacional y nacional es de gran importancia porque es una fuente de trabajo y de ingresos económicos, donde se enfoca en priorizar la importancia y trascendencia de los sistemas agroforestales en el cultivo del café, para que se procedan de conformidad a su implementación y de esta forma se contribuya a generar el desarrollo integral, equilibrio sostenible, equidad, productividad, respeto y valoración del Medio Ambiente y de sus recursos que se entienda que no solo es importante obtener beneficios económicos a corto plazo, sino fundamentalmente una proyección prospectiva. (Angrand, 2002). En Bolivia ha mantenido solidez económica a partir de la producción y comercialización tanto en el mercado interno como externo del café (*Coffea arábica*), sin embargo los costos en Bolivia no son solo caída de precios sino problemas en los sistemas de producción por la carencia de técnica que producen deterioro del medio ambiente, pérdida de la biodiversidad, reducción de interacciones ecológicas y contaminación, daños que han sido producidos por el uso de plaguicidas, fungicidas y abonos químicos. El presente trabajo proyecta importantes iniciativas para mejorar el cultivo, productividad, la calidad del café (*Coffea arábica*) y la capacitación de los productores en el mercado interno y externo, así como su cotización internacional y el precio al productor, donde sean generadas importantes expectativas para los productores locales con mayor rentabilidad económica. (Angrand, 2002). La investigación es de tipo documental. El documento contiene en el cuerpo principal la justificación, en la que se fundamenta la importancia de la realización del trabajo el planteamiento de objetivos general, objetivos específicos, metodología donde están descritos los métodos utilizados en la elaboración del documento de monografía, materiales y análisis en el capítulo único el análisis bibliográfico, en el que se hace un análisis exhaustivo y minucioso del material bibliográfico relativo al tema elegido, los resultados y las conclusiones que están en concordancia a los objetivos específicos planteados y finalmente las recomendaciones

1.1. Tipo de investigación

La investigación que se realizó es bibliográfica es una monografía recopilativa obteniéndose la información de fuentes secundarias.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar la producción del café con sistemas agroforestales en el Municipio de Santa Rosa del Abuna?

2.1. Descripción del problema

Por falta de técnicas en el manejo de sistemas de producción del cultivo del café en el municipio de Santa Rosa del Abuna, donde los productores tienen pocos conocimientos utilizar los mismos para optimizar sus rendimientos del mismo. Desconocen la implementación de sistemas agroforestales.

2.2 Delimitación del problema

Producción del cultivo del café con sistemas agroforestales.

2.3 Planteamiento del problema

Los productores no están determinando específicamente sobre el manejo del cultivo del café y esto nos lleva a la baja producción.

Las familias que se dedican a la producción del cultivo del café, desconocen las técnicas, manejo y sistemas por falta de conocimiento, esta afecta a que haya un bajo rendimiento en la producción.

3. JUSTIFICACIÓN

En el Municipio de Santa Rosa del Abuna, actualmente se están implementado sistemas agroforestales asociando diferentes especies frutales y forestales como ser: Cacao, Copoazu, Papaya, Teca y otros; como una alternativa de producción con asesoramiento técnico de ONGs e instituciones públicas como ser: Pastoral Caritas Pando, Amazonia sin fuego, gobernación y otros; de los cuales no se tiene datos oficiales sobre la producción de café (*Coffea arábica*) bajo sistemas agroforestales en cuanto a superficie por hectárea, año de producción y variedades.

El productor notó el valor potencial y económico en el cultivo y la producción del café en sistemas agroforestales, ya que con un buen manejo se obtendrá una producción óptima e ingresos económicos.

El presente trabajo de investigación dará nuevas perspectivas a través del manejo de sistemas agroforestales en técnicas de mejoramiento y rendimiento donde los productores optaran como una proyección nueva, innovadora y favorable para contribuir en el desarrollo sostenible y la conservación de los múltiples beneficios, ambientales, productivos, socioeconómicos para su comercialización en el mercado interno y externo.

Por lo que necesario realizar este tipo de investigación monográfica sobre esta especie.

4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Determinar la producción del cultivo del café (*Coffea arábica*) a través de sistemas agroforestales en el Municipio de Santa Rosa del Abuna.

4.2 Objetivo específico

- Describir las características del cultivo de café (*Coffea arábica*) bajo sistemas agroforestales.
- Establecer las plagas y enfermedades que atacan del cultivo del café (*Coffea arábica*).

5. CAPITULO UNICO

5.1 MARCO TEORICO

5.1.1 Origen y distribución

El café es el nombre de la planta de cafeto y de la bebida que se fabrica con su fruto. Los cafetos son arbustos de las regiones tropicales del género *Coffea*, de la familia de los rubiáceos.

Es probablemente originario de la provincia de Kafa, en Etiopía (Gómez, 2010). Las especies de café que tienen importancia económica, propiedades botánicas y calidad de taza, en base a las exigencias del mercado internacional son: (*Coffea arábica*), (*liberica*) y (*Coffea canéfora*). El 85 % de cafetaleros de países productores siembran (*Coffea arábica*), y 15 % otras especies o variedades de importancia económica para cada país.

La (*Coffea canephora*) o (Cafeto robusta) ofrece una bebida rica en cafeína; fuerte y más ácido, usualmente usado para la fabricación de café soluble o instantáneo y mezclas. (Gómez, 2010).

5.1.2 Taxonomía y morfología

Según Rodríguez (2002), define la taxonomía como ciencia que expone los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica; estas aplica, en especial, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de animales y de vegetales y en este caso concreto del café (*Coffea arábica*) y en base a (Iriarte 2014), se tiene los siguientes elementos básicos en cuanto a su taxonomía.

5.1.3. Clasificación Taxonomía del café

En lo que se refiere a la clasificación taxonomía del café se describe a continuación.

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Gentianales.

Familia: Rubiaceae.

Género: Coffea.

Especie: *Coffea arábica*.

Origen: Abisinia y Arabia. África.

5.1.4. Botánica del café

5.1.5. Morfología

El cafeto, es una planta gimnosperma, leñosa, perennifolia de producción bianual que prefiere crecer bajo sombra. Para describirlo, se partirá del centro de interés que es el fruto y específicamente la semilla. (Gómez, 2010).

a) La semilla

Ésta consta de dos núcleos, cada uno de ellos con un grano de café con forma plana-convexa, el grano de café está encerrado en un casco semirrígido transparente de aspecto apergaminado, que corresponde a la pared del núcleo. Una vez retirado, el grano de café verde se observa rodeado de una piel plateada adherida que se corresponde con el tegumento de la semilla. (Gómez, 2010).



Figura. 1 Semilla del café

Fuente. Gómez, (2010).

b) El fruto

El fruto de cafeto es una drupa poliesperma. Es carnoso de color verde al principio, pero al madurar rojo o púrpura, raramente amarillo, llamado cereza de café, es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada. Las partes del fruto del interior al exterior son: (Gómez, 2010).

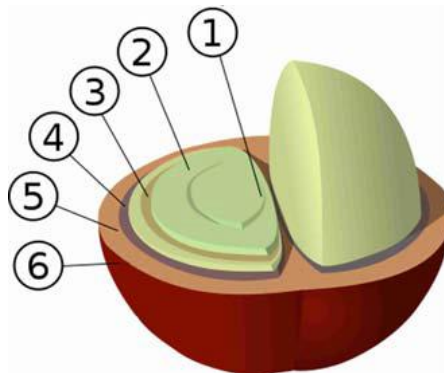


Figura 2: Fruto de café

Fuente: (Gómez, 2010)

1. Embrión

Localizado en la superficie convexa de la semilla, orientado hacia el extremo en forma puntiaguda y conformada por un hipocotíleo y dos cotiledones. (Gómez, 2010).

2 Endospermo

La semilla propiamente constituida.

3 Espermoderma

(Película plateada), envuelve la semilla (integumento seminal).

4 Endocarpio

(Pergamino, cascarilla), cubierta corácea de color crema a marrón que envuelve la semilla. (Gómez, 2010).

5 Mesocarpio

(Mucílago, baba), de consistencia gelatinosa y color cremoso. (Gómez, 2010).

6 Epicarpio

(Cutícula, cáscara, pulpa), de color rojo o amarillo en su madurez, jugoso y envuelve todas las demás partes del fruto. (Gómez, 2010).

c) Inflorescencia

El cafeto posee una inflorescencia llamada pacaya. La inflorescencia del café es una cima de eje muy corto que posee flores pequeñas, de color blanco y de olor fragante en número variado. (En los arábigos es de dos a nueve y en los robustoides de tres a cinco. Como regla general se forman en la madera o tejido producida el año anterior).

Los cinco pétalos de la corola se unen formando un tubo, el número de pétalos puede variar de cuatro a nueve dependiendo de la especie y la variedad. El cáliz está dividido en cuatro a cinco sépalos. (Gómez, 2010)

Las yemas florales nacen en las axilas de las hojas, en las ramas laterales; aparecen a los dos o tres años según la variedad. Estas yemas tienen la capacidad de evolucionar en ramificaciones, la florecida alcanza su plenitud el cuarto o quinto año. (Gómez, 2010).

d) Flor del cafeto

Los granos de polen en la especie *canephora* y *liberica* son fácilmente transportados por brisas leves mientras que en la especie *arábica* no, debido a que son pesados y pegajosos.

Las especies *canephora* y *liberica* son especies alógamas y los *arábigos* son autógamos.

En las especies donde ocurre la polinización cruzada el elemento polinizador principal es el viento y luego los insectos. En los *arábigos* el 94% de la polinización es autopolinización y sólo en un 6% puede ocurrir polinización cruzada. (Gómez 2010).

e) Las hojas

Las hojas aparecen en las ramas laterales o plagiotrópicas en un mismo plano y en posición opuesta. Tiene un pecíolo corto, plano en la parte superior y convexo en la inferior, la lámina es de textura fina, fuerte y ondulada. Su forma varía de ovalada (elíptica) a lanceolada, el haz de la hoja es de color verde brillante y verde claro mate en el envés.

En la parte superior de la hoja las venas son hundidas y prominentes en la cara inferior, su tamaño puede variar de tres a seis pulgadas de largo.

La vida de las hojas en la especie arábica es de siete a ocho meses mientras que en la canéphora es de siete a diez meses, la cantidad y distribución de follaje dependerá de la cantidad de sombra que posee el cafetal en el campo. (Gómez, 2010).



Figura 3. Hoja de café

Fuente. Gómez, (2010)

f) El tallo

El arbusto de café está compuesto generalmente de un solo tallo o eje central.

El tallo exhibe dos tipos de crecimiento; uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral.

En los primeros nueve a once nudos de una planta joven sólo brotan hojas de ahí en adelante ésta comienza a emitir ramas laterales. Estas ramas de crecimiento lateral o plagio trópico se originan de unas yemas que se forman en las axilas superiores de las hojas.

En cada axila se forman dos o más yemas unas sobre las otras; de las yemas superiores se desarrollan las ramas laterales que crecen horizontalmente. La yema inferior a menudo llamada accesoria da origen a nuevos brotes ortotrópica. Usualmente esta yema solo desarrolla si el tallo principal se ha decapitado podado o agobiado.

Si la yema apical muere por causa de enfermedades, ataque de insectos o deficiencias nutricionales puede iniciarse la activación de las yemas accesorias y forman nuevos brotes.

Las yemas crecen primero en sentido horizontal, luego se doblan y crecen verticalmente formando una rama ortotrópica que a su vez forma hojas y ramas laterales. En la parte inferior del tronco donde ya no hay hojas se forman yemas.



Figura 4. Tallo de café

Fuente. Gómez, (2010)

Al podar o doblar el tallo, de esas yemas brotan nuevas estructuras llamadas chupones que sustituyen el tallo podado. (Gómez, 2010)

g) La raíz

El sistema radical consta de un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica; esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten. De la raíz pivotante salen dos tipos de raíces, unas fuertes y vigorosas que crecen en sentido lateral y que ayudan en el anclaje del arbusto y otras de carácter secundario y terciario, que salen de las laterales; éstas se conocen como raicillas o pelos absorbentes. El 80% de los pelos

absorbentes se halla a unos 30 cm del tronco y el 94 % de las raíces se encuentran en los primeros 30 cm de profundidad en el suelo. Generalmente la longitud de las raíces laterales coincide con el largo de las ramas. (Gómez, 2010).

5.1.6. Niveles de extracción de nutrientes en el cultivo de café

Cuadro N°1 Valor nutricional

Nutriente	Unidad	Extracción		Elemento	Extracción: 64 qq		Extracción: 50 qq	
		Total	Cosecha		Total	Cosecha	Total	Cosecha
Nitrógeno	Kg/ha	242	64	N	242	64	189,6	50
Fósforo	Kg/ha	22	5	P 2O ₆	50	11,5	39,53	8,98
Potasio	Kg/ha	258	98	K ₂ O	307,2	117,6	240	91,88
Calcio	Kg/ha	141	12	CaO	197,4	18,8	154,22	13,13
Magnesio	Kg/ha	34	6	MgO	58,1	9,9	43,83	7,73
Azufre	Kg/ha	19	5	S	10	5	14,84	3,91
Hierro	Kg/ha	2773	286	Fe	2773	266	2166,4	207,08
Cobre	Kg/ha	323	68	Cu	223	66	252,36	51,56
Zinc	Kg/ha	194	31	Zn	194	31	151,58	24,22
Magnesio	Kg/ha	1814	167	Mg	1814	167	1417,2	130,47
Boro	Kg/ha	608	54	B	608	54	475	42,19

Fuente: Gómez (2010).

5.1.7. Balance Nutricional

Para que toda planta pueda desarrollarse normalmente requiere de un suministro constante y balanceado de nutrientes, la carencia de uno o varios elementos nutritivos está en pocas cantidades o bajas concentraciones en el medio donde éstas crecen se manifiestan las deficiencias.

Cuando esto ocurre el crecimiento y desarrollo normal de las plantas es anormal, en casos severos de una nutrición defectuosa las plantas presentan síntomas visibles relacionados con el o los elementos que estén deficientes. Algunos de los síntomas más comunes son la clorosis, deformación y tamaño de las hojas, defoliación, pobre crecimiento, necrosis y muerte regresiva. Los arbustos de café en estado nutricional pobre reducen significativamente su producción y rendimientos. (Gómez, 2010).

Regularmente la deficiencia de un elemento produce siempre los mismos síntomas característicos, conocer estos síntomas permite tomar las medidas correspondientes para corregir la deficiencia y devolver a la planta a su estado nutricional adecuado; a nivel de campo el técnico debe ser capaz de reconocer estos síntomas. (Gómez, 2010).

5.1.8. Variedades en Bolivia

El cafeto en Bolivia fue probablemente introducido por los españoles. Las zonas tradicionalmente productoras de café son los Yungas de La Paz, de Cochabamba y el área de Santa Cruz aunque en forma muy restringida. Bolivia puede hacer una sana competencia en calidad de café con el Brasil y con Colombia. Tenemos zonas excepcionales para su producción, con climas casi perfectos. Consideramos que su cultivo tiene gran porvenir los canales de exportación están abiertos; las estaciones experimentales tendrán que hacer un trabajo arduo para aconsejar las variedades que convengan a tanto microclima como tenemos en Bolivia la mayoría de las variedades que se cultivan pertenecen a la especie *Coffea Arabica* o Criolla en un 80 % y variedades mejoradas como *Catuai* , *Catimor* en un 20 % adaptadas en las

condiciones ambientales de las diferentes regiones que representa el 99% del café de exportación. La otra especie de importancia comercial es *Coffea Canephora*, con la producción de Robusta como variedad importante; sin embargo, las variedades comerciales de mayor calidad y aceptación en el mercado mundial son las variedades *Arabicas*. (Wilson, 1985.)

5.1.9. Ciclo vegetativo

Perene. (Wuayar y Soux, 1987).

5.1.10. Factores Ecológicos

Los principales factores ecológicos que influyen en el desarrollo del cafeto son:

a) Temperatura

La temperatura es el componente más relacionado con el crecimiento de la planta. Bajas temperaturas propician un desarrollo lento y una maduración de frutos tardía. Por otra parte, las temperaturas altas aceleran la senescencia de los frutos, disminuyen la fotosíntesis, reducen el crecimiento y producción. Además, pueden causar: anomalías en la flor; fructificación limitada; la ocurrencia de enfermedades y susceptibilidad a plagas; afectar la longevidad de la planta, su productividad y rendimiento. Para modificar los efectos de temperaturas altas en el ambiente dentro del cafetal puede establecerse sombra temporal y permanente. El cultivo de café necesita temperaturas mínima de 20 °C y máxima de 25 °C, para lograr su desarrollo y productividad. Los cafetos de la especie *Coffea arabica* crecen y se desarrollan mejor bajo temperaturas que fluctúan entre los 20 y 27 °C. (Gómez, 2010).

b) Precipitación

El rango de lluvia para el cultivo de café es de 1 200 a 1 800 mm, para lograr una buena floración se necesitan un promedio de 20 mm bien distribuidas durante el año.

El Salvador se tienen seis meses de lluvia y seis meses de época seca. La lluvia es requerida de seis a diez semanas después de la fecundación para el llenado del grano y de 29 a 33 para su maduración.

El período seco se requiere para estimular el crecimiento de las raíces, desarrollo de ramas laterales, hojas y la formación de capullos florales. Durante este período se detiene el crecimiento vegetativo y eso hace que las yemas se diferencien en florales en lugar de vegetativas. Aunque el cafeto muestra cierto grado de tolerancia a la sequía, un período seco prolongado disminuye la cosecha del año siguiente y puede ocasionar deficiencias nutricionales por una menor difusión de elementos en el suelo. Si este período seco coincide con el lapso de crecimiento acelerado del grano, puede aumentar el porcentaje de granos vanos y negros afectando el rendimiento y la calidad del café.

La lluvia excesiva inhibe la diferenciación de las yemas florales; también puede ocasionar deficiencias de nitrógeno por dilución del elemento y reducción del crecimiento de la planta.

Esta puede dar lugar a floraciones múltiples e irregularidades en la cosecha y la caída del fruto. (Gómez, 2010).

c) Altitud

El cafeto se adapta desde los 500 a 1 500 msnm el mejor desarrollo y calidad del café se consigue a altitudes entre los 900 a 1 300 metros de altura sobre el nivel del mar.

La altitud es un factor determinante de la calidad del café. El grano producido en altura es de mayor tamaño y rendimiento, mejor calidad, más cuerpo, aroma y acidez que el de áreas bajas.

La altitud incide en forma directa sobre la temperatura, de manera indirecta en la lluvia, e inversa con la iluminación. Es un factor imposible de modificar. El tiempo necesario para un cafeto joven que se establece para comenzar a producir es de

tres a cuatro años. A continuación el arbusto puede vivir numerosas décadas. La copa se rebaja para evitar un excesivo desarrollo en altura. (Gómez, 2010).

d) Luminosidad

El origen del cultivo de café es bajo sombra, por lo tanto, es recomendable continuar con esta condición para la producción de café de alta calidad. Cuando la intensidad lumínica es alta se da el cierre de estomas en las hojas del cafeto, para protegerse de una transpiración excesiva, esto trae como consecuencia una disminución en el proceso de fabricación de alimentos de la planta y por ende una baja en producción.

Una intensidad de luz baja y prolongada favorece la incidencia de plagas, da problemas de maduración del grano y, por ende, de recolección.

El cafeto se considera una planta de día corto por lo que necesita de ocho a 13 horas de iluminación para florecer. La iluminación de un cafetal se puede modificar estableciendo y regulando distancias de siembra de la sombra permanente. (Gómez, 2010).

e) Vientos

El viento es otro factor limitante en el cultivo de café, particularmente en El Salvador, donde la mayor área de cafetales está en zonas altas, el rango óptimo de velocidad del viento, para el café es de 5 a 15 Km/h; valores más altos provocan alta defoliación y caída de flores y frutos. Los vientos fuertes y frecuentes no son favorables para el desarrollo del cafeto ya que su acción desecadora hace que se intensifique la transpiración. Esto causa una deshidratación en las hojas de la planta y su caída.

Otro efecto causado por el viento en época de cosecha es, que el roce continuo entre las ramas laterales donde se produce el café causa el desprendimiento tanto de granos verdes como maduros ocasionando pérdida de frutos. De igual forma, los vientos fuertes parten las ramas del cafeto especialmente cuando la producción es abundante.

Cuando prevalezcan condiciones de viento en determinada localidad, deben considerarse medidas para reducir sus efectos como establecer barreras rompe vientos, sombra permanente u orientar los surcos en sentido transversal a las corrientes normales del viento.

Las barreras rompe vientos deben formarse de plantas tolerantes a éstos, preferiblemente de crecimiento columnar y que no sean hospederas de plagas del cafeto. Las plantas usadas deben crecer alcanzando diferentes alturas para proteger bien el cafetal. La distancia de siembra entre barreras rompe vientos dependerá de la inclinación del terreno y la altura de las plantas usadas. (Gómez, 2010).

f) Humedad relativa

Es el valor de agua en forma de vapor que existe en el aire atmosférico. El rango aceptable para el cultivo de café es de 65 a 85 %. Si la humedad relativa excede el 85 % se afecta la calidad del café y se favorece la incidencia de enfermedades. La humedad ayuda a fraccionar o disipar los rayos solares sirviendo como filtro y disminuyendo la intensidad lumínica. En localidades donde existen estas condiciones puede cultivarse el cafeto a plena exposición solar. (Gómez, 2010).

g) Suelos

Fértiles, y friables con buen drenaje, es susceptible a deficiencia de hierro y boro y por ello se da bien en suelos rojos o color café oscuro, con PH, entre 4,5 a 5. No tolera alcalinidad los suelos deben tener suficiente materia orgánica. (Gómez, 2010).

5.1.11. Factores Agronómicos o Tecnológicos

El tiempo necesario para comenzar a producir, de un cafeto joven, desde que se establece es de tres a cuatro años. A continuación el arbusto puede vivir numerosas décadas. Cuantas décadas viva un cafeto dependerá de los cuidados que se le brinden. Los cuidados que se describen son los indispensables para una plantación

altamente productiva. Las actividades agrícolas que se realizan en el cafetal para obtener café cereza son: (Gómez, 2010).

a) Selección del Terreno

En el proceso de selección del terreno debe efectuarse un estudio de suelo con miras a determinar si es apropiado para el cultivo conforme a su fertilidad, capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad, textura, desagüe externo, pendiente, etc.

Es muy importante que se considere todos los factores climatológicos para hacer una decisión más acertada. La pendiente del terreno, para el establecimiento del café, no debe ser mayor del 60 % de manera que permita y facilite las labores agronómicas en el cafetal y así podrá reducirse los costos. La orientación del terreno debe tener en cuenta la dirección y fuerza de los vientos, con el objetivo de considerar el establecimiento de barreras rompe vientos para proteger los cafetos. (Gómez, 2010).

b) Preparación del Terreno

Una vez seleccionado el terreno, es necesario desarrollar un plan de trabajo, para la preparación de éste. Si es el caso de un terreno baldío, se debe hacer una limpieza manual, eliminando arbustos que dificulten el trazo y estaquillado del terreno. Si es un área a renovar, el primer paso es la eliminación total de los cafetos viejos y enfermos, para dejar el hoyo expuesto al sol durante la época seca, es importante eliminar el cafetal y evitar la siembra bajo un cafetal viejo. El trazo y estaquillado dependerá de la variedad de café a establecer, del tipo de manejo agronómico a implementar, de la pendiente del terreno. Es importante de antemano considerar el estaquillado de la sombra temporal y permanente a establecer, la cual dependerá de la altura sobre el nivel del mar del terreno seleccionado. La época para realizar esta práctica debe coincidir con un tiempo seco, que facilite las tareas y disminuya los riesgos de accidentes a los trabajadores.

Dentro de un cafetal orgánico no se debe quemar hojas, ramas ni otro material vegetativo.

Estos deben dejarse sobre el terreno para que se descompongan y formen parte del suelo, lo protejan y conserven.

Cuando se realiza el desmonte parcial se dejan sólo los árboles más jóvenes, libres de plagas y de mejores características para sombra. Trate de dejar los árboles con distribución adecuada para que proyecten sombra uniforme sobre el nuevo cafetal.

Es importante encauzar las aguas del terreno para evitar la erosión por las corrientes de agua ocasionadas por las lluvias. Esto puede hacerse mediante la construcción de zanjas al contorno u otras prácticas de conservación de suelos. Parte de la preparación es la apertura de hoyos para siembra. Éstos deben tener 40 cm por lado y 40 cm de profundidad.

Lo que permite que se remueva el suelo donde la planta será depositada. Así, se facilitará el crecimiento de las raíces. Al fondo del agujero debe colocarse el Bocashi y cubrirse con una capa de tierra para que las raíces no entren en contacto directo con él. (Gómez, 2010).

c) Prácticas de Conservación de Suelos

El suelo no es solamente el medio de sostén de las plantas sino, el fundamento donde se han de desarrollar. Por tanto, es imprescindible el mantenimiento de su fertilidad, su cuidado, mejoramiento y conservación. Algunas prácticas de conservación de suelos que deben observarse para su implantación según sea necesario son: barreras vegetativas, barreras muertas, plantas de cobertura, zanjas, caminos y veredas al contorno, distancias de siembra, variedad del cafeto, uso de sombra temporal y permanente, incorporación. (Gómez, 2010).

5.1.12. Época de siembra

Varía según el clima, puede ser un factor importante y determinante para lograr porcentajes altos de germinación de los arbolitos. (Wuayar y Soux, 1987).

a) Cantidad de semillas por hectáreas

La cantidad de semilla por hectárea $2 \frac{1}{2}$ - $3 \frac{1}{2}$ Kilos de semilla por Ha. Con ligera pendiente, Hacer camas 1.50 mtrs. De ancho con calles 0.80 mtrs. De ancho hacer sombras con postes, alambre y enramada. (Wuayar y Soux, 1987).

b) Siembra de la semilla

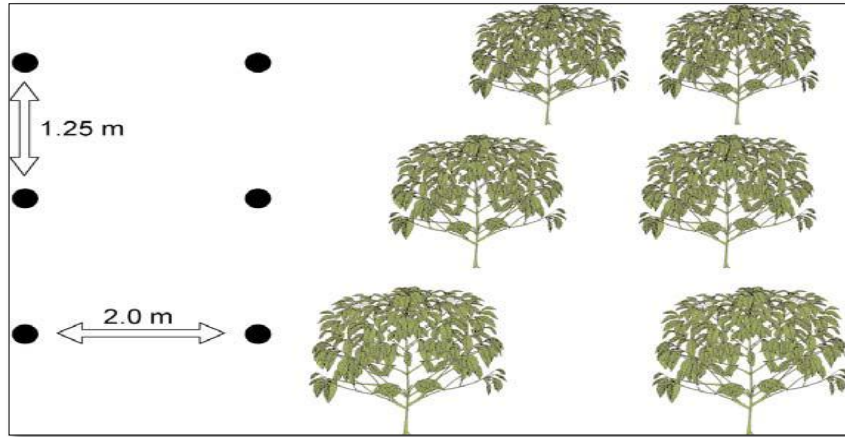
En semillero, en surcos de 10 cms. Cubrir con 1,5 a 2,00 de tierras sueltas. (Wuayar y Soux, 1987).

c) Distancia de plantación

La distancia es 2.70 sobre líneas – 3.00 mtrs. Entre línea depende de variedad. (Wuayar y Soux, 1987).

d) Tipos de siembra

Cuadrado y diagonal, tresbolillo, etc. En todo caso es preferible hacer los hoyos con un año de anticipación; también en línea corrida. (Wuayar y Soux, 1987).



(Figura 4: Preparación del terreno

Fuente: (Gómez, 2010).

5.1.13. Establecimiento del cafetal

El establecimiento del cafetal requiere que la semilla tenga buena calidad. Existen dos formas de obtener la semilla. Una es, adquirirla certificada de cafetales convencionales,

La otra, recolectarla de cafetales manejados en forma orgánica. La semilla certificada es vendida por distintas instituciones, con un rendimiento estimado de 1 1100 a 1 500 plantas por libra. La obtención de semilla de cafetales orgánicos pasa por un proceso siguiendo estos pasos. (Gómez, 2010).

1. Selección de plantas sanas, vigorosas, altamente productoras, con edad promedio de ocho años, y sobre todo que tenga las características fenotípicas de la variedad que se desea propagar. (Gómez, 2010).

2. Recolección de frutos completamente maduros y sanos, de la parte central de la planta y del centro de las bandolas seleccionadas.

3. Despulpado manual y de preferencia el mismo día de recolección, se deja fermentar hasta que suelte completamente el mucílago (promedio de 12 horas).

- 4. Lavado con agua limpia** y dejar granos sin ningún residuo de mucílago.
- 5. Eliminación de los frutos** que floten o que muestren malformaciones y daños mecánicos o de plagas
- 6. Secado de las semillas**, colocándolas bien distribuidas sobre sacos limpios o zarandas, bajo sombra, moverlas periódicamente, hasta alcanzar una humedad del 20 %, esto con el fin de garantizar buena viabilidad (ésta se ve afectada a menor humedad). (Gómez, 2010).
- 7. Selección manual de la semilla**, eliminando granos deformes, gigantes, con forma de muela u otras malformaciones, daños mecánicos o de plagas.
- 8. Almacenamiento en lugares frescos**, oscuros y con una adecuada circulación de aire.

Una vez obtenida la semilla, esta pasará por dos etapas previas a la plantación definitiva en campo, una es la de semillero y la otra la etapa de vivero. (Gómez, 2010).

5.1.14. Etapa de semilleros de café

La etapa de semillero, consiste en colocar semillas seleccionadas, en un sustrato, para que germinen, emerjan y logren el desarrollo adecuado para su trasplante al vivero.

Se realizan en eras con arena de río, lavada y colada para favorecer el desarrollo radicular.

El semillero se puede hacer con materiales disponibles en las fincas, como descostillo, varas de bambú, o troncos de huerta. Las dimensiones son 1 m de ancho y longitud que dependerá de la cantidad de semilla a sembrar y de la forma del terreno. Se estima una libra de semilla por metro cuadrado. (Gómez, 2010).

La arena se trata con el fin de evitar ataque de hongos, se recomienda la aplicación de agua hervida en relación de cuatro galones por metro cuadrado, dejar en reposo dos días, luego picar e iniciar la siembra.

Para la siembra de la semilla,

1 debe nivelarse la era.

2 hacer surcos cada 5 a 7 cm, con la ayuda de un “escantillón”, a una profundidad de 1 a 2 cm.

3 colocarla semilla a chorro seguido, procurando que no quede una sobre otra.

4 tapar con arena;

5 cubrir la era con sacos lavados o Mulch para evitar daños al momento de regar el semillero. Cincuenta días después de la siembra de la semilla, elimine la cobertura.

Construir una ramada de 70 cm de altura, para proteger al semillero.

Para control de plagas y enfermedades es recomendable la aplicación de Caldo Bordelés en dosis de 25 gramos de cal y 25 g de Sulfato de cobre por galón de agua.

Entre los 55 a 90 días la plántula ha alcanzado uno de los estados: Patacón, fosforito o soldadito (55 días), Concha o papalota (60 a 70 días) y Naranjito (90 días) y es cuando se arrancan del semillero para trasladar al vivero. El arranque debe realizarse cuidadosamente, para obtener plántulas con buen sistema radicular. (Gómez, 2010)

5.1.15. Etapa de vivero

La etapa de vivero consiste en traer las plántulas de café, del semillero a un sustrato con mayor cantidad de nutrientes para que desarrollen la capacidad de asimilar su trasplante al campo definitivo, recibiendo un cuidado individualizado. Existen dos

formas, una es por siembra directa de las plántulas al suelo y la otra por siembra en bolsas de polietileno negro.

Consideraciones generales para un buen vivero de café: (Gomes, 2010).

a) Selección de un buen lugar, acceso adecuado y disponibilidad de agua.

b) Uso de bolsas de polietileno con dimensión de 8 x11, 8 x10, 9 x10 ó 9 x12 pulgadas.

c) Selección de un buen sustrato, es garantía para la producción de plantas de alta calidad, se recomienda prepararlo con materiales en la siguiente proporción: 40 % de suelo (tierra negra), 30 % de materia orgánica, 20 % de Bocashi maduro, 10 % de cascajo u otro material que dé buena aireación. (Gomes, 2010).

d) Establecimiento de una buena ramada de café para brindar la proporción de luz sombra adecuada para el buen crecimiento del cafeto.

e) Mantenimiento del vivero en lo que respecta a riegos, es recomendable un riego cada dos días.

f) Fertilización orgánica de café; se efectúa con Bocashi, en dosis de una onza por bolsa, cada mes, durante los primeros seis meses de establecimiento del vivero, se puede agregar fuentes orgánicas ricas en fósforo para garantizar el buen desarrollo del sistema radicular de las plantas.

Fertilización foliar en forma permanente, permite lograr buen desarrollo de las plántulas, los productos más recomendables son: SUPERMAGRO, Se recomienda usarlo al 4% con intervalos de 10 hasta 20 días. AGROPLUS Casero, en dosis de un tanto de agro plus por seis tantos de agua. Caldo Visosa aplíquelo cada 30 días. Caldo Bordelés, este caldo se diluye en agua, tres partes de agua por una parte de caldo aplicar cada dos o tres semanas. (Gómez 2010).

g) Control de plagas y enfermedades, se recomienda la aplicación de productos orgánicos, durante todo el desarrollo del vivero, y la frecuencia, se determina por la incidencia de plagas. Los productos más recomendables son:

- ✓ Extracto de epasina, Usar tres litros del preparado o extracto por bomba de cuatro galones.
- ✓ Extracto acuoso o etílico de neem, para ser aplicado en el tronco a chorro;
- ✓ Té de ajo 500 cc/bomba + té de chile picante 500 cc/bomba + solución de jabón de cuche 500cc/bomba;
- ✓ Aceite de neem 125 cc/ bomba +solución de jabón de cuche 500 cc/ bomba;
- ✓ Extracto de madrecaao 500 cc/bomba + solución de jabón de cuche 500 cc/bomba;
- ✓ Hidróxido de calcio 1 gr/lit de agua + jabón de cuche 500 cc/bomba;
- ✓ Extracto de flor de muerto (Tagetes spp) 2 lts/bomba;
- ✓ Caldo bordelés (50 cc de Sulfato de cobre e igual cantidad de cal / 4 galones de agua); Solución de cal + ceniza 100 cc/bomba;
- ✓ Extracto de hojas de papaya 1 lt/ bomba;
- ✓ Hidróxido de cobre 5 copas/bomba. (Gómez, 2010).

5.1.16. Etapa de plantación

El Salvador, tiene áreas cafetaleras localizadas en diversas zonas ecológicas. No todas son favorables para el cultivo del café, esto ha contribuido a obtener rendimientos bajos; no obstante, hay que considerar otros factores tales como el aspecto social, económico y las alternativas viables para cultivos en disminución, como es el caso de la caña de azúcar. Muchos de estos terrenos ubicados en áreas marginales y sub marginales se han sembrado de café.

Por otra parte, el salario de los trabajadores ha aumentado, la mano de obra es cada día más escasa y su eficiencia se ha reducido. Todo esto ha hecho que aumenten los costos de producción y que el ingreso del caficultor sea menor. Por tanto,

Es imperativo seleccionar adecuadamente el sitio para establecer el cafetal; tener conciencia al adoptar prácticas ajustadas a los requerimientos del área y de Para establecer un cafetal nuevo es necesario observar los factores determinantes del éxito para la producción económica de café. Se requiere una planificación ordenada de los trabajos que se realizarán en la finca de modo que no resulten contratiempos, pérdida de dinero, esfuerzo, trabajo, o peor, deterioro severo del ambiente. La elaboración de un plan de trabajo para desarrollar la finca y una buena organización nos puede asegurar éxito en la empresa que nos proponemos desarrollar.

El cafeto, como cualquier otra especie vegetal, recibe influencia determinante del medioambiente lo que se evidencia en su comportamiento. La planta requiere de condiciones ambientales adecuadas para manifestar su potencial genético en términos de desarrollo, crecimiento y fructificación. Véanse los siguientes factores que determinan estas condiciones.

5.1.19. Plagas y enfermedades

5.1.19.1. Combate de plagas

Principalmente nematodos-conchuelas escamas y minadores de las hojas. Buscar insecticidas confiables. (Cortés, 2004)



Figura. 5

La biodiversidad



Figura. 6

Aplicación de fertilizante



Figura. 7

Aplicación de plaguicidas

Fuente: Cortés (2004)

5.1.19.2. Combate de enfermedades

La más importante es la roya del cafeto. Una enfermedad peligrosa fácilmente pero pagable que debilita la planta y que ha causado tremendos trastornos económicos en países productores de café. Se deberán inspeccionar las hojas bajas y si ellas presentan manchas inmediatamente avisar al MACA. Repetimos el cuidado que debe ponerse en su control. Es una enfermedad grave producida por el hongo *Hemleia Vastatrix* Berk. (Wuayar y Soux, 1987).

5.1.20. Cosecha y rendimiento

La cosecha es a mano y rinde 150 Kgs. /Ha. Promedio en plantaciones viejas hasta 600 kilos/ hectáreas en plantaciones jóvenes y con variedades seleccionadas. (Wuayar y Soux, 1987).

5.1.21. Definición de agroforestería

Nair (1993), define a los sistemas agroforestales como formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas árboles y arbustos, son utilizadas en un ámbito sostenible al desarrollo de cultivos agrícolas y/o animales produciendo interacciones ecológicas y económicas entre los componentes.

Un sistema agroforestal cafetero, (SAFC), como una serie de prácticas efectuadas con el café que permite asociar especies arbóreas con este cultivo, posibilitando de esta manera la conservación del suelo, el agua y la proyección en aumento de la producción, facilitando mejor nivel de vida y desarrollo social de las familias de pequeños y medianos productores que se dedican al cultivo del café y a la vez permitir la sostenibilidad ambiental. (Farfán, 2012).

Con plantaciones forestales para la producción de madera y actividades agrícolas como ocurre con los cultivos de café (*Coffea arábica*) estas actividades generan un

sinnúmero de servicios ambientales como la conservación de suelos, mantenimiento de cobertura vegetal entre otros, basándose en prácticas de obtención de bienes ambientales tangibles, utilizados por el ser humano como insumos de producción y al mismo tiempo consumo final de los mismos (Sanabria, 2010).

Los sistemas agroforestales como formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas árboles y arbustos, son utilizados en un ámbito sostenible al desarrollo de cultivos agrícolas y/o animales produciendo interacciones ecológicas y económicas entre los componentes. (Nair, 1993).

El propósito fundamental de la agroforestería es diversificar y optimizar la producción respetando el principio de sostenibilidad y esto se puede aplicar al cultivo del café (*Coffea arabica*) (Figueroa ,2009).

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de (Guatemala 2009), menciona que con la implementación de los SAF, buscan mejorar la productividad y eficiencia en las interacciones lo cual permite reducir costos en los insumos y garantizar menores inversiones y mayores utilidades a los caficultores, y con el fin de identificar las potencialidades de su aplicación, es necesario identificar sus ventajas y desventajas.

5.1.22. Importancia de los Sistemas Agro Forestales

Los sistemas agroforestales de acuerdo a Jiménez (2001) son importantes para la obtención de productos y servicios, a los productos esperados para la cosecha, en nuestro caso particular el café, se pueden añadir arboles destinados a aprovechamiento como leña, carbón, alimentos, forraje y frutos, además de ellos se pueden obtener en estos cultivos manejados, resinas, gomas, taninos, aceites esenciales y fibras.

Esta asociación entre el cultivo y las especies maderables y/o frutales, genera diferentes servicios ecosistémicos tales como la conservación del suelo, control de erosión, mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales y por ende la

productividad, moderar microclima protegiendo cultivos y animales, aumentar la estabilidad de producción, proveen de hábitats para mantener la biodiversidad (controladores biológicos, aves, mamíferos), reducir el daño causado por plagas y enfermedades, mejorar la calidad de producto, reducir gastos en insumos y contaminación de los cuerpos de agua, mantener la materia orgánica y la fertilidad del suelo.



Figura. 8 Plantación de café con sombra provisional de musáceas.
Fuente. (Cortés, (2004)

5.1.23. Consideraciones Jurídicas de los SAF

(Santos, 2010) en su Plan de desarrollo 2010- 2014, prosperidad para todos, hace énfasis en el proceso de sostenibilidad para el crecimiento competitivo del país y plantea precisamente la necesidad de innovar y esto no, en el sentido de crear nuevos productos, sino procurar transformar los existentes y desarrollar procesos de gestión y organización, para obtener un valor agregado en la cadena productiva, viable en el sector cafetero con la caficultura.

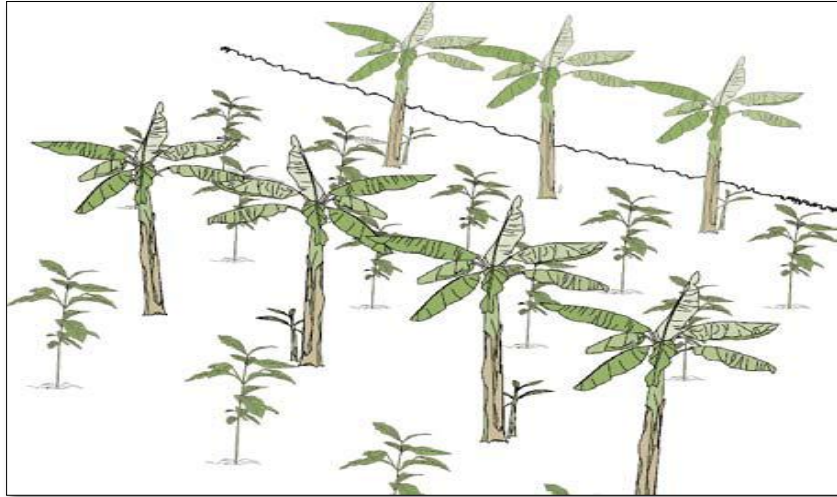


Figura 9 Sombra temporal

Fuente. Cortés, (2004)

5.1.24. Importancia del sistema de café con sombra de maderables

Se inicia la costumbre de incorporar especies maderables dentro de los cafetales; pero al igual que en el cultivo de cacao se estima que la incorporación y manejo de árboles maderables en el café, puede contribuir a diversificar más la producción en las fincas, además del beneficio ecológico que proporcionan.

Actualmente existe mucho interés a nivel regional en lograr una producción más sostenible del café, donde los árboles, especialmente los maderables, juegan un papel importante al ayudar en la estrategia de diversificar la producción, así como el aporte sustancial que representan en términos económicos a mediano y/o largo plazo. (Cortés, 2004)



Figura 10. Plantación joven de café con guama como sombra tradicional.
Fuente. Cortés (2004)

5.1.25. Tipos de sombra a emplear

El cultivo de café requiere sombra temporal, semipermanente y permanente (Cortés, 2004)

a) Sombra temporal o provisional

Es la que se utiliza para proteger el café de los rayos directos del sol durante los dos primeros años de establecido. Entre las especies más utilizadas se encuentra guineos o plátanos (Musáceas), siendo estos últimos los más recomendados por los ingresos que puedan generar en esta primera etapa, cuando aún el café no ha entrado en producción. (Cortés, 2004).

b) Sombra semipermanente o intermedia

Está constituida por plantas que abrigan al café hasta que la sombra definitiva logre proteger adecuadamente el cafetal. Bajo la modalidad tradición. (Cortés, 2004).

c) Café en sombra y al sol

Este concepto es hoy día muy controvertido no tiene ninguna base científica seria. Ambos sistemas pueden tener sus ventajas y desventajas. De ninguna manera es un factor limitante en cultivo. Se puede hacer cafetales con sombras y sin ellas. . (Cortés, 2004).

d) Uso de árboles de sombra

Sin considerar las especies que se usen como sombra, el empleo de ellas es clave para favorecer la productividad del café. El uso y manejo apropiado de los árboles de sombra tiene por objeto evitar extremos que son perjudiciales; así por ejemplo, una sombra excesiva afecta o limita la producción y un exceso de sol acorta la vida productiva de la plantación y demanda mayor uso de insumos. (Cortés, 2004)

Por otra parte Figueroa (2009), también afirma que los SAF incentivan productos adicionales como: madera, frutos, leñas, hojarasca, forraje, y servicios que se ven reflejados en el aumento de la diversidad de hábitat, mejor manejo de plagas y enfermedades y por medio de las buenas prácticas agrícolas se protege el medio ambiente.

En los SAF existen interacciones tanto ecológicas como económicas y fitosanitarias. Al usar árboles maderables como sombra en los cafetales, se obtienen las siguientes ventajas.

5.1.26. Ventajas que ofrece el uso de árboles de sombra en el cafetal

Al usar árboles maderables como sombra en los cafetales, se obtienen las siguientes ventajas:

- ✓ Disminuye la erosión por el amarre del suelo por parte de las raíces y por la intercepción de las gotas de lluvia, reduciéndose la velocidad de caída de las mismas sobre la superficie del terreno.
- ✓ Aumenta el contenido de materia orgánica con la caída de hojas y ramas.

- ✓ Disminuye la proliferación de malezas en el cafetal, debido a la menor cantidad de luz que ingresa al suelo.
- ✓ Contribuye a la nutrición del cafetal, como en el caso de las leguminosas que fijan nitrógeno atmosférico
- ✓ Regula el desarrollo fisiológico de la planta, permitiendo de esta manera mantener la vida productiva de la plantación evitando el agotamiento prematuro del cultivo.
- ✓ Ingresos adicionales al café por venta de productos maderables (leña, postes, brotones, frutos, madera de aserrío, etc.).
- ✓ Se mejora la disponibilidad de agua en el suelo. (Burley & Speedy, 1998).

5.1.27. Desventajas de los sistemas agroforestales

No todos los aspectos son positivos, también se presentan algunas desventajas, Las investigaciones y experiencias presentadas, ofrecen conocimientos, técnicas y saberes que permiten avanzar en la construcción de un nuevo paradigma de productividad sustentable, fundada en el potencial productivo de los ecosistemas de diferentes regiones, incrementado por el diseño de tecnologías mejoradas que a la vez producen impactos negativos sobre el ambiente (Gómez, 2002). Disminución de producción de los cultivos principalmente cuando se aplican las malas prácticas; utilizando demasiados árboles o especies incompatibles. Pérdida de nutrientes cuando la madera y otros productos forestales son cosechados y exportados fuera de la parcela, el mal manejo en la extracción de los productos o subproductos de los SAF. Afectación del cultivo a causa de la competencia, de nutrientes, luz y agua. Para (Mendieta y Rocha 2007), al realizarse un análisis comparativo entre las ventajas y desventajas de los SAF, se observa que en cuanto a las ventajas se encuentran factores favorables de productividad, sostenibilidad y adaptabilidad lo cual genera un impacto ambiental favorable en el proceso de sistemas agroforestales.

5.1.28. Sistemas groforestales simultáneos

(Confort, 1997), cuando todos sus componentes se encuentran presentes al mismo tiempo, que es más fácil de identificar. Para Rivas (2005). En un sistema simultáneo, los árboles y las cosechas agrícolas o los animales crecen juntos, al mismo tiempo en el mismo pedazo de terreno, estos son los sistemas en los cuales los árboles compiten principalmente por luz, agua y minerales, la competencia es minimizada con el espaciamiento y otros medios, los árboles en un sistema simultáneo no deben crecer tan rápido cuando la cosecha está creciendo también rápidamente, para reducir la competencia, los árboles deben tener también raíces que lleguen más profundamente que las de los cultivos, y poseer un dosel pequeño para que no los sombreen demasiado.



Figuran 11. Los árboles y la cosecha agrícola
Fuente. Gómez, (2010).

5.1.29. Árboles en asociación de cultivos perennes

(Musálem, 2001). Estos sistemas representan una alternativa cuando el uso de monocultivos no es económicamente factible debido al alto costo de productos agroquímicos, la elección de un sistema con árboles para sombra depende de la necesidad de diversificar la producción.

5.1.30. Árboles en asociación con cultivos anuales



Figura 12. Árboles en asociación con cultivos anuales

Fuente. Gómez, (2010).

Estos sistemas se prestan para especies anuales tolerantes a la sombra.

Sin embargo, para esta misma categoría, para el caso particular de los sistemas de cultivos en callejones se puede utilizar especies que no toleren la sombra.

Estos sistemas incluyen cultivos como maíz, frijol, guisantes, soya, maní, en asociaciones con árboles fijadores de nitrógeno (Musálem, 2001). En plantaciones de cultivos perennes como café y cacao. Incluye maderables, árboles de uso múltiple y árboles de "servicio" (manejados únicamente por el bien del cultivo, para fijación de nitrógeno, manejo de sombra).

5.1.31. Principales funciones de los ecosistemas Agroforestales

Existe una marcada preocupación internacional por la recuperación de los recursos naturales, la escasez de alimentos y leña, la contaminación y otros problemas ecológicos y sociales, lo cual ha llevado a la búsqueda y a un mayor interés de implementar la agroforestería en las diferentes regiones, con el fin de contrarrestar un poco esta problemática, pero con la plena certeza de saber que su implementación no puede resolver por sí sola la problemática de producción y manejo de recursos naturales y que su contribución se da en superar algunos problemas biofísicos, socioeconómicos y ambientales, enmarcados en tres

aspectos importantes como ser brindar servicios eco sistémicos con el fin de proteger y estabilizar los ecosistemas y agro ecosistemas, producir bienes de valor económico(alimentos, combustible , madera, forraje etc.) y brindar empleo estable con mayores ingresos para la población rural (Jiménez et al 2001).

5.1.32. Servicios Eco sistémicos

Dentro de los servicios eco sistémicos importantes en la implementación de los SAF, se encuentra el utilizado para manejo y conservación de la vegetación, como por ejemplo; al sembrar diferentes especies de árboles, aumenta la diversidad genética vegetal, al mismo tiempo juega un papel importante en el ciclo global del carbono, lo cual se logra mediante la acumulación del carbono en la biomasa tanto en raíces vivas o muertas como en la biomasa aérea.

Otros servicios que se puede encontrar en la implementación de los SAF. Es el que se refiere al manejo y conservación del suelo incluyendo dos aspectos fundamentales como son el control de la erosión y el mantenimiento o mejoramiento de la fertilidad, la agroforesteria muestra su principal potencial para controlar la erosión, y la capacidad de mantener una cobertura vegetal en el suelo, mientras que su mayor potencial en el mejoramiento de la fertilidad se da en el aporte de materia orgánica y nutrientes (Jiménez et al 2001).

Otro servicio importante es el de la implementación de la agroforesteria para el manejo y conservación del agua, los arboles de los SAF ejercen una influencia sobre el ciclo del agua aumentando la lluvia , la interceptación de nubes , la retención del agua en el suelo, la transpiración, la reducción del escurrimiento y el aumento de la filtración, evitando la escorrentía superficial , los SAF pueden reciclar nutrientes de una forma conservadora evitando su pérdida por la filtración de nutrientes, lo cual hace que estos reduzcan la contaminación del agua del suelo por los nitratos y otras sustancias perjudiciales para el medio (Bharati et al,2002).

Los SAF también pueden desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad animal y vegetal sobre todo por vía preventiva y dentro de los

paisajes deforestados y fragmentados proporcionando hábitats y alimento para muchas especies de animales incluyendo aves, insectos y otras especies de vida silvestre, manteniendo la conexión del paisaje (y, de tal modo, facilitando el movimiento de anidél paisaje, convirtiéndose la agroforestería en el modelo más factible, para imitar la sucesión natural y aumentar la biodiversidad de los ecosistemas (García, 2012).

(Zuluaga,2011), señalan que los SAF además de prestar servicios ambientales entregan beneficios que son valorados por la sociedad en forma económica, política o cultural conocidos como, sistemas sostenibles de producción, tecnologías limpias, mercados verdes, agroturismo y ecoturismo y en esquemas de pago o compensación, lo cual hace interesante el señalar la importancia de valorar más el factor ambiental.

5.1.33. La producción del café en Bolivia

La producción y exportación del café en nuestro país es un tema que merece atención porque es uno de los principales productos genéricos que se comercializan en el mercado mundial, cuya producción se realiza por lo general en las zonas tropicales. Actualmente más de 80 países lo cultivan en sus diferentes tipos, de los cuales poco más de 50 países lo exportan.

Por el valor que representa, el café es uno de los principales productos agrícolas, con un peso importante en el comercio mundial, llegando a generar ingresos anuales superiores a los 15 mil millones de dólares para los países exportadores y dando ocupación directa e indirecta a poco más de 20 millones de personas en el cultivo, transformación, procesamiento y comercialización del producto en todo el mundo. Para determinar los precios de café a nivel internacional existen dos Bolsas: la de Nueva York y la de Londres; y junto con éstas, la Organización Internacional del Café es la instancia que agrupa a todos los gobiernos de países productores y consumidores más importantes.

En efecto, si bien se han mejorado los canales de comercialización en destino, de modo que el exportador de café boliviano ejerce ahora un mayor control sobre determinados eslabones de la cadena comercial, la producción sigue siendo precaria y poco industrializada ya que la maquinaria utilizada para los procesos de pre-beneficio y beneficio es anticuada y en algunos casos inexistente.

Frente a esta situación, se están implementando innovaciones tecnológicas en el cultivo que están orientadas a alcanzar los estándares de calidad exigidos para la exportación; sin embargo, tropiezan con los elevados costos de las inversiones. Esta situación está desencadenando un proceso de concentración empresarial, sobre todo en la fase de comercialización.

Desde nuestra perspectiva, el sector exportador del café en Bolivia aún podría mejorar tanto la calidad del café producido como los beneficios para los productores de café y para las organizaciones cafetaleras ya que, en las condiciones actuales, la producción comunitaria y extracomunitaria de café satura actualmente los mercados, y los precios muestran una tendencia a la baja. Con políticas públicas más adecuadas, Bolivia podría formar parte de más acuerdos comerciales que repercutan en la mejora del tipo de café producido y la comercialización; pero también en la condiciones de vida de las y los productores cafetaleros. (Sanjinés A. CIPCA, 2012).

5.1.34. Asociación de cafés especiales de Bolivia (ACEB): café especial en Bolivia

La historia menciona al café con datos provenientes de la Etiopía antigua, sin embargo la costumbre de tomar la bebida derivada del grano de café es originaria de Arabia, y fueron los habitantes de esta región los primeros en descubrir las potencialidades de este fruto y extender sus beneficios a lo largo de Europa en principio y posteriormente a otras regiones del globo.

El café es una de las bebidas más consumidas en el mundo, deriva de los frutos de una planta originaria del África que pertenece a la familia de las Rubiáceas y al

género "*Coffea*", cuyas especies comercialmente conocidas son: la Arabica (*Coffea Arábica* que se desarrolla entre 800 y 1.800 m.s.n.m, tiene bajo contenido de cafeína, sus características organolépticas son más intensas a los sentidos), y Robusta (*Coffea Canesphora*, con cultivos a altitudes de menos de 800 m.s.n.m., plantas de mayor productividad, y de menor calidad).

Las características principales del café están en el grano mismo que se encuentra dentro del fruto de la planta, denominado cereza que según la zona de cultivo, el sistema de post cosecha y hasta la forma y nivel de tueste del mismo hasta llegar a la taza, pueden influir en las características organolépticas del mismo.

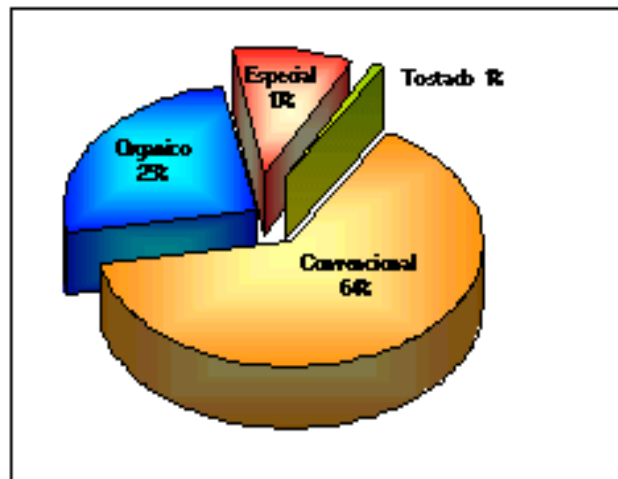
Es una bebida estimulante y se han realizado una serie de estudios sobre las ventajas para la salud en el consumo regular y moderado del café, no solo por el nivel de cafeína que contiene el fruto si no porque contiene otras sustancias como ácidos clorogénicos, sales minerales, aminoácidos, lípidos, niacina, azúcares complejos y otros, los resultados de esas investigaciones en los principales sistemas del cuerpo humano indican que su consumo favorece al Sistema Urinario, Sistema Nervioso, Sistema Circulatorio, Sistema Respiratorio, Sistema Digestivo. Otros estudios no menos confiables, adhieren además la posibilidad de que el café controla los ataques de asma y hasta previene algunos tipos de cáncer.

En Bolivia el cultivo de café se remonta al año 1780 introducido por los esclavos de la realeza africana que huían del Brasil, en principio el café servía como cultivo de lindero para marcar los límites de la propiedad rural, recién a partir del año 1950 se constituye como producción rentable, con excedentes que son destinados a la exportación.

El proceso de preparación del café boliviano es por vía húmeda, es decir se inicia con la cosecha que debe ser selectiva - solo de frutos maduros-; posteriormente y en forma inmediata el despulpado, o pelado, chutado o desmucilaginado; luego fermentado anaeróbico (realizado por bacterias anaerobias) sin oxígeno dentro de los tanques o bateas de fermentación; luego el lavado con agua limpia finalmente el secado en tarimas, patios de cemento (cachis) o secado mecánico (guardiolas).

Considerando la parte comercial del café, podemos decir que se encuentra en el segundo nivel de importancia luego del petróleo y adopta distintas estructuras de mercado dependiendo de los compradores, las más conocidas son:

Grafico N 1



Fuente. (ACEB)

- a) Convencional
- b) Orgánico
- c) Solidario (orgánico y convencional)
- d) Especial y Gourmet
- e) Sostenible
- f) Café de Sombra
- g) Café Amigable de las Aves.

Los precios de compra y las exigencias en cada una de las estructuras varían, en algunos se requieren certificaciones, o tratamientos muy especializados a los cultivos o en los centros de acopio y beneficio.

Bolivia, comercializa todo el café de exportación en grano (verde u oro), como materia prima y sirve para que los tostadores hagan blends (mezclas), en los que intervienen cafés de otros orígenes, esto con la finalidad de acceder a que el consumidor encuentre en la mezcla los mejores sabores en cuanto a bebida, que permite acrecentar el consumo en el mercado internacional.

La exportación de café de Bolivia está orientada a mercados como Estados Unidos, Europa (Holanda, Alemania, Bélgica, España, Suiza, Portugal, Rusia), en algunos casos a Japón (Asia).

La composición de las exportaciones de café boliviano es de la siguiente forma: café convencional, cuyo precio por debajo de la bolsa de New York, oscila desde menos 8 puntos hasta menos 20 puntos, de acuerdo al criterio de los compradores, el mercado de este tipo de café es principalmente Alemania como país en tránsito hacia países de Europa del Este en un porcentaje de hasta el 65 % del total de los volúmenes de exportación

Otro segmento considerado importante, es la producción y comercialización del café orgánico, que favorece la conservación del medio ambiente, bajo sistemas de producción controlada con uso apropiado de abonos orgánicos, evaluados y aprobados por organismos internacionales de certificación. En la actualidad los compradores de café orgánico boliviano están en Europa (Alemania, Holanda, Bélgica, etc.), y Estados Unidos, y manejan casi un 25% del volumen de las exportaciones de café del país considerando también las exportaciones para mercado solidario.

Un segmento del comercio internacional de café que opera y favorece exclusivamente a organizaciones de productores que no cuentan con apoyos y financiamientos, es el "mercado solidario" denominado también Fair Trade, al cual se vende también café orgánico. Los precios de este esquema son fijos y se mantienen en función a favorecer a los productores de escasos recursos, que están organizados bajo Cooperativas, Corporaciones o Asociaciones de Productores y que deben cumplir exigencias de registro en organismos internacionales que

controlan este mercado bajo sistemas que permitan mantener a este sector con un buen precio, el objetivo es que los miembros de estas agrupaciones mejoren su nivel de vida especialmente en temas como salud y educación, este segmento de las exportaciones representa aproximadamente del 10 a 12 % del total del volumen total.

Otra alternativa del mercado es el que en la actualidad se está mostrando como una buena opción, denominado mercado de café especial o de especialidad, que se basa fundamentalmente en la calidad del café en taza denotando sus características organolépticas propias de las zonas de consumo que en la mayoría de los casos excede a los 1.000 m.s.n.m. Dadas las características geográficas propias de nuestro país y con el apoyo de organismos internacionales se va proponiendo que el rubro cafetalero boliviano se oriente hacia la producción y oferta de un producto de calidad sostenible certificada, un producto de especialidad, para satisfacer esta nueva tendencia de mercado que representa la obtención de mejores precios y cuya demanda como resultado de los requerimientos de los consumidores va en constante aumento.

Bolivia, como pequeño país productor de café, ha ingresado a este mercado hace un par de años, y la respuesta a esta iniciativa de parte de los productores y comercializadores es positiva además es válido mencionar que el mercado internacional de Cafés Especiales ya demanda el café boliviano, estamos demostrando al mundo que tenemos cafés de muy buena calidad, que muy fácilmente pueden competir con otros orígenes renombrados en el mundo.

Con el objetivo fundamental de promocionar a Bolivia como país de origen de Cafés Especiales y coordinar programas y actividades con organismos e instituciones y mismos actores de la actividad cafetalera nacional, e internacional que favorezcan al desarrollo del sector es que el año 2002 se ha creado la Asociación de Cafés Especiales de Bolivia (ACEB), quien organiza competencias anuales de café especial realizadas en Coroico con el apoyo del Proyecto Mapa Yungas - USAID; Este importante evento está respaldado por la presencia de 20 importadores y catadores internacionales de varias regiones del mundo, que al paladear, degustar

y comparar nuestro café lo han calificado como un producto de alta calidad y complejidad que bien puede ser competitivo en mercados internacionales, donde requieren cafés de sabores exóticos, estos catadores internacionales también manejan café convencional y cafés orgánicos, los resultados de las competencias han favorecido a que los productores puedan vender su café directamente a los compradores y con buenos precios.

La ACEB - Asociación de Café Especial de Bolivia, es miembro de la Specialty Coffee Association of América - SCAA (Asociación de Cafés Especiales de América), y participa anualmente con producto y con stand propio en las Convención Anual organizada por este organismo internacional, es uno de los eventos internacionales relacionadas con la industria cafetalera mundial más grande e importante, donde asisten todos quienes están involucrados en esta actividad a nivel mundial de manera directa o indirecta.

Entre los miembros de la ACEB, se cuenta a organizaciones de productores entre Cooperativas, Asociaciones y Corporaciones, como productores individuales, empresas exportadoras, comercializadores, empresas de servicio, cafeterías, etc., es decir todos quienes interesados en los cafés de especialidad.

Bolivia entre sus estrategias de crecimiento y desarrollo de sectores productivos debe considerar el potencial de la producción de café para dar a conocer al mundo sus posibilidades. (Asociación de Cafés Especiales De Bolivia A.C.E.B. 2016).

5.1.35. Plagas y enfermedades en el cultivo de café y su manejo.

La presencia de plagas y enfermedades en café en si no es el problema principal, si no son los efectos de un mal manejo de los sistemas productivos.

5.1.36. Plagas del café.

5.1.36.1 Broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) Una plaga principal que se presenta y causa daños económicos en el cultivo de café en la sierra de Piura es

la Broca, Esta plaga mayormente se presenta en las zonas bajas de la sierra de Piura (800 a 1200 Msnm) (.Zamorano ,1999)

□ Entre los daños ocasionados por la broca se encuentran los siguiente: □ Pérdida de calidad del producto y permite la entrada de organismos patógenos. □ Reducción en el peso del fruto perforado que no cae. □ La broca del café también es capaz de atacar bajo condiciones de almacén Cuando se guarda café con alto porcentaje de humedad.

□ Control cultural: 1.- Se recomienda realizar la raspa, que consiste en la recolección manual de los frutos despues de terminada la cosecha. Manteniendo los cafetales sin frutos maduros, sobre maduros y secos, mediante recolecciones oportunas y repases permanentes. 2.- Fertilizaciones adecuadas producen cosechas abundantes y floración más uniforme. 3.- Eliminación de cafetales abandonados. 4.- Regule sombra del café de tal manera que haya siempre entrada de luz. 5.- Podar los cafetales para mejorar la ventilacion del cultivo. 6.- Destruir los cafetales abandonados por ser focos continuos de infección. 7.- Renovación de cafetales, manteniendo cafetales productivos.

□ Control de broca con trampas:

Para el control de la broca, se pueden instalar unas trampas que se cuelguen en los cafetos. El cebo para estas trampas se prepara a base de Cerezas maduras de café que se muelen finamente, se envuelven con alcohol y se cuelan. Para 1/2 libras de café molido se necesitan 1/2 litros de alcohol. Esta cantidad de mezcla alcanza para poner 20 trampas. Como trampas se emplean botellas de plástico, a los que se les hace dos aperturas (ventanas) a los lados y se le coloca una clase de paraguas o cobertizo para protegerlos de las aguas lluvias y los rayos del sol. En cada trampa se colocan 01 vasitos de cebo. En una hectárea se colocan 20 trampas que se ubican en la mitad de los palos de café al lado opuesto donde pega el viento. Las trampas se revisan cada 5 días para observar la cantidad de brocas atrapadas y cambiar si es necesario.

5.1.36.2. Nematodos (*Meloidogyne* sp, *Pratylenchus coffe*, *Rotylenchulus* sp.).

Son organismos microscopicos que tienen forma de gusano delgado, alargados, cilíndricos e incoloros, atacan el cuello y las raíces del café, produciendo atrofas en estos. También se observan nudos en las raíces atacadas.

□ Síntomas: Los arboles Muestran amarillamiento y crecimiento reducido y no reaccionan favorable a la aplicación de abonos.

Meloidogyne sp.

□ Medidas de Control: □ Preparar los almacigos en la misma finca. □ No usar Gallinaza Fresca, Ya que puede ser fuente de infección. □ Aumentar la Materia orgánica del suelo bien compostada. □ Aumentar las coberturas de suelos.

5.1.36.3. Cochinillas de la raíz, piojo harinoso de la raíz (*Dismyococcus* sp, *planococcus* sp.) Es una plaga que ataca las raíces del cafeto a nivel del cuello, se alimenta de la savia, debilitando la planta, disminuyendo su producción y finalmente ocasionando la muerte del arbol. La cochinilla de la Raíz son insectos de color rosado envuelto en una lana blanca, viven asociados con hormigas que trasportan de una planta a otra.

Cochinillas De La Raíz □ Condiciones Favorables. - La cochinilla de raíz se presenta frecuentemente en plantas de café con problemas radiculares, también puede ser por causa del uso de gallinaza fresca o materia orgánica no bien compostada.

□ Medidas de control: □ Seleccionar bien el almacigo de café, asegurando que las plántulas de café no tengan mal formación de Raíz. □ Evitar la siembra de café en lugares que anteriormente fueron sembrados con yuca y caña de azúcar. □ Mejorar las condiciones físicas de suelos, usando materia orgánica descompuesta.

5.1.36.4. ESCAMAS O QUERESAS (*Coccus viridis*, etc.)

Los ataques de escamas se presentan generalmente en plantas con problemas radiculares (cola de marrano) Por técnicas inapropiadas de abonamiento (Uso de gallinaza fresca o abonos que no se han hecho una adecuada descomposición) y por deficiencias de elementos menores que causan un balance des nutricional. Las queresas al chupar la sabia, debilitan la planta, ataques fuerte de queresas favorecen la dispersión de la fumagina que se caracteriza por el cubrimiento de tallos, ramas, hojas, flores y frutos con un polvo negro muy fino con apariencia de hollín.

Escamas verdes umagina Existen Varias clases de escamas:

- Escamas verdes: Se localiza en las hojas y ramas de las plantas menores de un año.
- Escamas Articulada: Ataca las hojas y los frutos de árboles de producción, como consecuencia del ataque quedan puntos amarillentos por ambos lados de las hojas.
- Escama Redonda: Ataca el tallo y las ramas de los arboles pequeños menores de un año, es de color pardo casi negro, de forma ovalada y forma grupos muy numerosos.
- Escamas negras; Se presentan en hojas, ramas y frutos de cafetales viejos y mal manejados, estas escamas parecen pedacitos de cera negra alargadas.

□ Medidas de control:

Seleccionar plántulas de café en vivero. No pasar a campo plantas atacadas. Controlar los hormigueros, pues las hormigas se encargan de transportar esta plaga de un árbol a otro.

Realizar fertilizaciones adecuadas. Fumigar los cafetos afectados con extracto de plantas con propiedades de insecticidas. (Aji, Higuerrilla, Paico) Aplicar orina de vacuno contra escamas, teniendo en cuenta que no quema las plantas.

5.1.36.5. Minador de la hoja de café. (*Leucoptera Coffeella*).

□ Síntomas y daños: Es una mariposa pequeña color plateada con las puntas de las alas negras que ataca el cafeto en todas sus etapas de crecimiento. Las larvas de este insecto comen del tejido entre las capas de las hojas dejando unas manchas color marrón de forma irregular. También reducen el área fotosintética de la hoja, causa defoliación y como consecuencia hay un pobre desarrollo del tallo y del sistema radical.

□ Medidas de control Integrado □ Deshierbes oportunos conservando la cobertura del suelo. □ Fertilizar adecuadamente con abono orgánico. □ Regular la sombra del café. □ En caso necesario aplicar preparados biológicos a base de plantas insecticidas como Aji (*Capsicum annuum*), neem (*azadirachta indica*)

5.1.37. ENFERMEDADES DEL CAFÉ.

5.1.37.1. Roya del café o roya amarilla (*Hemileia vastatrix*)

□ Síntomas: Esta enfermedad se caracteriza por producir manchas color amarillo pálido en la parte superior de las hojas y que contienen un polvillo de color anaranjado por debajo de éstas. Las esporas se liberan y se propagan por el aire. En ataques severos, las hojas caen, perdiendo el cafeto gran parte del follaje y con ello disminuye drásticamente la producción.

□ Hospedero primario: *Coffea arábica*, todas las variedades derivadas de ellas y *Coffea canephora* variedad robusta.

□ Medidas preventivas: a.- Podas selectivas en café y Regular la sombra de árboles; en la época de descanso del cultivo. b.- Manejar un plan de abonamiento que garantice una nutrición oportuna del cafeto, el momento más oportuno para abonamiento es antes de la floración o al caer las primeras lluvias, en caso de una segunda aplicación en los meses de marzo o abril, cuatro meses antes de la cosecha. c.- Enriquecer el abonamiento con enmiendas ricas en potasio y magnesio para fortalecer el follaje. d.- Complementar con aplicación de purines, Bioles. e.-

Deshierbar oportunamente y manejar buena cobertura de mulch, para disminuir la humedad en el cafetal.

5.1.37.2. Ojo de gallo *Mycena citricolor*

□ Síntomas: □ Esta enfermedad se produce por el exceso de sombra, y donde hay alta humedad relativa (Cerca de arroyos y quebradas). □ El ojo de gallo ataca hojas y frutos en todos sus estados de desarrollo y se observa como una mancha redonda hundida y de diferente tamaño, tomando un color amarillento, volviéndose pardo al final. □ Los niveles de infección de "ojo de gallo" son altos, donde la precipitación y el poco o nulo manejo de poda y mayor número de hijos por planta favorecen el desarrollo del hongo. Causando la pérdida del follaje del cafeto, el debilitamiento de la planta y la baja en producción, ya que al ser alto el número de manchas o bien cuando afecta directamente la nervadura de la hoja, ésta cae.

□ Control cultural: □ Regulación de sombra. □ Control de malezas.

□ Manejo de tejidos (podas). □ Abonamientos oportunos. □ Prevenir con aplicación de caldos bordales.(véase 3.1)

5.1.37.3 Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

Esta enfermedad ataca al café en cualquier edad desde las plántulas germinadas hasta cafetales adultos, especialmente cuando están abonados, sembrados a libre exposición solar o con poca sombra. □ Síntomas: - La enfermedad afecta al follaje y el fruto del café. - En las hojas aparecen pequeñas manchas circulares de color marrón rojizo. A medida que crecen, la mancha del centro de ésta se torna gris claro y se rodea de un anillo rojizo. - Cuando el ataque es fuerte ocasiona la caída de hojas y frutos. - En las cerezas atacadas la pulpa se pega a la semilla y provoca la "mancha en el café pergamino".

□ El ataque se agrava debido: - Al Ataque de nematodo. - Fallas en el trasplante del café en el campo. - Deficiencia de Nitrógeno Mayor incidencia en viveros - Plantaciones sin fertilizar.

□ Control cultural: Siembre plantones de café vigorosos con buen sistema radicular. Establezca adecuadamente el sombrío. Haga deshierbo oportunos. Maneje un plan abonamiento oportuno. Prepare la tierra para almacigo con bastante materia orgánica descompuesta. Rocié los almácigos con purín (*) de estiércol, cola de caballo u otro follaje rico en nitrógeno.

5.1.37.4 Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*)

□ Síntomas: Esta enfermedad se presenta en cafetales mal abonados, sobre tejidos afectados por otras enfermedades, por daños de insectos o por maltrato en las labores de cultivo. La enfermedad pudre los cogollos y tumba las hojas de las ramas. En los bordes y las puntas de las ramas aparecen manchas irregulares de color café oscuro. Los granos verdes y pintones atacados se manchan y las ramas se tornan negras y secas.

□ Control cultural: - Lleve a cabo una buena fertilización orgánica. - Regule el sombrío para mejorar la ventilación en el cafetal. - Haga continuamente un control de malezas - Realice una poda sanitaria de las partes afectadas y queme el material.

5.1.37.5. Pie negro (*Rosellinia Bunodes*)

Esta enfermedad se observa en terrenos recién desmontados o aquellos con alta presencia de troncos y palos podridos.

□ Síntomas: - En los cafetos afectados aparecen repentinamente con hojas marchitas y sin brillo que a los pocos días empiezan a amarillarse y secarse. - Los frutos se secan y las ramas se van marchitando poco a poco.

□ Medidas de Control Cultural: Arrancar el tronco y raíces del cafeto afectado y aislarlo del cafeto. - Aplicar ceniza o cal agrícola al sitio afectado antes de efectuar una nueva siembra. - Aplicar abonos bien descompuestos y manejar coberturas de mulch para activar microorganismos en el suelo y favorecer el control biológico de

la enfermedad. - Nunca asociar con yuca en los cafetales que presenten este problema.

5.1.37.6. Mal de Hilachas, Arañero (*Pellicularia koleroga*)

Esta enfermedad ataca ramas, hojas, frutos tiernos que se presenta en lugares con abundante lluvias y alta humedad relativa.

☐ Sintomas:

- Se reconoce por que las hojas secas desprendidas de las ramas permanecen pegadas a ellas por medio de unas hilas blancas. - Los frutos atacados se secan y se desprenden. - La enfermedad avanza ascendentemente, invadiendo ramas, hojas, frutos y tallos.

☐ Medidas de control - Realizar podas sanitarias despues de terminada la cosecha. - Regular sombra del café, para tener buena ventilacion. - Hacer un adecuado control de malezas. - Realizar un buen abonamiento. - Prevenir con aplicación de caldos bórdales.

6. METODOLOGÍA

6.1. Métodos

Los métodos teóricos que se utilizó para esta investigación son los Bibliográfico que se aplicaran en los problemas de la investigación, también en los marcos teóricos, introducción y justificación, ya que sin este método no se podría realizar la investigación; también se utilizó los métodos analíticos sintético en el marco teórico analizando los contenidos de autores relacionados al tema de Investigación y la situación del Problema, obtenido una bases de fundamentos para la investigación.

6.1. Técnicas

Las técnicas a emplearse es el enfoque de investigación cualitativa, cuyas características se describe a continuación:

Las técnicas empleadas son dos: a) el estudio de caso y b) la investigación documental.

La investigación cualitativa es aquella donde se estudia la calidad de las actividades, relaciones, asuntos, medios, materiales o instrumentos en una determinada situación o problema. La misma procura lograr una descripción holística, esto es, que intenta analizar exhaustivamente, con sumo detalle, un asunto o actividad en particular,

6.2. Materiales

En concordancia con la metodología y las técnicas, se emplearon los siguientes materiales.

- ✓ **Bibliografía**
- Textos.
- ✓ **Equipos de Oficina**
- Computadora.
- Impresora multi funcional.
- Cámara fotográfica.
- ✓ **Material de escritorio**
- Papel bond.
- Cartuchos para impresora.
- Memoria USB.
- Modem.
- Lapicero.
- Resaltador.
- Engrampadora.
- Archivador.

6.3. ANÁLISIS

Los sistemas agroforestales como formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas árboles y arbustos, son utilizados en un ámbito sostenible al desarrollo de cultivos agrícolas y/o animales produciendo interacciones ecológicas y económicas entre los componentes. (Nair, 1993).

Un sistema agroforestal cafetero, (SAFC), como una serie de prácticas efectuadas con el café que permite asociar especies arbóreas con este cultivo, posibilitando de esta manera la conservación del suelo, el agua y la proyección en aumento de la producción, facilitando mejor nivel de vida y desarrollo social de las familias de pequeños y medianos productores que se dedican al cultivo del café y a la vez permitir la sostenibilidad ambiental. (Farfán, 2012).

Las actividades agroforestales permiten un modelo productivo asociado con plantaciones forestales para la producción de madera y actividades agrícolas como ocurre con los cultivos de café (*Coffea arábica*) estas actividades generan un sin número de servicios ambientales como la conservación de suelos, mantenimiento de cobertura vegetal entre otros, basándose en prácticas de obtención de bienes ambientales tangibles, utilizados por el ser humano como insumos de producción y al mismo tiempo consumo final de los mismos (Sanabria, 2010).

Los sistemas agroforestales son importantes para la obtención de productos y servicios. A los productos esperados para la cosecha, en nuestro caso particular el café, se pueden añadir árboles destinados a aprovechamiento como leña, carbón, alimentos, forraje y frutos, además de ellos se pueden obtener en estos cultivos manejados, resinas, gomas, taninos, aceites esenciales y fibras. Esta asociación entre el cultivo y las especies maderables y/o frutales, genera diferentes servicios eco sistémicos tales como la conservación del suelo, control de erosión, mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales y por ende la productividad, moderar microclima protegiendo cultivos y animales, aumentar la estabilidad de producción, proveen de habitas para mantener la biodiversidad (controladores biológicos, aves, mamíferos), reducir el daño causado por plagas y enfermedades, mejorar la calidad

de producto, reducir gastos en insumos y contaminación de los cuerpos de agua, mantener la materia orgánica y la fertilidad del suelo (Jiménez et al. 2001).

Los sistemas agroforestales cumplen una función importante en los cultivos para la conservación de la diversidad y otras especies vegetativas, es una alternativa favorable de producción para obtener buen producto, en este caso del café y otras plantas frutales ya que el suelo genera nutrientes por la variedad de plantaciones que se realiza y evitar las plagas y enfermedades de los productos.

Según (Sanjinés A. CIPCA, 2012) dice que en Bolivia este rubro tiene importancia ya que 23.000 familias trabajan directamente con la producción del café y 12.000 familias de manera indirecta. En los Yungas, el 70 por ciento de los productores está organizado; sin embargo, tiene deficiencias tanto en la producción como en la comercialización.

Actualmente Bolivia exporta café a Alemania, Estados Unidos y Japón, entre otros. En 2011 se exportaron más de 4.600 toneladas, mientras que a mayo de este año la exportación alcanzó a algo más de 1.430 toneladas.

Sin embargo, las utilidades obtenidas no son satisfactorias para los productores y exportadores, ya que la calidad del café producido, debido a deficiencias en la tecnología, no es el más aceptable en dichos países; a ello se añade que los requisitos son cada vez más exigentes según las normas y las bolsas internacionales que determinan los costos y precios por el tipo y calidad de café. Según (Asociación de Cafés Especiales De Bolivia A.C.E.B. 2016) Actualmente la producción del café en Bolivia está distribuida en los siguientes departamentos.

La Paz 95%	Prov. Caranavi:	Caranavi
	Prov. Nor yungas:	Coroico, Coripata
	Prov. Sud Yungas:	Asunta, Chulumani, Irupana
	Prov. Franz Tamayo:	Apolo
	Prov. Inquisivi:	Circuata, Licoma, Cajuata
	Prov. Larecaja:	Larecaja
Santa Cruz 3%	Prov. Ichilo:	Buena Vista
	Prov. San Ignacio de Velasco:	San Ignacio de Velasco
	Prov. Sara	
Cochabamba 1%	Prov. Chapare:	Chapare
Tarija 0,5%	Prov. Arce:	Bermejo
Beni 0,5%	Prov. Vaca Diez:	Vaca Diez

Cuadro N° 2. Cafetales en Bolivia

Fuente: (Sanjinés A. CIPCA, 2012)

La superficie de café cultivada en estos departamentos asciende a 23.000 hectáreas, donde trabajan alrededor de 20.00 familias de manera directa y alrededor de 12.000 familias de manera indirecta, con una producción aproximada de 100.000 sacos de 60 kg. De los cuales casi un 30% se destina al mercado nacional y un 70% a mercados extranjeros. La especie que se produce es la Arabica, con variedades tales como la Típica o Criolla (93% de la producción), Caturra y Catuai (con un 7%). (Sanjinés A. CIPCA, 2012).

7. RESULTADOS

Dentro de los resultados que se ha logrado con la realización de la presente monografía, es principalmente que el lector entienda la importancia del cultivo de del café en sistemas agroforestales, realizando sobre todo una planificación del cultivo.

- En el municipio de Santa Rosa del Abuna el cultivo de café, en sistemas agroforestales en menor porcentaje.
- Es aconsejable realizar la plantación del café con plantas anuales bajo sistemas agroforestales, de acuerdo a la recopilación de información que se obtuvo en los análisis.
- La especie café *Coffea arabica* bajo la siembra sistema agroforestal realizan beneficios para el suelo, también mejora su producción ya que otras especies le dan cobertura, las especies asociadas le brindan una protección solar por lo tanto mayor producción.
- Teniendo el análisis de la superficies cultivadas de café en los diferentes departamentos vemos que el departamento de Pando no existe datos cultivado esto debido a la baja producción de café, y que es cultivado solo para el consumo familiar y no así para el mercado.
- Sobre las plagas y enfermedades que atacan al café son diversas que se puede realizar un manejo integrado.

8. CONCLUSIONES

- Se concluye que la implementación de los sistemas agroforestales (SAF), en el café genera beneficios ambientales tales como el mejoramiento de la calidad del suelo, el agua, la biodiversidad, proporcionando un microclima apto para el desarrollo de todos los componentes del ecosistema.
- También concluimos que los sistemas agroforestales adoptados con el cultivo del café (*Coffe arabica*), permiten presentar diferentes arreglos y disposiciones que deben ir acorde a factores ambientales del sitio donde se vaya a emplear el sistema tales como: La altitud, la topografía, el clima, precipitaciones y especies arbóreas asociadas con características idóneas, que no causen pérdidas de la radiación solar y competencia de nutrientes.
- La adopción de cafetales con sombra, evita la exigencia tecnológica, es más fácil el manejo, requiere menos mano de obra externa y evita que los productores dependan de inversiones económicas y créditos para el cultivo, ya que se reduce la utilización de agroquímicos, debido a que estos sistemas permiten la supervivencia de controladores biológicos de plagas que ayudan a reducir problemas ambientales del café.
- Por último concluimos que el mercado en el Departamento de Pando se encuentra por los niveles de producción para poder ser vendido en los mercados nacionales e internacionales ya que solo lo cultivan para el uso doméstico en el departamento de Pando.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda cultivar café en sistemas asociados por q aporta nutrientes mejorando la calidad del suelo, además se obtiene una mayor producción ya que esta especie necesita sombra para que su crecimientos sea rápida y mayor producción.
- Se recomienda Promover la producción de café de calidad, para comercializar en el Departamentos y no solo para el consumo familiar sino también para la exportación a los demás Departamento
- El gobierno debe promover una fuerte campaña para promocionar el café boliviano en el ámbito internacional.
- Se debe elaborar una política cafetalera nacional consensuada entre todos los actores.

BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ (Angrand J.C. 2002.). Floración, desarrollo vegetativo y fotosíntesis de café *coffea arbica*.
- ✓ (Asociación de Cafés Especiales De Bolivia A.C.E.B. 2016). Actualmente la producción del café en Bolivia está distribuida en los siguientes departamentos
- ✓ (Bharati et al. 2002). los SAF pueden reciclar nutrientes de una forma conser.
- ✓ (Burley & Speedy 1998), como todo proceso que se pretenda diseñar.
- ✓ (Confort.1997). cuando todos sus componentes se encuentran presentes.
- ✓ (Cortés, 2004) Principalmente nematodos-conchuelas escamas y minadores de las hojas.
- ✓ (Farfán. 2012). Un sistema agroforestal cafetero, (SAFC), como una serie de prácticas efectuadas.
- ✓ (Figueroa.2009). El propósito fundamental de la agroforestería es diversificar.
- ✓ (García, 2012). Los SAF también pueden desempeñar una función importante.
- ✓ (Gómez. 2002). No todos los aspectos son positivos, también se presentan algunas desventajas.
- ✓ (Hemleia Vastatrix Berk et Br) La más importante es la roya del cafeto. Una enfermedad peligrosa
- ✓ (Iriarte.2014). Menciona que para la realización de un estudio del café
- ✓ (Jiménez. 2001). Los sistemas agroforestales son importantes para la obtención de productos
- ✓ (Kiara y Naged 1995), los árboles de sombrío pueden favorecer al cultivo.
- ✓ (La Lima, Cortés, 2004) Principalmente nematodos-conchuelas escamas y

minadores de las hojas.

- ✓ (Mendieta y Rocha 2007) al realizarse un análisis comparativo entre las ventajas y desventajas de los SAF.
- ✓ (Musálem, 2001) Estos sistemas representan una alternativa.
- ✓ (Nair, 1993). Los sistemas agroforestales como formas de uso y manejo de los recursos naturales
- ✓ (Oscar Gomes 2010). Describe sobre la botánica la morfología del café.
- ✓ (Rodríguez.2002). Define la taxonomía como ciencia que expone los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica.
- ✓ (Rocha.2007). Al realizarse un análisis comparativo entre las ventajas y desventajas de los SAF, se observa que en cuanto a las ventajas se.
- ✓ (Rivas.2005). En un sistema simultáneo, los árboles y las cosechas agrícolas
- ✓ (Santacreo.1990).El origen del café se considera que fue, al igual que la mayoría de las especies descritas.
- ✓ (Sanabria. 2010). Las actividades agroforestales permiten un modelo productivo.
- ✓ (Santos.2010). en su Plan de desarrollo 2010- 2014, prosperidad para todos.
- ✓ (Sanjinés A. CIPCA, 2012). La producción y exportación del café en nuestro país es un tema que merece atención.
- ✓ (Uribe Gómez, 2002) No todos los aspectos son positivos.
- ✓ (García.2012). Los SAF también pueden desempeñar una función importante.
- ✓ (J. Aitken Sistema agroforestal, 2005) La cosecha es a mano y rinde 150

Kgs. /Ha. Promedio en plantaciones viejas hasta 600 kilos/ hectáreas.

- ✓ (López.2007). Las ventajas que se tienen con este sistema son: ahorrar costos de establecimiento de las plantaciones forestales.
- ✓ (Gómez. 2002). No todos los aspectos son positivos, también se presentan algunas desventajas.
- ✓ (García, 2012). Los SAF también pueden desempeñar una función importante.
- ✓ (Wadsworth, 1997). Los SAF, son las que contribuyen dentro de un ámbito sostenible.
- ✓ (Wilson K.C., 1985.) El cafeto en Bolivia fue probablemente introducido por los españoles.
- ✓ (Wuayar y Soux, 1987). la epoca de siembra Varía según el clima, puede ser un factor importante
- ✓ (Zuluaga, 2011) señalan que los SAF además de prestar servicios ambientales entregan beneficios que son valorados por la sociedad en,

ANEXO 1 FOTOGRAFIAS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE ATACAN AL CAFE



Foto 1. Daño del Minador de Hoja (*Leucoptera coffeelum*):



Foto 1 y 2 Ataque de Roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.)



Ataque de Cercospora (*Cercospora coffeicola*)



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



Ataque de Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*)