



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

INFLUENCIA DE DISTINTOS TIPOS DE ÁRBOLES DE SOMBRA EN EL
DESARROLLO DE LOS CAFETALES EN ECUADOR

BEDON GATÑAY PETER ISMAEL
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

INFLUENCIA DE DISTINTOS TIPOS DE ÁRBOLES DE SOMBRA
EN EL DESARROLLO DE LOS CAFETALES EN ECUADOR

BEDON GATÑAY PETER ISMAEL
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EXAMEN COMPLEXIVO

INFLUENCIA DE DISTINTOS TIPOS DE ÁRBOLES DE SOMBRA EN EL
DESARROLLO DE LOS CAFETALES EN ECUADOR

BEDON GATÑAY PETER ISMAEL
INGENIERO AGRÓNOMO

PEREZ IGLESIAS HIPOLITO ISRAEL

MACHALA, 25 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
25 de agosto de 2022

INFLUENCIA DE DISTINTOS TIPOS DE ÁRBOLES DE SOMBRA EN EL DESARROLLO DE LOS CAFETALES EN ECUADOR

por Peter Ismael Bedón Gatñay

Fecha de entrega: 15-ago-2022 10:16p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1883045499

Nombre del archivo: Peter_Bed_n_para_Turnitin.docx (2.26M)

Total de palabras: 6389

Total de caracteres: 33129

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, BEDON GATÑAY PETER ISMAEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado INFLUENCIA DE DISTINTOS TIPOS DE ÁRBOLES DE SOMBRA EN EL DESARROLLO DE LOS CAFETALES EN ECUADOR, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 25 de agosto de 2022


BEDON GATÑAY PETER ISMAEL
0704936483

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCION.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	7
DESARROLLO.....	8
1. Origen del café.....	8
2. Taxonomía.....	8
3. Morfología.....	9
3.1. Raíces.....	9
3.2. Tallos.....	9
3.3. Hojas.....	10
3.4. Flores.....	10
3.5. Frutos.....	11
4. El café en Ecuador.....	12
5. Producción mundial de café.....	12
6. Café en Ecuador.....	13
6.1. Café Arábigo (<i>Coffea arábica</i>).....	14
7. Factores edafoclimáticos.....	14
7.1. Fertilidad del suelo.....	15
7.2. Materia Orgánica.....	15
7.3. pH.....	15
7.4. Altura.....	15
7.5. Temperatura.....	15
7.6. Luminosidad.....	15
7.7. Humedad relativa.....	15
7.8. Precipitación.....	16
7.9. Viento.....	16
8. Fases fenológicas del café.....	16
8.1. Fase de germinación.....	16
8.2. Fase de crecimiento vegetativo.....	16
8.3. Fase de desarrollo y reposo de yemas florales.....	16
8.4. Fase de floración.....	16
8.5. Fase de llenado de frutos.....	17
8.6. Fase de maduración.....	17

8.7.	Fase de reposo	17
9.	Manejo agronómico del café	17
9.1.	Material Vegetativo	17
9.2.	Semillero.....	18
9.3.	Manejo del suelo	18
9.4.	Nutrición	18
9.5.	Manejo de sombra	18
9.6.	Manejo de plagas y enfermedades.....	19
9.7.	Manejo de cosecha.....	19
9.8.	Manejo de postcosecha	19
10.	Insectos plagas del café.....	19
10.1.	La broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>)	19
10.2.	Minador de hoja del café (<i>Perileucoptera coffeella</i>)	20
10.3.	Áfidos o pulgones (<i>Toxoptera aurantii</i>).....	20
10.4.	Escama verde (<i>Coccus viridis</i>).....	20
10.5.	Gallina ciega (<i>Phyllophasa</i> spp.)	20
11.	Enfermedades del café	21
11.1.	Ojo de gallo	21
11.2.	Mancha de hierro	21
11.3.	Antracnosis.....	21
11.4.	Roya.....	21
12.	Tipos de árboles de sombra	21
13.	Influencia de sombra.....	26
13.1.	Fotosíntesis	26
13.2.	Balance hídrico	27
13.3.	Nutrición	27
13.4.	Rendimiento	28
13.5.	Calidad del café.....	29
13.6.	Plagas y enfermedades	29
CONCLUSIONES.....		31
RECOMENDACIONES.....		31
BIBLIOGRAFÍA.....		32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema radical del café	9
Figura 2: Representación del crecimiento de un cafetal	10
Figura 3: Follaje del café.	10
Figura 4: Floración del café	11
Figura 5: Frutos maduros del café.....	11
Figura 6: Representación del árbol de Guaba.....	22
Figura 7: Representación del árbol de Leucaena.....	23
Figura 8: Cultivo de plátano y café.....	23
Figura 9: Representación del cultivo de aguacate.....	24
Figura 10: Representación de cultivo de teca.....	25
Figura 11: Representación del árbol Fernán Sánchez, en floración.....	25
Figura 12: Influencia de sombra en los cafetales.....	28
Figura 13: Influencia de sombra en rendimiento y calidad.....	29
Figura 14: Efectos de los árboles de sombra sobre plagas y enfermedades.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica del café.....	8
Tabla 2: Información básica del café Arábigo.....	14

RESUMEN

El objetivo de estudio del presente trabajo es evidenciar la influencia de sombra en el desarrollo de los cafetales, se realizó la investigación solo en el café Arábigo, debido a que predomina en el mercado local e internacional, siendo el café de mayor importancia en el mundo. La calidad del café influye al momento de su comercialización, por tal motivo, se busca e investiga técnicas para mejorarlo, una de estas es en manejo de sombras en los cafetales. Se evidenció en diversos artículos científicos, libros, revistas y páginas web, la influencia que provoca, mejorando la calidad del grano, permitiendo el mejor desarrollo de las plantas, debido a mejoras en fotosíntesis, balance hídrico, nutrición, control en plagas y enfermedades. Se utiliza distintos árboles para proporcionar sombras, en los cuales la Leucaena y Guaba mejoran la nutrición, fijando nitrógeno al suelo. Teca y Fernán Sánchez, árboles maderables para doble propósito en el cultivo, proporcionar sombra y aprovechamiento de su madera. Plátano y aguacate, teniendo dos cosechas diferentes para mejores ingresos económicos. Para que los beneficios resalten y no sea perjudicial para el cultivo, requiere de espacio, distanciamientos de siembra, evitando la competencia por nutrientes y agua, las medidas son de acuerdo al tipo de árbol, Mantener un porcentaje de sombras no mayor a 70% en la plantación y considerar esta práctica en zonas donde su pluviometría no sea elevada.

Palabras clave: cultivo de café, manejo agronómico, árboles de sombra.

Abstrac

The study objective of the present work is to show the influence of shade in the development of coffee plantations, the investigation was carried out only in Arabic coffee, because it predominates in the local and international market, being the most important coffee in the world. The quality of the coffee influences the moment of its commercialization, for this reason, techniques are sought and investigated to improve it, one of these is in the management of shadows in the coffee plantations. It was evidenced in various scientific articles, books, magazines and web pages, the influence it causes, improving grain quality, allowing better plant development, due to improvements in photosynthesis, water balance, nutrition, pest and disease control. Different trees are used to provide shade, in which Leucaena and Guaba improve nutrition, fixing nitrogen to the soil. Teak and Fernán Sánchez, timber trees for dual purposes in cultivation, providing shade and use of their wood. Banana and avocado, having two different crops for better economic income. For the benefits to stand out and not be detrimental to the crop, it

requires space, planting distances, avoiding competition for nutrients and water, the measures are according to the type of tree, Maintain a percentage of shadows no greater than 70% in planting and consider this practice in areas where rainfall is not high.

Keywords: coffee cultivation, agronomic management, shade trees.

INTRODUCCION

El café se produce en todas las regiones del Ecuador, esto conlleva a ser un rubro importante para la economía del país, su siembra ha ido en crecimiento por tal motivo se formó ANECAFE (Asociación Nacional de Exportadores de café). Se estima que existen 230,000(ha) cultivadas de café en todas las regiones, esto abarca la Costa, Sierra, Oriente y Galápagos (Delgado et al., 2002).

La producción del café se da en dos especies comerciales arábica (*Coffea arábica*), tiene alrededor del 60% de la producción mundial y robusta (*Coffea canephora*), tiene el restante de 40%, se siembran en distintas zonas, ambas requieren de factores edafoclimáticos para su desarrollo, debido al mercado internacional, la especie del café arábico es la más demandada, esto por su calidad tanto en sabor y aroma, se desenvuelve mejor en las zonas altas. Actualmente la calidad del café depende de distintos factores como la variedad, factores edafoclimáticos, manejo agronómico y el proceso después de la cosecha (Velásquez, 2019).

El café pasa por determinados procesos para obtener una calidad tanto en sabor y aromas perfectas, es el resultado de un buen manejo agronómico, partiendo desde la selección de semillas hasta su procesamiento, los compuestos químicos que realzan sus sabores son diversos y le dan la apreciación de calidad al consumidor. Las cualidades que adquiere el café para ser de calidad son aroma, acidez, cuerpo, amargura, tonalidad y sabor, estos son los parámetros para medir sus cualidades organolépticas, dando como resultado la calidad en taza deseada. (Inés & Quintero, 1999)

La sombra en el cafetal, es un factor determinante en el desarrollo del cultivo, este no tolera altas temperaturas, luz solar directa y vientos fuertes. Agricultores de toda la región optan por las asociaciones entre cultivos y siembras directo en bosques, no quiere decir que todo árbol sea bueno para asociarlos, pero en su mayoría tienen aportes positivos, hay que recordar que un buen manejo de sombra, conlleva a tener un microclima óptimo para el crecimiento, absorción de nutrientes, fotosíntesis y fertilidad (Mocca, 2021).

Objetivo General

Evidenciar la influencia de distintos tipos de árboles de sombra en el desarrollo del cultivo de café, mediante una investigación bibliográfica para lograr un correcto manejo agronómico.

Objetivos Específicos

- Describir el correcto manejo agronómico del cultivo de café en Ecuador.
- Diferenciar los diversos tipos de árboles de sombra, que benefician al cultivo del café en Ecuador.

DESARROLLO

1. Origen del café

Existen dos posibles orígenes para la planta de café, el primero proviene de la palabra arábiga gahwah, y el segundo en la provincia Kaffa, ubicada en el sudoeste de Etiopía, en registros consta a Etiopía como el origen de la planta de café, llegando a ser denominada la cuna del cafeto (Quezada, 2021).

En 1830, según documentos de investigadores de esa época, el café comenzó a cultivarse, el primero fue la variedad arábiga, no tardó en adaptarse a las nuevas condiciones climáticas del Ecuador, desde este momento tomó fuerza como un cultivo popular de la región. El café robusto, de menor calidad, se introdujo después de 100 años, la provincia de los Ríos es la primera que acogió las plantaciones de café, siendo estudiadas por la Estación Experimental Tropical Pichilingue. A raíz de estudios de esa época se comprobó el desarrollo del cultivo en distintas zonas, lo que no complicó su manejo, actualmente el país es uno de los pocos productores a nivel mundial que puede cultivarlo en todas sus regiones (Quezada, 2021).

2. Taxonomía

El café se clasifica dentro del género *Coffea*, los cuales tienen características fundamentales para su reconocimiento, los ovarios tienen dos carpelos, estos cuentan con un óvulo, la semilla es dura y cubierta por el pergamino, sabor y aroma dulce, agradable en todo su esplendor, por lo tanto, pertenece al género *Coffea* (Pinilla & Cortina, 2013).

Tabla 1.

Tabla 1: Clasificación taxonómica del café

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
REINO	Plantae
TIPO	Espermatofitas
SUBTIPO	Angiospermas
CLASE	Dicotiledóneas
SUBCLASE	Dicotiledóneas
ORDEN	Rubiáceas
GÉNERO	<i>Coffea</i>
SUBGÉNERO	<i>Eucoffea</i>
ESPECIES	Arábica, <i>Canephora</i> , <i>Liberica</i>

Fuente: FAO 2018

3. Morfología

El café es un arbusto, presenta un tallo central, la cual conlleva a dos diferentes tipos de crecimiento en ramas, denominadas ortotrópicas y plagiotrópicas. Una raíz principal que sirve de anclaje, flores de color blanco las cuales crecen en grupos, los frutos inicialmente son de color verde, con el tiempo maduran y se tornan de un color rojo o amarillo, dependiendo de la variedad (Gualotuña, 2016).

3.1. Raíces

Cumple dos funciones, anclar la planta al suelo, absorción y asimilación de nutrientes, se clasifican en raíz principal secundaria y terciaria, la principal cumple la función de sostén o anclaje, las secundarias, ayudan a la raíz principal a sostener la planta y la terciaria cumple la función de nutrición (Saldíva, 2018). Figura 1.



Figura 1: Sistema radical del café.

Fuente: Cenicafé 2019

3.2. Tallos

Cuenta con un tallo central, firme, de acuerdo a la variedad sembrada es el alto de la planta, llegando a medir de 1.50 metros en adelante. El crecimiento del tallo es de dos maneras, crecimiento vertical u ortotrópico y el crecimiento horizontal o plagiotrópico, cada uno tiene su función, el primero es desarrollar nudos y entrenudos y el segundo formar yemas apicales. La poda se realiza de acuerdo a lo mencionado, dependiendo de la función que se requiera (Saldíva, 2018). Figura 2.



Figura 2: Representación del crecimiento de un cafetal

Fuente: Inés & Quintero 1999

3.3. Hojas

Son de color verde intenso, realizan la fotosíntesis, son de gran tamaño, el largo de la hoja es de 12 a 24 cm y de ancho de 5 a 12 cm, se mantiene en constante renovación de hojas, estas aparecen en las ramas de crecimiento plagiotrópico. En las hojas se presentan los síntomas de afección por deficiencia de nutrientes y ataques de plagas (Saldíva, 2018).
Figura 3. (Mendoza, 1998)



Figura 3: Follaje del café.

Fuente: Mendoza 1998

3.4. Flores

La floración en el café es estacional, siempre coincide después de las lluvias, dependiendo de la variedad florece una a dos veces al año. El crecimiento es de manera uniforme, por

eso cuando florece la planta de café, el color blanco de las flores estará reluciente. El tiempo que demora en abrirse un botón floral es de 3 a 4 meses (Saldíva, 2018). Figura 4.



Figura 4: Floración del café.

Fuente: YARA 2022

3.5. Frutos

El fruto es una drupa, comúnmente llamado cereza, contienen dos semillas, las cuales están rodeadas de una tela, denominada pergamino, esta se nota después del secado de café, y se la debe sacar en su proceso. Después de la polinización y fecundación aparece el fruto, de color verde, conforme va creciendo empieza a madurar, llegando a la tonalidad roja y amarillo, esto va a depender de la variedad (Saldíva, 2018). Figura 5.



Figura 5: Frutos maduros del café.

Fuente: YARA 2022

4. El café en Ecuador

El café en Ecuador, es considerado uno de las mejores calidades a nivel mundial, es por eso que sus exportaciones contribuyen de forma directa a la economía del país, la clave está en su calidad organoléptica, por este motivo se siembra casi en todo el territorio ecuatoriano, el café es de fácil adaptabilidad, 23 de 24 provincias lo cultivan, siendo sembrado a distintos climas, nivel sobre el mar y distintos suelos, es por eso que es un cultivo que influye económicamente en nuestro territorio, creando plazas de empleo, desde la siembra, hasta su venta, la poca tecnificación y conocimiento, evita que exista mayores extensiones de este cultivo (Armijos et al., 2021).

El café, como cultivo ha ido decreciendo, desde 2002 hasta 2011, son los años donde su producción ha bajado, teniendo a consideración varios motivos para ese decrecimiento, siendo la roya de café el principal, procesos de adaptabilidad y cultivos con bastantes edades, La falta de apoyo a este sector agrícola, también es un punto clave para el decrecimiento, alcanzando un 62% en caídas de producción, en la actualidad, cada provincia cuenta con apoyo de las prefecturas, para incentivar su cultivo y asesoramiento técnico, con el fin de fortalecer el sector y levantarlo a ser unos de los pioneros de café de calidad (Armijos et al., 2021).

La ubicación geográfica en Ecuador hace que sea un país con potencial para el cultivo de café, adaptando diversos factores edafoclimáticos para el cultivo, el cultivar influye directamente generando plazas de empleo, se estima que 105.000 familias en Ecuador se dedican a cultivarlo, siendo la mayoría de ellas pequeños productores, pese a la escasa producción, es un rublo importante para la economía del país (Valarezo et al., 2021).

5. Producción mundial de café

Para producir café, la presencia de diversos factores es importante, estos influyen directamente en el desarrollo de la planta, desde la siembra hasta la cosecha, los factores a considerar en el cultivo son la temperatura e intensidad lumínica, una alteración en estos, y se ejerce cambios no positivos en la fisiología y desarrollo de la planta, afectando en las distintas etapas en que se encuentren (Blanco et al., 2003).

Existen más factores a considerar para el buen desarrollo del cultivo, si se los mantiene en rangos óptimos, estos generan un microclima o ambiente propicio para cultivo (Blanco et al., 2003).

Los factores que influyen en el café, a considerar, son:

- Variedad
- Densidad de siembra
- Sombra
- Manejo Agronómico
- Nutrición en todas sus etapas.

El café, en temas de producción a nivel mundial, es inestable, quiere decir que un año tiene un alza en su producción y el siguiente cae considerablemente la cosecha, esto se repite periódicamente, aunque ahora la producción de café es mayor, debido al alza de productores, esta alza estabiliza un poco lo relacionado a la producción mundial (Rojo, 2014).

En la base de datos de la FAO, específicamente en los datos, para la fecha de 2012 la producción alcanzo valores de 8.8 millones de toneladas de café en todo el mundo, es un valor sumamente alto, en conjunto con distintos países se realizan toda esta producción. Brasil es el líder de exportación de café, seguido de vietnam, Indonesia, Colombia, India, Perú y Honduras. Estos países mencionados son lideres en el cultivo, utilizando nuevas genéticas y técnicas avanzadas, y así poder lograr los resultados convenientes al productor (Rojo, 2014).

Se estima que alrededor de 25 millones de personas se dedican al cultivo de café a nivel mundial, el arábico tiene más cultivares, Brasil cuenta con la producción de ambas especies, el robusta sobresale en su producción. América Latina a diferencia de los demás continentes lleva una gran ventaja en la siembra y comercialización de este cultivo que beneficia a más de 500 millones de personas. (Campos et al., 2021)

Según, (Rojo, 2014). Las técnicas implementadas por muchos países para el cultivo de café son:

- Polinización controlada
- Multiplicación por semilla.
- Propagación vegetativa (clonal): injertos, esquejes, micropropagación y embriogénesis somática.

6. Café en Ecuador

Las plantas de café tienen distintas características genéticas, de acuerdo al manejo agronómico que se le dé al cultivo, y teniendo en cuenta los factores que influyen

directamente para su desarrollo, estas plantas expresaran todo su potencial genético, siendo beneficio para el agricultor (Blanco et al., 2003).

6.1. Café Arábigo (*Coffea arábica*)

Esta especie de café cuenta con distintas variedades a nivel mundial, todas parten de una similitud genética, la diferencia es en la parte morfológica, que se dan a notar en la floración, fructificación, cosecha, la calidad del café, y los aromas que denotan en sus procesos (López et al., 2016). Tabla 2.

Tabla 2: Información básica del café Arábigo.

CARACTERÍSTICAS	CRITERIO
Tipo de planta	Arbusto
Copa	Piramidal
Hojas	Elípticas, oblongas y a veces lanceoladas
Inflorescencia	2 a 3 cimbras por axila
Frutos	Drupas elipsoidales
Fecundación	Autógama
Compatibilidad	Autocompatible
Estructura Genética	Tetraploide
Número de cromosomas	2n – 44
Contenido de cafeína	0.60 - 1.80

Fuente: Gómez 2010

Para escoger la variedad a sembrar, se toma en cuenta variedades desde la siembra hasta la producción (Gómez, 2010).

- Rendimientos altos.
- Resistencia a plagas y enfermedades.
- Resistente a la roya del café.
- Baja altitud para mayor manipulación.
- Calidad en cosechas.
- Anclaje.

7. Factores edafoclimáticos

Los valores, rangos, y datos mencionados a continuación, son estándares, a nivel mundial, pero estos varían de acuerdo a cada región, es comprobado que el café tiene una fácil adaptación a diferentes zonas, desde muy calurosas, hasta temperaturas altas,

por este motivo su manejo debe ser aprovechado, con el fin de mejorar la economía de los productores y el país (Embden, 2016).

7.1. Fertilidad del suelo

La planta de café requiere equilibrio entre los minerales y elementos, entre los más importantes están el magnesio, potasio, calcio y fósforo y nitrógeno. La textura del suelo es clave para la asimilación de los nutrientes, a través de la raíz (Cañas, 2014).

7.2. Materia Orgánica

Este factor va de la mano con la sombra en los cafetales, los cultivos bajo sombra reciclan los nutrientes disponibles en el suelo, se obtienen mayores cantidades de materia orgánica, mejor desarrollo de las plantas y reduce la aparición de hongos y nematodos (Cañas, 2014).

7.3. pH

El pH varía en rangos de entre 5 a 6, aunque tolera rangos menores a 5. Es por esta razón que el cultivo es de fácil adaptación a distintas condiciones tanto de suelo como de clima (Cañas, 2014).

7.4. Altura

Se estima que lo adecuado para el cultivo de café, está comprendido de 800 a 1600 msnm (Cañas, 2014).

7.5. Temperatura

Con el manejo de sombras, se generan microclimas en el entorno del cultivo, tienen temperaturas de 26 a 16 grados centígrados, no es recomendable climas extremadamente fríos, ni sol directo, ambos factores afectan directamente a la fotosíntesis en las hojas (Cañas, 2014).

7.6. Luminosidad

No requiere de muchas horas sol, debido a que afectarían a su capacidad fotosintética. Se requiere de árboles que generen sombra (Cañas, 2014).

7.7. Humedad relativa

Mucha humedad equivale a la proliferación de hongos. Rangos de 65% a 90% son aceptables para el cultivo (Cañas, 2014).

7.8. Precipitación

Como toda planta, el riego en exceso afecta y no tolera las sequías extremas, el rango de precipitación óptimo es de 1000 a 3000 mm al año (Cañas, 2014).

7.9. Viento

El viento genera volcamiento en las plantas, caída de flores y frutos. Para su control es necesaria la instalación de cortinas rompe vientos. La velocidad oscila de 20 a 30 km/h, valores menores dan consecuencias como proliferación de hongo y valores altos pérdidas en la producción (Cañas, 2014).

8. Fases fenológicas del café

La planta de café cuenta con siete fases fenológicas, cabe recalcar que las duraciones de las mismas van a depender de las variedades y condiciones edafoclimáticas de la zona donde se encuentren (Vignola et al., 2018).

8.1. Fase de germinación

En esta fase la semilla a usar debe ser vigorosa y no muy madura, todo el material tiene que ser desinfectado, es recomendable obtener semillas certificadas o de un productor de confianza, porque estas deben tener un porcentaje de germinación mayor al 80%, esta etapa se resume en el desarrollo de su embrión, puede ser realizada en fundas especiales para su siembra o a campo abierto (Vignola et al., 2018).

8.2. Fase de crecimiento vegetativo

Es la etapa del trasplante, donde va a ocurrir un desarrollo de sus yemas florales, esto nos indica que la planta estará lista para su producción (Vignola et al., 2018).

8.3. Fase de desarrollo y reposo de yemas florales

Se originan las flores en la planta del café, estas nacen de las axilas foliares, los botones florales son verdes, y para abrirse, va a depender de como sea el manejo agronómico del cultivo, estos pueden detener su crecimiento cuando estas expuestas a estrés, esta etapa debe llevarse con rigurosidad, para lograr tener una buena producción (Vignola et al., 2018).

8.4. Fase de floración

Las flores se abren en temporadas de lluvia, es un proceso largo desde la aparición del botón floral hasta su apertura, el promedio de duración de una flor en el café es de tres días, la fecundación en el café arábico no es muy compleja, porque este se autofecunda,

por este motivo una vez abiertas las flores, hay un 90% de fecundación de las mismas, teniendo optimas producciones (Vignola et al., 2018).

8.5. Fase de llenado de frutos

Es la formación del fruto en la planta, esta asimila la mayor cantidad de nutrientes para el máximo crecimiento, este primero se desarrolla en color verde, madura en la planta hasta una tonalidad roja o amarilla (Vignola et al., 2018).

8.6. Fase de maduración

El fruto del café adquiere una tonalidad roja o amarilla, por lo general es una maduración homogénea, evitando tener diferencias de frutos notables entre verde y rojo, está listo para ser cosechado, una cosecha homogénea da como resultado mejor calidad en el café (Vignola et al., 2018).

8.7. Fase de reposo

Viene después de la cosecha, la planta entra en dormancia hasta su siguiente periodo, se aprovecha esta fase para realizar las podas, consiguiendo renovación de ramas y hojas, dejando a la planta lista para la otra campaña (Vignola et al., 2018).

9. Manejo agronómico del café

El manejo a agronómico del cultivo de café, comienza desde la adquisición de las semillas, germinación, siembra, trasplante, fertilización y cosecha, cada punto mencionado es clave, los cuidados deben ser planificados, garantizando plantas vigorosas, y con floraciones abundantes, todo influye para la producción del café, y es por eso que innovar y tecnificarse en este cultivo, es lo ideal (Valarezo et al., 2021).

La calidad del café depende de distintos factores, uno de esos es el manejo que se da al cultivo desde el inicio, todo proceso que se realice en los cafetales influye en la bioquímica de grano, calidad organoléptica y física. Un café para ser considerado de calidad para exportación debe tener un puntaje superior a 82 sobre 100, de calidad en taza (Muñoz et al., 2021).

9.1. Material Vegetativo

Al momento de escoger la semilla, se tiene en cuenta los factores edafoclimáticos, buscar la variedad que mejor se adapte a la región, si se llega a escoger semillas que no se adapten, tendremos un fracaso en el cultivo. La selección del material vegetativo se la realiza en cultivos ya establecidos, preferiblemente de 4 a 8 años de edad, buscar semillas

vigorosas, madurez óptima y sin ninguna afectación visible de plagas o enfermedades (Romero, 2017).

9.2. Semillero

Esta etapa dura alrededor de 8 meses, se realiza una siembra directa al suelo, después de 3 o 4 meses que la planta este fuerte y tenga desarrollo radicular, se realiza un trasplante a fundas, hasta su siembra al campo, cuidar del buen desarrollo de la raíz, es lo más importante en esta etapa, considerando que la duración de una plantación es de 20 años (Romero, 2017).

9.3. Manejo del suelo

El suelo en el cultivo del café, debe estar cubierto con material vegetal, sea hojas de árboles, o arvenses, esto evitará la erosión del suelo, el café requiere bastante materia orgánica y humedad, debido a que el café no requiere sol directo, se establecen asociaciones entre cultivos, las mismas que ayudan a mejorar las características físicas, químicas y biológicas. Esto beneficia el desarrollo del cafetal en toda su etapa de vida (Romero, 2017).

9.4. Nutrición

La nutrición va a depender de todo lo mencionado anteriormente, de acuerdo a los factores edafoclimáticos y variedad, se asigna un manejo de nutrición, proporcionando siempre lo necesario para el cafetal, antes de todo esto, los análisis de suelo, son los que darán que elementos son necesarios y cantidades a usar. Hay que recordar que hay nutrientes disponibles en el suelo y la planta no los puede asimilar, por esta razón se arma un plan de nutrición anual, garantizando alta productividad y rentabilidad (Romero, 2017).

9.5. Manejo de sombra

El café en *Coffea arábica*, requiere sombra durante toda su vida en la plantación, la formación de microclimas alrededor de cada planta indica mejor asimilación de nutrientes, menos plagas y enfermedades, evitar quemas en el fruto. Por tal motivo, el establecimiento de la plantación es realizada en bosques, asociaciones de cultivos (frutales o maderables). Sus requerimientos para establecer un cultivo son altos, los precios por calidad en café equiparan todos los esfuerzos en su manejo agronómico (Velasco et al., 2001).

9.6. Manejo de plagas y enfermedades

Se trata de evitar un control químico en los cultivos, se realizan monitoreos constantemente, respetando las BPA (Buenas Prácticas Agrícolas), es recomendable no usar insecticidas porque se mataría los insectos benéficos, siendo perjudicial a largo plazo. Se deben usar productos orgánicos aprobados por la agencia reguladora del país, controles biológicos, etológicos, entre otros, siempre que estén dentro de las MIPE (Romero, 2017).

9.7. Manejo de cosecha

La cosecha se realiza cuando el fruto este maduro, de un color rojo intenso, nunca se debe mezclar frutos verdes con los maduros, o frutos dañados con los maduros, esto afecta directamente a la calidad del café (Romero, 2017).

9.8. Manejo de postcosecha

El manejo después de la cosecha, depende únicamente del productor, cada uno tiene métodos distintos para el procesamiento del café, estos pueden variar de acuerdo a la experiencia de cada uno, estos pasos son: Lavado, fermentado, despulpado, secado, descascarillado, selección de granos, tostado y molido. De acuerdo al manejo que se dio desde el establecimiento del cultivo, el café tendrá distintas notas de sabor, esto lo cotizará con valores más altos en el mercado, debido a la calidad (Romero, 2017).

10. Insectos plagas del café

10.1. La broca del café (*Hypothenemus hampei*)

En los últimos tiempos la broca del café, es la plaga que ataca en su mayoría a todo el cultivo, afecta directamente al fruto, los verdes son perforados y caen al suelo, mientras que los ya maduros, tienden a estar huecos, pesando menos, teniendo pérdidas económicas que son incalculables sin su respectivo control (Mendoza, 1998).

Control:

Los controles culturales son la mejor opción para prevenir el ataque de la broca, en caso de tener plantaciones afectadas, la solución es cortar y que más para renovarla. El enemigo natural que ataca a la broca en Ecuador es la *Beauveria bassiana*. (Mendoza, 1998)

10.2. Minador de hoja del café (*Perileucoptera coffeella*)

El insecto ataca directo a la hoja del café, las larvas son las que ocasionan las galerías, después de minarse las hojas, aparecen manchas cafés en las mismas, esto es perjudicial porque las hojas minadas caen, crean defoliación en la planta (Mendoza, 1998).

Control

Los controles culturales evitan la aparición de este insecto. El minador de hojas tiene enemigos naturales, estos están presentes en el cultivo, pueden ser predadores, parasitoides y microorganismos, la fertilización es la clave para mantener un buen control, una planta fuerte no es propensa al ataque de plagas (Mendoza, 1998).

10.3. Áfidos o pulgones (*Toxoptera aurantii*)

Son pequeños insectos que chupan la savia en las partes más tiernas de las plantas, debilitándolas, y ocasionando la muerte de las mismas, tienen sus controladores biológicos entre los más importantes son coccinélidos y crisópidos. Si no hay un buen control de esta plaga es recomendable el uso de insecticidas (Mendoza, 1998).

10.4. Escama verde (*Coccus viridis*)

Esta plaga aparece generalmente en los semilleros, afectando en las nervaduras de hojas tiernas, ocasionando defoliación y evita la capacidad fotosintética en las hojas. La succión de la savia también es otra afectación, esta debilita a la planta debido a la falta de entrada de alimento (Mendoza, 1998).

Control

Se hace controles culturales de prevención, tiene un enemigo natural, este es el que mantiene los cultivos en esta plaga, denominado el hongo *Cephalosporium lecani* (Mendoza, 1998).

10.5. Gallina ciega (*Phyllophasa* spp.)

Atacan directamente a la raíz, matando a la planta y generando volcamientos en su mayoría, las afectaciones son más en las plantas jóvenes, el control de esta plaga debe ser químico ya que no está registrado ningún control biológico o de prevención cultural (Mendoza, 1998).

11. Enfermedades del café

Cuando una planta de café se enferma, es por la incidencia de plagas que tiene el cultivo, ya que estas son vectores para las enfermedades, y el ataque de las mismas debilita a las plantas dejándolas débiles, incapaces de combatir las enfermedades (Luján-Hidalgo et al., 2020).

11.1. Ojo de gallo

Aparece por exceso de humedad, y mal manejo de sombras, aparecen manchas redondas amarillentas o blancas en la planta, en una etapa avanzada son de color gris, las hojas y frutos llegan a caerse (MOCCA, 2021).

11.2. Mancha de hierro

Aparece cuando se realizan mal manejo de sombras, llegando a tener un exceso de humedad, entre sus síntomas son bordes de las hojas color amarillo y el centro café (MOCCA, 2021).

11.3. Antracnosis

Las condiciones favorables para que se desarrolle esta enfermedad son los excesos de lluvia, mal programa de fertilización, variedades sin resistencia a distintos tipos de enfermedades. Entre los síntomas que aparecen en el cultivo las hojas tienen color café claro y en su etapa más avanzada se vuelven color negro (MOCCA, 2021).

11.4. Roya

Es la más importante al momento de establecer un cultivo de café, aparece por muchos factores como el mal manejo de sombras, deficiencia de nutrientes, mala genética, densidades altas de siembra. Los síntomas se dan en las hojas y frutos, en el envés de las hojas machas anaranjadas polvosas y en la parte superior manchas amarillentas, causa pudrición en los frutos (MOCCA, 2021).

12. Tipos de árboles de sombra

En Ecuador y a nivel del mundo, los países productores de café tienen cinco categorías de siembra, los cuales lo usan de acuerdo a sus conocimientos, zonas y adaptabilidad de estos (Venegas et al., 2018).

- **Sistema tradicional:** la siembra del café, se la realiza en bosques ya establecidos, sin requerir la siembra de los mismos.

- **Sistema de policultivo tradicional:** la siembra del café se la realiza con árboles forestales para fines medicinales, su densidad es menor que la de un bosque establecido, esto significa que hay menor cantidad de sombra.
- **Sistema de policultivo comercial:** se asocia el cultivo de café con especies de árboles frutales, con el fin de obtener más ingresos y manejar las sombras, por lo general se usa banano y cacao.
- **Sistema bajo sombra especializada:** se asocia el cultivo de café con especies forestales de leguminosas.
- **Monocultivo:** no hay manejo de sombra.

Nombre	Características	Imagen
<p>Guaba (<i>Inga edulis</i>)</p>	<p>Es un árbol de varias ramificaciones, crece alrededor de 30 metros de altura, es de fácil adaptación y crece en distintos climas del Ecuador, utilizado con dos propósitos, el de madera no muy explotado en país y alimenticio. (Quijia et al., 2020)</p> <p>Función en el cafetal:</p> <p>Debido a su tolerancia y adaptación resiste diferentes tipos de suelo, evitando la erosión de los mismos, sus hojas cuando caen forman una cama natural, ayudando a evitar la evapotranspiración del agua. Fija en nitrógeno, para que este sea asimilable. Es recomendable sembrar a distancias de 12x12 en cultivos de café (Quijia et al., 2020). Figura 6.</p>	 <p>Figura 6: Representación del árbol de Guaba. Fuente: EcuRed 2020</p>

<p>Leucaena leucocephala</p>	<p>Es una planta de crecimiento acelerado, es de fácil propagación, generalmente se usa por su alto contenido en proteínas para el ganado (Farfán-Valencia et al., 2010).</p> <p>La Leucaena crece generalmente en todo tipo de suelos y es susceptible a las heladas. (Formosa, 2019)</p> <p>Función en el cafetal</p> <p>Es una leguminosa, fija el nitrógeno al suelo, y crea una cama para evitar la erosión. Es una especie que en el área de ganadería es muy importante, ya que es forrajera. Se recomienda sembrar 100 árboles por hectárea para sombra en los cafetales (Farfán-Valencia et al., 2010). Figura 7.</p>	 <p>Figura 7: Representación del árbol de Leucaena.</p> <p>Fuente: Formosa 2019</p>
<p>Musa sp.</p>	<p>El plátano es un cultivo deseado en todo el Ecuador, no es muy comercializado a nivel internacional, se ha adaptado a diversos tipos de climas y alturas, llegando a producirse hasta en la Sierra ecuatoriana, (Moreno et al., 2005).</p> <p>Función en el cafetal</p> <p>Proporciona sombra en diversos sitios del cafetal, los agricultores usan la asociación de plátano y café, como cultivo de doble propósito, el beneficio que obtienen es económico, al igual que proporcionar una parte de sombra al cultivo, el plátano debe sembrarse</p>	 <p>Figura 8: Cultivo de plátano y café.</p> <p>Fuente: FAO 2015</p>

	aproximadamente 6 meses antes que el café (Moreno et al., 2005).	
Persea americana	<p>El cultivo de aguacate genera grandes ingresos económicos anuales, teniendo producciones de 100Kg por hectárea. La siembra de aguacate es recomendable poner 100 plantas por hectárea, esto deja disponible bastante espacio para asociar otro cultivo, manejando correctamente las podas (Ayala et al., 2021).</p> <p>Función en el cafetal</p> <p>El aguacate es una buena opción cuando se requieren manejar dos cultivos diferentes para comercialización, aunque al asociarse dos cultivos requiere de bastantes cantidades agua. Genera beneficios de la influencia de sombras en el café, siendo mejoras en la calidad, el aguacate atrae bastantes abejas en floración y proporciona la sombra necesaria (Ayala et al., 2021). Figura 9.</p>	 <p>Figura 9: Representación del cultivo de aguacate. Fuente: INIAP 2019</p>

<p>Tectona grandis</p>	<p>La teca es un árbol netamente para explotación maderable, se lo siembra en monocultivo, como linderos y crece en bosques. Se adapta a climas de la Costa, sembrados a distintos niveles de altura (Cunuhay et al., 2009).</p> <p>Función en el cafetal</p> <p>La teca por lo general aparece en bosques, actualmente es una alternativa para mantener la sombra en cafetales, esta asociación tiene doble propósito, la explotación de madera a largo plazo y el cafeto (Cunuhay et al., 2009).</p>	 <p>Figura 10: Representación de cultivo de teca.</p> <p>Fuente: INIAP 2017</p>
<p>Triplaris cumingiana Fisch.</p>	<p>Comúnmente conocido como Fernán Sánchez, es un árbol maderable, se encuentra en la Costa de Ecuador, y Loja, es considerado por obtenerse una de las mejores maderas a nivel nacional, sus ubicaciones son en bosques secundarios y en asociaciones con teca y café (Cunuhay et al., 2009).</p> <p>Función en el cafetal</p> <p>Tiene doble propósito genera sombra en el cultivo de café y su madera es muy codiciada en el mercado nacional, por lo general para asociaciones con café se usan este árbol en conjunto con plátano, dándole las mejores condiciones para el desarrollo del cafetal (Cunuhay et al., 2009). Figura 11.</p>	 <p>Figura 11: Representación del árbol Fernán Sánchez, en floración.</p> <p>Fuente: Ecuador Forestal 2020</p>

13. Influencia de sombra

Las plantaciones de café, se establecen bajo sombra, obteniendo beneficios económicos para los agricultores de la zona, esto sistemas de cultivos influye directamente en la calidad en grano del café, tanto en lo físico como en lo sensorial. Dentro de las plantaciones se genera un microclima, este genera todas las atenuantes para favorecer al desarrollo del cultivo, se baja la incidencia de plagas, existiendo mayor control biológico en los cultivos, no hay déficit de humedad, por la evapotranspiración, los ingresos se incrementan debido al doble propósito de los árboles de sombra, tanto en madera como en productos, esto genera un ingreso extra, entonces un buen manejo de sombra va a influir directamente en el desarrollo de la planta y su productividad, evitando pérdidas por granos quemados y plagas (Milla-Pino et al., 2019).

Para manejar la sombra en los cafetales deben estar presentes ciertas pautas, que beneficiaran en la aplicación (Gómez, 2010).

- La sombra en el café, no debe tapar totalmente las plantas, debe ser moderada, permitiendo el paso de rayos del sol.
- Un bosque es un lugar adecuado para sembrar el café, sin necesidad de sembrar adicionalmente, para generar sombra, en caso de no contar con un bosque, los árboles a sembrar deberán ser de crecimiento rápido.
- Deben conservar sus hojas en los días con más horas sol presente.
- Beneficiar en todo momento al cafetal, no tener frutos que puedan estropear la plantación o generen sustancias que sean perjudiciales.
- Las raíces deben ser profundas, teniendo un buen anclaje, sin perjudicar al cafetal.

Los factores que influyen en los cafetales con la implementación de sombra son:

13.1. Fotosíntesis

La fotosíntesis en el café va directamente relacionada con la sombra, se sabe, desde tiempo atrás, que la capacidad fotosintética del café a sol directo se ve afectada, a partir de ahí, el uso de sombra en el café, es para mejorar la fotosíntesis en sus hojas. Esto se debe a su baja conductancia estomática, la exposición directa al sol puede provocar daños irreversibles en su aparato fotosintético. No solo el sol es una limitante para su capacidad fotosintética, también está el clima, exceso de sombra y humedad. Entonces regular la sombra, en rangos de 60% a 70% sombrío y un 30% exposición solar, permite mejorar la capacidad fotosintética, adicional a esta técnica, el nitrógeno es un factor importante, debe

asimilar la planta en cantidades adecuadas, un exceso de nitrógeno provoca baja capacidad fotosintética dando resultados negativos en el manejo de sombras (Montagnini et al., 2015)

13.2. Balance hídrico

El uso de sombra en los cafetales genera microclimas en el cultivo, esto es un factor positivo, dentro de estos hay mayor disponibilidad de agua en el cultivo, evitando la evapotranspiración, no existe competencia por el agua disponible. El suelo permanece húmedo, gracias al manto que se forma por las hojas y otras especies de arvenses, esto evita las erosiones del suelo y lavado de nutrientes, minerales y materia orgánica, por la escorrentía. Entonces la sombra y el agua van de la mano, se aprovecha mucho más su influencia dando los distanciamientos correctos entre planta e hilera, estos son de 1 metro entre planta y 2 metros entre hilera, siempre separados a 1 metro del árbol que proporciona la sombra, una sobrepoblación generaría una competencia entre nutrientes y agua (Montagnini et al., 2015).

13.3. Nutrición

En la nutrición del café, el elemento principal es el nitrógeno, por eso es recomendable tener especies fijadoras del elemento, como son las leguminosas, por ejemplo, la guaba, Leucaena y moringa. Ya mencionado antes, el mantillo que se forma gracias a las especies de árboles, proporciona materia orgánica al suelo, donde hay mayor movimiento de los nutrientes, como es el caso del fósforo, que permite su disponibilidad. La influencia con respecto a los nutrientes es positiva, generando menos gastos en programas de fertilización, evitando el uso excesivo de fertilizantes. En sus puntos negativos, un mal manejo de densidades de siembra, genera competencia, entre especies, generando pérdidas enormes, debido al mal desarrollo de las plantas del café (Montagnini et al., 2015)

La influencia de la sombra en los cafetales es notoria, y existe una interacción entre todos sus factores, lograr todos sus beneficios va de la mano con el manejo agronómico proporcionado por el agricultor (Montagnini et al., 2015). Figura 6.

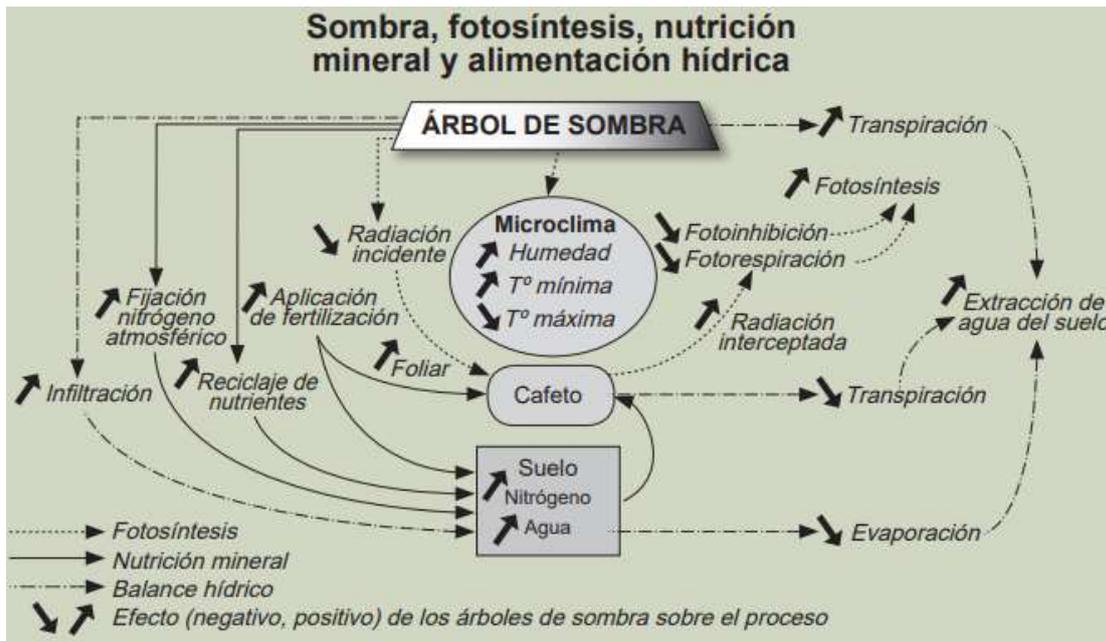


Figura 12: Influencia de sombra en los cafetales.

Fuente: Montagnini et al. 2015

13.4. Rendimiento

La fotosíntesis es el alimento de las plantas, el cafetal, depende de ella y otros factores para su nutrición, el programa de nutrición parte desde la germinación de la semilla, de esto va a depender el rendimiento, cada etapa fenológica requiere determinados nutrientes para completarse, en este caso el rendimiento va a depender directamente de la cantidad de flores que se obtienen por planta. El número de flores se relaciona con:

- Las partes productivas de la planta, denominadas nudos productivos, estas dependen de las ramas con crecimiento plagiotrópico, donde cada año deben renovarse, para mantener un equilibrio en la alimentación, y usarlo solo en lugares requeridos.
- Los frutos a cuajar, se relaciona directamente con la floración de las plantas de café.

En la etapa de floración requiere la presencia de luz solar, se deben realizar podas a las ramas de los árboles, el café se adapta de acuerdo a la zona, es por eso que en tiempo de pérdida de hojas en los árboles es donde florece el café. En temas de rendimiento, no hay mucha diferencia a cultivos que usan menor porcentaje de sombras, se mantienen iguales,

pero, en calidad de café, la sombra es mejor, debido a su proceso lento de maduración, concentro mayor cantidad de azucars en el fruto.

13.5. Calidad del café

La influencia de la sombra en la calidad del café, es uno de sus mejores beneficios, La calidad organoléptica que adquiere el café con sombra, es la requerida en los mercados internacionales, esto se debe, al proceso que cumple, con sombra hay mejor nutrición en el café, mejor desarrollo de las plantas, aunque su rendimiento no es mayor, que el café sembrado en monocultivo, su calidad si lo es, debido a que la sombra retrase la madurez del grano del fruto, esto concentra azúcares, presentando mayores aromas, al momento de su fermentación, se obtiene cafés sin acidez, mayor aroma, y mayor cantidad de sabores. Esto quiere decir que la influencia de sombra en cafetales, es un proceso, siendo beneficioso desde su germinación, hasta la cosecha, el manejo agronómico que se le de al cafetal va a influir en todo el ciclo del cultivo (Montagnini et al., 2015). Figura 9.

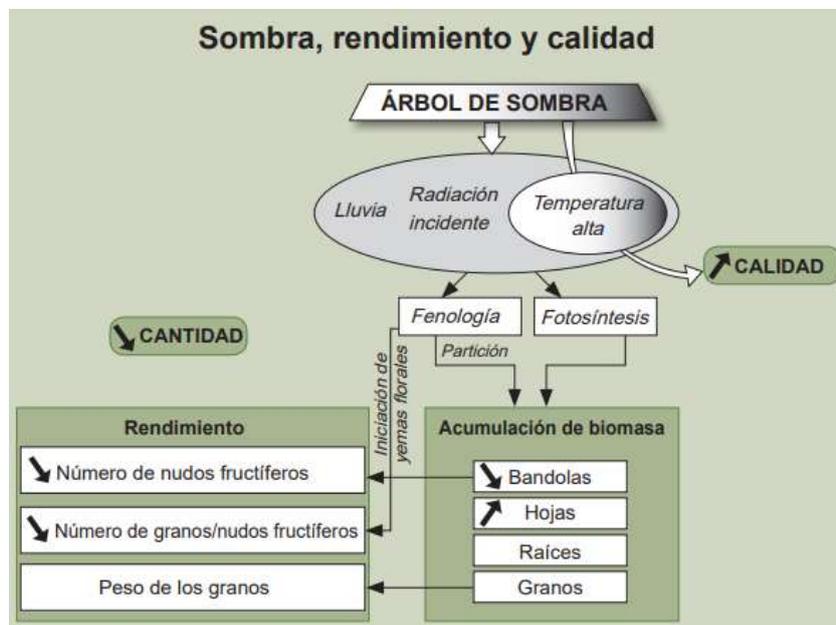


Figura 13: Influencia de sombra en rendimiento y calidad.

Fuente: Montagnini et al. 2015

13.6. Plagas y enfermedades

La generación de microclimas crea un gran nicho para la fauna de la zona, se generan mas lugares para el desarrollo de plagas, al mismo tiempo también aumentan los controladores biológicos. Hay un mal concepto sobre la influencia de sombra, aumente los hongos en el café, en especial la roya, es contradictorio porque mientras mas humedad hay mas

desarrollo de la misma. Por esta razón, el uso de sombra debe ser en lugares con pluviometrías no tan altas. Entonces para que la influencia de sombra sea en beneficio del cafetal y evitar el desarrollo del cafetal, se debe tener en cuenta las zonas para su implementación, tanto en msnm y lluvias. Mientras se cumplan esos requisitos, el desarrollo de controladores biológicos, mantendrá el control de las plagas y enfermedades en los cafetales (Montagnini et al., 2015).

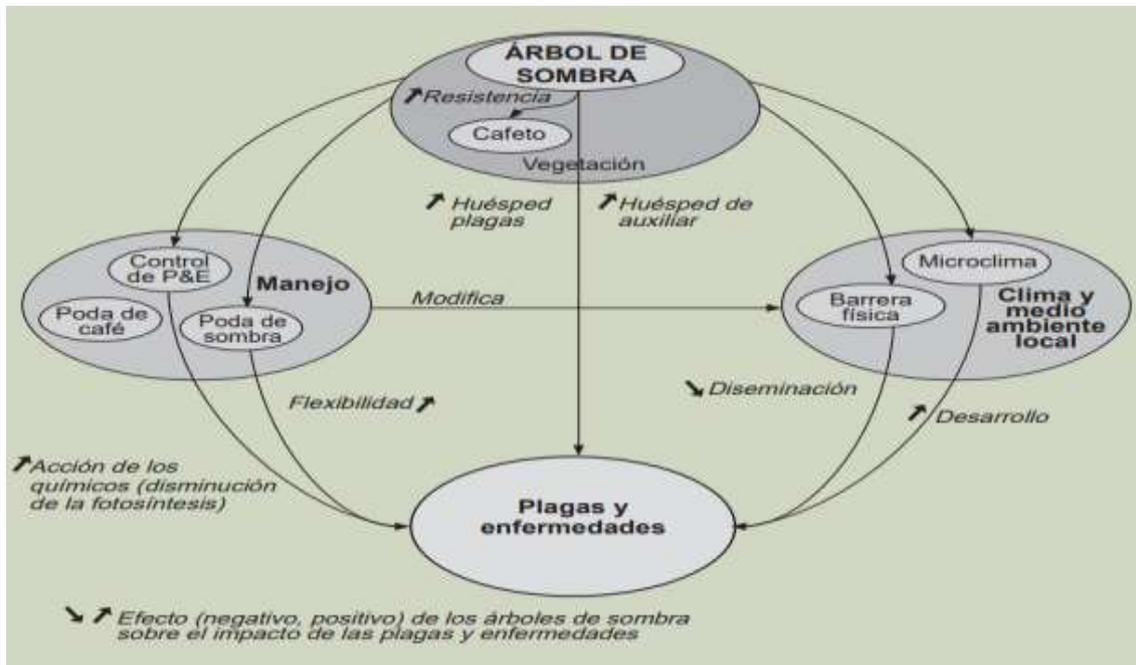


Figura 14: Efectos de los árboles de sombra sobre plagas y enfermedades.

Fuente: Montagnini et al. 2015

CONCLUSIONES

- La influencia de la sombra en los cafetales se analizó en sus diferentes factores como: la fotosíntesis, mejora la capacidad fotosintética de la planta, siempre que la plantación tenga un porcentaje de 70% de sombra. El balance hídrico, mantiene la humedad y evita la escorrentía por lluvias. La nutrición, manejar correctos distanciamientos de siembra, evitando competencia por nutrientes, en este caso, debido el mantillo formado por hojas de los árboles, se obtiene mayor porcentaje de materia orgánica, las leguminosas fijan el nitrógeno en el suelo. El rendimiento, debido a que en la floración y llenado de frutos, la planta requiere presencia de luz solar, el rendimiento no tendrá un alza positiva. La calidad, el fruto demora mas tiempo en madurar, adquiere mas concentración de azúcares, dando una mejor calidad al café. Las plagas y enfermedades, debido a la generación de microclimas, existen mayores nichos para la proliferación de insectos plagas y controladores biológicos, manteniendo el cultivo sin afectación.
- El manejo agronómico en el café es el complemento para su calidad, parte desde la selección de semilla, nutrición, poda y riego, desarrollando mejor los cultivos. La sombra es efectiva en zonas con pluviometría baja.
- El cultivo de café usa cinco sistemas, en los cuales predominan diversos árboles, estos son los fijadores de nitrógenos como la guaba y Leucaena, para de doble propósito el aguacate y plátano, para plantaciones maderables predominan la teca y Fernán Sánchez.

RECOMENDACIONES

- La influencia de la sombra en el café es notoria en algunos procesos del desarrollo del cultivo, para obtener el mejor beneficio es necesario realizar un plan de manejo agronómico, teniendo como resultado plantas vigorosas y calidad en el café.
- Las asociaciones con árboles de sombra, deben tener el correcto distanciamiento de siembra, permitiendo la entrada de luz solar.
- El manejo de podas en árboles de sombra debe realizarse cuando el café entra en floración.

BIBLIOGRAFÍA

- Armijos, A., Quevedo, J., & García, R. (2021). Análisis de la relación genotipo ambiente en el establecimiento de seis variedades de café en la Granja Experimental Santa Inés. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(1), 95–106. <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>
- Ayala, D., Valdés, E., Romo, J. L., Ayala, D., Valdés, E., & Romo, L. (2021). Análisis y priorización de sistemas de producción asociadas al café y aguacate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(3), 525–539. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V12I3.2377>
- Blanco, C. R., Moraga, J., Madriz, P., Del Carmen, J., & Pavón. (2003). MORFOLOGÍA DEL CAFÉ(Coffea arbica L.), EN LOTESCOMERCIALES. NICARAGUA. *Nicaragua Agronomía Mesoamericana*, 14(1), 97–103. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43714114>
- Campos, J., Murgan, N., Rituay, P., & García, L. (2021). Sostenibilidad del café: revisión sistemática de la literatura. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(95), 943–961. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.95.30>
- Cañas, A. (2014). *Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador 2000 – 2011*. [Pontificia Universidad Católica de Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6848/7.36.001425.pdf;sequence=4>
- Cunuhay, P., Díaz, G., & García, L. (2009). EVALUACIÓN DE CUATRO ESPECIES FORESTALES ASOCIADAS CON CAFÉ (Coffea Arabica L.) Y EN MONOCULTIVO. *Publicado Como ARTÍCULO En Ciencia y Tecnología*, 2(2), 29–34.
- Delgado, P., Larco, A. M., García, C. E., Alcívar, R., William, M., Chilán, P., Patiño, M., & Manta - Ecuador, C. (2002). *Convenio CFC-OIC-CABI Commodities-ANECAPÉ*.
- Embden, D. (2016). *cc-step-by-step-guide-for-climate-change-adaptation-in-coffee-production_SPANISH*. Coffea y Climate. https://toolbox.coffeeandclimate.org/wp-content/uploads/cc-step-by-step-guide-for-climate-change-adaptation-in-coffee-production_SPANISH.pdf
- Farfán-Valencia, F., José, ;, Baute -Balcázar, E., Farfán, R., Baute, F. ;, & Efecto, J. E. (2010). EFECTO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL SOMBRÍO DE ESPECIES LEGUMINOSAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ. *Cenicafe*, 61(1), 35–45. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061%2801%29035-045.pdf>
- Formosa, J. (2019). *Informe Técnico: Parcelas de introducción de Leucaena leucocephala*.

- https://inta.gov.ar/sites/default/files/parcelas_de_introduccion_de_leucaena.pdf
- Gómez, G. (2010). Cultivo y beneficio del café. *Revista de Geografía Agrícola, Núm, 45*, 103–193. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75726134008>
- Gualotuña, C. (2016). *ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE CAFÉ ROBUSTA (Coffeacanehora Pierre ex Froehner) CON TRES DISTANCIAS DE PLANTACIÓN* PEDRO VICENTE MALDONADO. [Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7941/1/T-UCE-0004-14.pdf>
- Inés, G., & Quintero, P. (1999). INFLUENCIA DEL PROCESO DE BENEFICIO EN LA CALIDAD DEL CAFE. *78 Cenicafé, 50(1)*, 78–88.
- López, G., Escamilla, E., Zamarripa, E., & Castillo, G. (2016). PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN VARIEDADES DE CAFÉ (Coffea arabica L.) EN VERACRUZ, MÉXICO. *Revista Fitotec, 39(3)*, 297–304. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v39n3/0187-7380-rfm-39-03-00297.pdf>
- Luján-Hidalgo, M. C., Jiménez-Aguilar, L. A., Ruiz-Lau, N., Reyes-Zambrano, S. J., Gutiérrez-Miceli, F. A., Luján-Hidalgo, M. C., Jiménez-Aguilar, L. A., Ruiz-Lau, N., Reyes-Zambrano, S. J., & Gutiérrez-Miceli, F. A. (2020). Cambios bioquímicos en respuesta al ataque de roya en plantaciones de café. *Polibotánica, 49*, 149–160.
<https://doi.org/10.18387/POLIBOTANICA.49.10>
- Mendoza, J. (1998). *PLAGAS DEL CAFETO. Guía parasu reconocimiento y control*. INIAP.
[https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1607/1/Comunicación Técnica Nº 17.PDF](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1607/1/Comunicación_Técnica_Nº_17.PDF)
- Milla-Pino, M. E., Oliva-Cruz, S. M., Leiva-Espinoza, S. T., Collazos-Silva, R., Gamarra-Torres, O. A., Barrena-Gurbillón, M. Á., Maicelo-Quintana, J. L., Milla-Pino, M. E., Oliva-Cruz, S. M., Leiva-Espinoza, S. T., Collazos-Silva, R., Gamarra-Torres, O. A., Barrena-Gurbillón, M. Á., & Maicelo-Quintana, J. L. (2019). Características morfológicas de variedades de café cultivadas en condiciones de sombra. *Acta Agronómica, 68(4)*, 271–277.
<https://doi.org/10.15446/ACAG.V68N4.70496>
- Mocca. (2021). UN CAFETAL PRODUCTIVO TIENE SOMBRA QUE LO CUIDA. *TechnoServe*, 4–5.
- MOCCA. (2021). *ENFERMEDADES Y PLAGAS*. USDA. <https://mocca.org/wp-content/uploads/2021/08/menos-enfermedades-y-plagas.pdf>
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). *SISTEMAS AGROFORESTALES FUNCIONES PRODUCTIVAS, SOCIOECONÓMICAS Y AMBIENTALES*.

- Moreno, A., Hernández, E., & Grisales, F. (2005). *PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA: CAFÉ INTERCALADO CON PLÁTANO EN BARRERAS*. 56(1), 79–85.
- Muñoz, J., Benavides, C., Lagos, T., & Criollo, C. (2021). Manejo agronómico sobre el rendimiento y la calidad de café (*Coffea arabica*) variedad Castillo en Nariño, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 2215–3608.
<https://doi.org/10.15517/am.v32i3.44403>
- Pinilla, J., & Cortina, H. (2013). Taxonomía y clasificación del café. *Taxonomía y Clasificación Del Café*. En *Federación Nacional de Cafeteros de Colombia*, 1, 117–121.
https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_07
- Quezada, L. (2021). *LOS TIPOS DE PODA Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN ECUADOR*.
- Quijía, M., Castillo, S., Vasquez, W., & Racines, M. (2020). Fenología floral de la guaba (*Inga edulis*) en un valle interandino del Ecuador. *Enfoque UTE*, 11(3), 25–34.
<https://www.redalyc.org/journal/5722/572263177003/html/>
- Rojo, E. (2014). Café I (*G. Coffea*). *Reduca (Biología)*. Serie Botánica, 7(2), 113–132.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/27835/1/1757-2066-1-PB.pdf>
- Romero, L. (2017). “MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L) EN EL SECTOR SAN PEDRO, CENTRO POBLADO MENOR DECESARA, DISTRITO DE NAMBALLE DEL PERU” [Universidad Nacional de Loja].
[https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18909/1/Tesis Lucy L. Romero Carhuapoma.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18909/1/Tesis%20Lucy%20L.%20Romero%20Carhuapoma.pdf)
- Saldívar, P. (2018). *EL CULTIVO DEL CAFÉ Coffea arabica Linn y Coffea canephora Pierre ex Froehner* [UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO].
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94831/Cultivo+del+Caf%E9+2018.pdf?sequence=2>
- Valarezo, Y., Quevedo, J., Ajila, L., García, R., & Chabla, J. (2021). EVALUATION OF THE GERMINATION PERCENTAGE OFFIVE COFFEE CULTIVARS (COFFEA ARÁBICA L.) USINGFOUR NURSERY TREATMENTS. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(1), 69–76.
<https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>
- Velasco, E., Medina, R., Rodríguez, L., Fonseca, I., & Verdecia, J. (2001). EFECTO DEL MANEJO DE LA SOMBRA EN LOS CONTENIDOS DE MACRONUTRIENTES EN EL CAFETO

CULTIVADOS SOBRE UN SUELO FERIALÍTICO PARDO ROJIZO DEL MACIZO DE LA SIERRA MAESTRA. *Cultivos Tropicales*, 22(4), 64–75.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193230162010>

Velásquez. (2019). Guía-de-variedades-Anacafé. *Anacafé, segunda edición*, 2–4.

[https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Guía-de-](https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Guía-de-variedades-)

[Anacafé.pdf?fbclid=IwAR3HPQX_24AdliW9paDeq7hlaeoLA7hD5aRxd1bkqGVOC2ew6w6vqq7ITLU](https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Guía-de-variedades-Anacafé.pdf?fbclid=IwAR3HPQX_24AdliW9paDeq7hlaeoLA7hD5aRxd1bkqGVOC2ew6w6vqq7ITLU)

Venegas, S., Orellana, D., & Pérez, P. (2018). La realidad Ecuatoriana en la producción de café.

RECIMUNDO, 72–91. [https://doi.org/10.26820/recimundo/2.\(2\).2018.72-91](https://doi.org/10.26820/recimundo/2.(2).2018.72-91)

Vignola, R., Watler, W., Poveda Coto, K., Vargas Céspedes, A., Mora, M., & Morales, M. (2018).

PRÁCTICAS EFECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS POR EVENTOS CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN COSTA RICA. *CATIE*, 9–11.

YARA. (2022). *Incrementar floración y cuajado en café*. [https://www.yara.com.ec/nutricion-](https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/cafe/incrementar-floracion-y-cuajado-en-cafe/)

[vegetal/cafe/incrementar-floracion-y-cuajado-en-cafe/](https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/cafe/incrementar-floracion-y-cuajado-en-cafe/)