

PRINCIPALES ENFERMEDADES CAUSANTES DE LA PÉRDIDA DE RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS DE CAFÉ ARÁBIGO (*Coffea arabica* L.) EN LA ZONA SUR DE MANABÍ, ECUADOR

AUTORES: Wilmer Pilozo Mantuano ¹
Blanca Indacochea Ganchozo ²
Alfredo Castro Landín ³
Máximo Vera Tumbaco ⁴
Julio Gabriel Ortega ⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: pilozo-wilmer8810@unesum.edu.ec

Fecha de recepción: 10/11/2021

Fecha de aceptación: 02/01/2022

RESUMEN

La presente revisión bibliográfica tiene como objetivo, analizar las principales enfermedades que afectan en el cultivo de café arábigo (*Coffea arabica*) en el rendimientos. Se realizó una revisión bibliográfica de la investigación, se recurrió al análisis de fuentes internacionales, nacionales y locales para la extracción de la información relacionada al cultivo de café y a las enfermedades, con la finalidad de analizar las causas que hacen que los cultivares no alcancen una producción óptima. De acuerdo al análisis, se concluye que las enfermedades más importantes del café son; La Roya (*Hemileia vastatrix.*), Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), Ojo de gallo (*Mycena citricolor.*); y, Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola.*), se ven favorecidas por condiciones de precipitaciones constantes, alta humedad y temperaturas frescas, temperaturas cálidas.

PALABRAS CLAVE: Producción; zonas; humedad; temperatura; plagas.

MAIN DISEASES CAUSING THE LOSS OF YIELDS OF COFFEE ARABIGO CROPS (*Coffea arabica* L.) IN THE SOUTHERN AREA OF MANABÍ, ECUADOR**ABSTRACT**

¹ Ingeniero graduado, Manabí, Ecuador. E-mail: pilozo-wilmer8810@unesum.edu.ec.

² Docente investigadora, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador. E-mail: blanca.indacochea@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4741-2435>.

³ Docente investigador, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador. E-mail: alfredo.castro@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6340-8749>.

⁴ Docente investigador, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador. E-mail: maximo.vera@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2320-712X>.

⁵ Docente investigador, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador. E-mail: julio.gabriel@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9776-9235>.

The objective of this bibliographic review is analyze the main diseases that affect the coffee crop (*Coffea arabica*) in the yield. A bibliographic review of the research was carried out, the analysis of international, national and local sources was used to extract the information related to the cultivation of coffee and diseases, in order to analyze the causes that make the cultivars not reach a optimal production. According to the analysis, it is concluded that the most important diseases of coffee are; roya (*Hemileia vastatrix.*), Lint disease (*Pellicularia koleroga.*), Rooster's eye (*Mycena citricolor.*); and, Iron stain (*Cercospora coffeicola.*), are favored by conditions of constant rainfall, high humidity and cool temperatures, warm temperatures.

KEYWORDS: Production; zones; humidity; temperature; pests.

INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos más comercializado a nivel mundial; se cultiva en más de 50 países, debido a que es un producto muy apreciado para su consumo como bebida. La especie más importante es la *Coffea arabica* L., que representa aproximadamente entre el 80 y 90 % de la producción mundial. Así mismo, en América Latina la producción de la especie *Coffea arabica* L., es la que se produce en mayor proporción. (Figueroa & Pérez, 2016)

Bermúdez (2021), indica que el café en el Ecuador, es un cultivo de gran importancia económica, ya que cuenta con 199.215 hectáreas cultivadas, el 68% de esta área corresponde a la especie *Coffea arabica* y el 32% a la especie *Coffea Canephora*. El cultivo de café está distribuido en 23 de las 24 provincias del país, por lo tanto, está relacionado con un amplio tejido social. C. arábica recibe el nombre de café arábigo y es considerado el de mejor calidad, su producción se concentra en las provincias de Manabí (especialmente en la localidad de Jipijapa), Loja y en las estibaciones de la Cordillera Occidental de los Andes. En cambio, C. Canephora, llamado café robusta, se cultiva mayormente en la Amazonia, es decir en Sucumbíos y Orellana.

Astudillo (2021) y Tigua (2019), determinaron que, en la actualidad, el país tiene un área establecida de 145000 ha de café arábigo; el 61,17% de los cafetales se encuentran en el litoral ecuatoriano, dominando con el 24,25% la provincia de Manabí. La sierra ecuatoriana cubre el 30,77% del total de café, siendo la Loja el mayor productor aportando el 13,90%. La Amazonía produce el 6,67%, del cual el 2,14% proviene de Zamora Chinchipe. La Región Insular tributa con el 0,04%. De las regiones mencionadas hay que destacar que cuentan con los requerimientos agro-ecológicos requeridos por el cultivo en sus diferentes variedades.

Venegas et al. (2018), plantea, en Ecuador el café tiene relevante importancia en los órdenes: económico, social, ambiental y salud humana. En lo económico, es una fuente de divisas para el país e ingresos para productores y otros actores de la cadena que en el 2015 representó ingresos por USD 145.354.370,31, según estadísticas del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador.

Santistevan et al. (2016), mencionan que Jipijapa cuenta con el 38.6 % del área sembrada y se considera que de allí proviene el café arábigo de mejor calidad en el Ecuador. Pero a pesar de que los ecuatorianos reconocen la calidad del café de esta zona, también suponen que ésta no ha alcanzado los niveles de desarrollo que muchos esperan de una actividad económica tan importante y se ha sugerido la necesidad de desarrollar proyectos de mejora tecnológica para esta zona.

La producción de café en el Ecuador presentó un comportamiento variable en los últimos quince años. Durante el período 2002-2011 se observó una tendencia principalmente creciente, la cual mostró un cambio drástico en el año 2012, ya que se produjo una caída significativa del 69% respecto al año 2011. Este comportamiento fue ocasionado por el descenso de la superficie plantada en 8% y la caída del rendimiento en 62%, en el mismo periodo de tiempo. La avanzada edad de las plantaciones y su renovación fueron las principales causas de este declive productivo Villacreses (2017).

Pilatasig (2017), afirma que el sector cafetalero se encuentra en total abandono y las prácticas de manejo no son las adecuadas y fundamentalmente que el cultivo en la zona cumple con todos los requisitos agro meteorológicos, será una opción lo suficientemente sustentable, logrando así la iniciación de la reactivación económica del sector área cafetalero, que en décadas anteriores fue el sustento de la mayoría de familias del sector.

En este contexto, en Ecuador el cultivo de café es afectado tanto por plagas y enfermedades que afectan de modo perjudicial en agricultura y economía agraria. En la Zona del Sur de Manabí una de las principales enfermedades es la roya (*Hemileia vastatrix*), el ojo de gallo (*Mycena citricolor*), la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) y el mal de hilachas (*Corticium koleroga*) que afectan a los pequeños y medianos productores del sector, bajando su estabilidad económica, bajando la calidad del producto, contaminación con el medio ambiente por el uso excesivo de químicos (Parrales, 2021).

Este artículo de revisión tuvo como objetivo analizar las enfermedades más importantes que afectan al rendimiento del cultivo de café en la zona sur de Manabí.

DESARROLLO

La investigación fue documental, con el cual se pudo comprender, interpretar y reflexionar sobre los efectos que produce el cultivo de café y las enfermedades, con la finalidad de analizar las causas que hacen que los cultivares no alcancen una producción óptima. La revisión documental se centró en investigaciones científicas, artículos científicos, reportes de organismos internacionales y gubernamentales para un manejo agronómico adecuado, conjuntamente a la necesidad de controlar la incidencia y severidad de las enfermedades que se presentan en el café son causadas en su gran mayoría por hongos (Pilozo e Indacochea, 2021).

RESULTADOS

Generalidades del café

El café se originó en África, en otras regiones geográficas y climáticas. Como grupo botánico está formado por más de 100 especies de una gran “familia” pertenecientes al género *Coffea*. De este centenar de variedades, dos se cultivan comercialmente, *Coffea arabica* y *Coffea canephora* (Oppe, 2021).

Astudillo (2021), indica que, En Latinoamérica, las diversidades habituales de arábica provienen de semillas de unas pocas plantas del centro de origen en Etiopía. Estas diversidades son Típica y Bourbon, quienes han dado inicio a otras por moderado de transformaciones naturales o por cruzamientos espontáneos e inducidos, como el Caturra, Mundo Novo, Catuaí, Pache, Villa Sarchí, Pacas, Maragogipe, etc. Esta realidad explica la estrecha base genética de todas ellas,

cualidad que no les admite tener tolerancia a ciertas plagas o resistencia a ciertas enfermedades, incluida la roya del cafeto.

El cultivo de café en Ecuador tiene una gran importancia socioeconómica contiene más de 100,000 familias productoras; pero además es un sistema de producción que representa ventajas en el tema ambiental frente a otros cultivos. El café satisface un sistema agroforestal que representa el hábitat de muchas variedades de la fauna y flora nativas en las otras zonas cafetaleras. (MAGAP y Gobierno de Pichincha, 2016).

Importancia del café

En la actualidad el café tiene un valor económico y social de suma importancia, está presente en las costumbres de muchos pueblos que diariamente lo consumen, a la vez que la vida diaria de millones de hombres y mujeres, se basa y depende de la producción, industrialización, y comercialización de este producto, que es después del petróleo el artículo comercial natural que mueve las mayores cifras de dinero en el mercado mundial (Organización Internacional del Café, 2021).

El sector cafetero no es una excepción en la era de las cadenas de valor mundiales y experimentó grandes cambios en producción, adición de valor y comercio internacional, y obtuvo dividendos económicos en forma de mayor productividad, empleo y crecimiento económico. Por otra parte, la interconexión de toda la cadena de valor del café hizo que aumentase el riesgo de perturbaciones, como lo demuestra el efecto del cambio climático o, de forma más drástica, la pandemia covid-19 (Organización Internacional del Café, 2021).

Se reconoce en general que el comercio internacional es un impulsor clave de crecimiento económico, reducción de la pobreza y desarrollo socioeconómico. Por ello, las Naciones Unidas consideran que el comercio internacional es un instrumento importante para que los distintos países, las regiones y el mundo en su totalidad logren los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (ODSs). No obstante, los países de ingresos más bajos todavía van a la zaga en cuanto a integración en el sistema mundial de comercio. A partir de la década de 1990 el comercio internacional experimentó una liberalización gradual. Las negociaciones que, a tenor del GATT y de la Organización Mundial del Comercio (OMC), se establecieron en 1995, redujeron considerablemente los obstáculos al comercio (Organización Internacional del Café, 2021).

La caficultura para los ecuatorianos es una actividad con una destacada importancia económica, social y ambiental. El café en el país significa generación de ingresos para los caficultores, acopiadores, transportistas y comercializadores, así como ingresos de divisas que contribuyen a dinamizar la economía rural en los territorios productores. El café, además, cumple un importante papel social en Ecuador, directamente relacionado con la participación de los diversos pueblos y etnias, hombres y mujeres, de todas las edades y niveles de escolaridad, en los procesos de producción, transformación y comercialización del café, así como en la generación de empleo, especialmente, en las actividades de cosecha. Los cafetaleros en 23 de las 24 provincias del país, conforman un amplio tejido social con un gran impacto multisectorial (FórumCafé, 2020).

La importancia ecológica del café en Ecuador radica, por su parte, en la amplia diversidad de suelos en que se cultiva, fundamentalmente en ricos sistemas agroforestales que contribuyen significativamente a la conservación de los recursos filogenéticos, a la captura de carbono y al balance hídrico (FórumCafé, 2020).

Nadie sabe con exactitud cómo llegó el café al país, aunque la mayoría de los historiadores coinciden que su introducción se produjo poco después de 1800. Los primeros cultivos documentados datan de 1830, cuando se plantaron diversos ejemplares de cafetos de la variedad Típica, de café Arábica, en los recintos de Las Maravillas y El Mamey, en el cantón de Jipijapa, en la provincia de Manabí (FórumCafé, 2020).

Impacto económico

Toda planta de café severamente atacada por gotera, sufre trastornos fisiológicos de suma consideración. Según Arciniegas (2021), el restablecimiento del follaje, en donde tienen lugar las funciones de respiración y transpiración, les resta actividades a las funciones reproductoras y, por consiguiente, las cosechas subsiguientes, aun en caso de cambiar las condiciones desfavorables, no serán las ideales, mientras dure su completa reposición. Esta enfermedad es capaz de causar serias pérdidas.

En varios países de Centro América, en plantaciones de café expuestas a altas condiciones de humedad y sembradas bajo sombrero, se han estimado pérdidas entre 20% y 30%. Sin embargo, algunos autores han estimado pérdidas aproximadas de 73% en el cultivo de café, en algunas regiones de El Salvador a causa de esta enfermedad. Igualmente, en países como Puerto Rico y Costa Rica, esta enfermedad ha alcanzado impactos del 80% y 90% sobre la producción, cuando se recrudece el invierno, favoreciendo que la enfermedad se disemine y alcance niveles de severidad de manera rápida (DaMatta & Rodríguez, 2016).

Se cree que el café arábigo llegó al Ecuador alrededor del año 1830, cuando se comenzó a cultivar en el cantón de Jipijapa, Provincia de Manabí. Para el año 1860, el cultivo había alcanzado niveles de comercialización importante, y comenzó a expandirse hacia otras localidades del país. (MAGAP y Gobierno de Pichincha, 2016).

La producción cafetalera ecuatoriana a medida que pasan los años, se ha visto amenazada por la permanencia de plantaciones viejas y por un sistema de manejo tradicional del cultivo que representa el 85%, el mismo que se opera mediante deficientes técnicas agronómicas que comprenden poco trabajo, ocasionando con ello, bajos rendimientos en su producción (250 kg de café oro/hectárea), tan solo un 15% se lo hace de manera semitecnificada y tecnificada (750 kg de café oro/hectárea) la situación antes señalada es la razón principal por la que el país presenta actualmente un volumen de producción inferior a 1.513.570 sacos de 60 kg que representó en 1977; comparado con los 633.418 sacos de 60 kg, que en el 2010, es una pérdida considerable del 58% de producción hasta entonces (Pincay, 2017).

A partir del 2000, el país no ha alcanzado recobrar la producción que por años se mantuvo en 1.149.773 sacos de café; reportando en los años posteriores, una caída de la producción en condiciones desfavorables, tanto así que en el año 2008 la producción de café tubo una baja de 600.238 sacos de café, reportándose la segunda producción más baja que ha tenido el país en la historia, en el año 1958 se logró tener 561.452 sacos de café ; de allí fue variando de a poco, año tras año, teniendo incrementos hasta un año antes del 2001 (Pincay, 2017).

Desde hace varios años la caficultura Manabita en particular, se encuentran inmersas en una crisis desde el punto de vista económico, originado, entre otras causas por la baja productividad de los cafetales y la deficiente calidad del grano. A partir del diagnóstico realizado por el COFENAC se

está trabajando en un plan de renovación de los cafetales con la perspectiva de mejorar productividad y producción (Pincay, 2017).

Villacreses (2017), indica que Jipijapa, que por historia fue conocida como la “Sultana del café”, en estos últimos años también han sufrido un acelerado deterioro a consecuencia de los fenómenos ambientales, el envejecimiento y las malas prácticas agrícolas.

Principales enfermedades del café

Las enfermedades que se presentan en el café son causadas en su gran mayoría por hongos. La más importante es la roya, ocasionada por *Hemileia vastatrix* (Berk y Br), catalogada como una de las 10 enfermedades más devastadoras en el mundo. (Leyva Mir, 2018)

Las de mayor importancia económica son: ojo de gallo (*Mycena citricolor*); la roya, (*Hemileia vastatrix*); la mancha de hierro, *Cercospora coffeicola*; y mal de hilachas (*Corticium koleroga*) (Leyva Mir, 2018)

Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)

Villacreses (2017), expresa que Es una enfermedad que se presenta con mayor importancia en zonas altas de cultivo, se ve favorecida por condiciones de precipitaciones constantes, alta humedad y temperaturas frescas. Los síntomas consisten en manchas circulares de color café grisáceo que se desarrollan sobre las hojas, los tallos tiernos y los frutos; donde se forman las gemas (estructuras de diseminación de la enfermedad) durante la época lluviosa, esta enfermedad, causada por el hongo *Mycena citricolor*, afecta las hojas y frutos del café durante todo su proceso de desarrollo.

Villacreses (2017), indica que El ojo de gallo se observa como una mancha redonda hundida y de diferente tamaño, tomando un color amarillento al inicio del ataque. Al inicio, estas manchas son de color café oscuro y luego, cuando han alcanzado su madurez, son de color gris blanquecino. En el estado avanzado de la enfermedad puede desprenderse el tejido afectado, ocasionando perforaciones y caída de las hojas y los frutos de forma rápida y muy severa.

Condiciones que favorecen la aparición de la enfermedad

El clima lluvioso, alta humedad relativa, alta nubosidad y las temperaturas bajas, crean condiciones ideales para que este hongo se reproduzca. También se ve favorecido cuando los cafetales tienen mucha sombra y poca ventilación (sin control) (SENASA, 2017).

Como se puede prevenir

Existen varias acciones que se pueden ejecutar para combatir el Ojo de Gallo y evitar pérdidas económicas en la producción de cafés especiales. Es recomendable realizar labores culturales, entre ellas se consideran:

- Al finalizar la época de cosecha, se debe realizar una poda para eliminar el tejido afectado; si es necesario, se debe reducir la densidad de siembra para generar más ventilación y permitir la entrada de luz al cafetal.
- Una buena fertilización favorece la resistencia a plagas.
- Realizar manejo de sombra (poda de los árboles de sombra).

- Controlar las malezas u otros hospederos del hongo que crecen en los cafetales (SENASA, 2017).

Control Químico

Villacreses (2017), indica que El Ateni, Silvapur y el Amistar a alta dosis, son productos químicos que favorecen el control del "ojo de gallo". La utilización de cationes Calcio y Magnesio favorecen el control del "ojo de gallo" con los fungicidas Ateni, Silvapur y el mismo Cobre. En zonas donde exista el problema de "ojo de gallo" los ciclos de poda deberán acortarse para obtener buenas producciones.

Control cultural.

- Buen drenaje del suelo
- Podas en los cafetos
- Adecuada nutrición de las plantas
- Manejo de sombra (SENASA, 2017).

La roya (*Hemileia vastratix*)

Villacreses (2017), expresa que Es una enfermedad que está presente en todo el país y durante la mayor parte del año. Su importancia es mayor en zonas cafetaleras de altura media y baja. La enfermedad se ve favorecida por las temperaturas cálidas y ambientes húmedos y lluviosos (Mora Aguilera, 2019; Cosme-De la Cruz, *et. al*, 2020). Los síntomas consisten en la formación de manchas con apariencia amarillenta en la parte superior de la hoja y la formación de un polvo anaranjado en la parte inferior (envés).

Villacreses (2017), expresa que Las lesiones viejas pueden mostrar un color negro con borde amarillento, sobre todo al inicio de la época lluviosa. En ataques severos, el daño principal es provocado por la caída de gran cantidad de hojas, que causan un debilitamiento general de la planta, una maduración muy irregular de la cosecha y una reducción de la producción para el siguiente año, alrededor de un 20%.

Descripción morfológica

Las esporas son de tamaño microscópico (0.03 milímetro de largo x 0.02 milímetro de ancho) de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosas en la externa, denominadas urediniósporas, y son producidas en grandes cantidades, y corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y es característico de esta enfermedad. Las teliósporas, cuya ocurrencia es muy baja, son de forma redondeada de 0.02-0.025 milímetros (Indacochea, 2018).

Ciclo de vida

El proceso infectivo de la roya del cafeto comienza cuando los síntomas de la enfermedad aparecen en el envés de las hojas, se observan manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranjas, con presencia de polvo fino amarillo, donde se producen las esporas del hongo. La germinación de esporas

requiere de la presencia de agua libre por lo menos 6 horas, temperaturas entre los 21-25 °C y condiciones de oscuridad. Bajo estas circunstancias, la formación del apresorio requiere de un período de 5.3-8.5 hr (Mora Aguilera, 2019; Indacochea, 2018).

Posteriormente, el hongo desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta y con éstos extraen los nutrientes para el crecimiento. Treinta días, después de la colonización, el hongo está lo suficientemente maduro para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son los encargados de producir nuevas urediniosporas. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina período de latencia. Para la zona cafetalera de Colombia, el período de latencia fluctúa entre 34 y 37 días al sol y entre 31 y 35 días a la sombra (Mora Aguilera, 2019).

Epidemiología

Los principales factores que condicionan el desarrollo de la enfermedad dependen de la relación entre el hospedante (plantas de cafeto), el patógeno (la Roya) y el ambiente (variación del clima) (Gudiño, 2019).

Diversos estudios indican que el tiempo desde que una espora germina y penetra invadiendo los tejidos internos de la hoja hasta que se forman las manchas con esporas puede tardar entre 20 y 40 días. Entre más favorables son las condiciones de temperatura y permanencia de agua sobre las hojas, menor será el tiempo para completar el ciclo (Gudiño, 2019).

Factores de ambiente

Varios son los factores del clima que influyen en el desarrollo de los procesos de germinación de esporas, invasión interna en la hoja por el hongo y la esporulación de las manchas o lesiones de la Roya del Cafeto. La cantidad de horas que permanece la superficie de la hoja mojada; sea por lluvias, roció o condensación; y la persistencia de una mayor cantidad de horas con temperaturas entre el rango de 18 a 28°C; son los factores del clima que más influyen para que la enfermedad se desarrolle rápidamente (Chambe & Apaza, 2021).

La lluvia y el viento juegan un papel muy importante en el desarrollo de la enfermedad, no solo por favorecer la germinación de las esporas en el primer caso, sino porque junto a la lluvia el viento favorece la dispersión de esporas que flotan en el aire, diseminándolas a grandes distancias. Por otra parte, las gotas de lluvia favorecen la dispersión dentro de la plantación, producto del salpique de las esporas de unas hojas a otras, e incluso facilitando la llegada de las esporas a las estomas, lugar de entrada del patógeno en las hojas (Chambe & Apaza, 2021).

Otros factores importantes en el transporte del hongo son: insectos y animales, incluyendo el hombre, principalmente durante la etapa de recolección del café (Chambe & Apaza, 2021).

Daños y síntomas

Los daños severos, mayores al 60 %, causan defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas se puede presentar una reducción en el rendimiento. Pero si se presenta en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo del cultivo. Los síntomas inician como pequeñas manchas de 1-3 mm, traslucidas y de color amarillo claro (Indacochea, 2018).

La lesión crece en tamaño y puede coalescer con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas), en el envés de las hojas. En el lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones maduras se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de la lesión (Indacochea, 2018).

Epidemiología de la plaga

Hemileia vastatrix necesita condiciones particulares para parasitar las hojas de la planta de café. En general, requiere de la salpicadura del agua de lluvia para iniciar el proceso de dispersión entre hojas y entre plantas, así como de la presencia de una capa de agua en el envés de las hojas para germinar, todo esto acompañado de temperaturas entre 16 y 18 °C y condiciones de baja intensidad luminosa (Indacochea, 2018).

Sobrevivencia

H. vastatrix es un parásito obligado, sobrevive únicamente en tejido vivo del hospedante, las urediniósporas pueden sobrevivir hasta por 6 semanas bajo condiciones ambientales secas. No se han reportado hospedantes alternos y no sobrevive en restos del cultivo (Indacochea, 2018).

Dispersión

La dispersión se lleva a cabo mediante las urediniósporas, las cuales son producidas en grandes cantidades y corresponden al polvo amarillo o naranja que se observa en el envés de las hojas. Entre los factores abióticos que favorecen la dispersión del hongo se encuentran el viento y la lluvia. La dispersión local de hoja a hoja o entre plantas, sobre todo en altas densidades de plantación, es favorecida por el salpique de la lluvia. A grandes distancias, el viento juega el papel más importante al dispersar las urediniósporas entre regiones productoras de café. Adicionalmente, se ha reportado que algunos insectos como trips, moscas y avispas, contribuyen a la dispersión, aunque en proporciones mínimas. La intervención humana está involucrada en la dispersión a grandes distancias entre continentes y países (Indacochea, 2018).

Multiplicación

La multiplicación del hongo ocurre 30 días después de la etapa de infección y colonización del tejido de las hojas, el hongo está lo suficientemente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son las encargadas de producir nuevas urediniósporas. Aproximadamente 1600 esporas por milímetro cuadrado (mm²) de hoja son producidas, durante un período de 4 a 5 meses, para ser dispersadas e iniciar el nuevo ciclo de infección. Para la zona cafetalera de Colombia, el período de latencia puede fluctuar entre 34 y 37 días al sol y entre 31 y 35 días a la sombra (Mora Aguilera, 2019).

Control cultural

Se recomienda mantener un buen programa nutricional y reducir la sombra excesiva con el fin de evitar rangos de temperatura favorables para el desarrollo de la plaga, lo cual también reducirá la humedad relativa y adicionalmente estimulará el incremento de área foliar y la vida media de las hojas. Así mismo, evitar densidades de plantación altas (superior a 10 000 plantas por sitio) para impedir la proliferación de múltiples chupones que induzcan autosombreo (Mora Aguilera, 2019).

Control químico

El manejo de la Roya se han registrado los fungicidas cúpricos y triazoles sistémicos. Sin embargo, solo se utilizan en casos extremos cuando la intensidad de la enfermedad haga peligrar la plantación (Indacochea, 2018).

Impacto económico a nivel mundial

La roya es la enfermedad más destructiva del cafeto y la de mayor importancia económica a nivel mundial, debido a que provoca la caída prematura de hojas, propiciando la reducción de la capacidad fotosintética, así como el debilitamiento de árboles enfermos y en infecciones severas puede ocasionar muerte regresiva en ramas e incluso la muerte de árboles (Indacochea, 2018).

A su vez, el cultivo de café es considerado como el producto agrícola más importante en el comercio internacional, y una mínima reducción en el rendimiento o un ligero aumento en los costos de producción de este cultivo por efecto de *H. vastatrix*, puede tener un gran impacto en los cafecultores y en los países cuyas economías son totalmente dependientes de las exportaciones del café (Mora Aguilera, 2019).

Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*)

Enfermedad provocada por el **¡Error! Marcador no definido.** *Pellicularia koleroga* que afecta al cultivo del café produce hilos de micelio de color blancuzco que avanzan por el tallo y las hojas. Los hilos más gruesos se ramifican en el envés de las hojas en forma de una telaraña. Las hojas se secan y se desprenden, pero quedan suspendidas de las ramas por el micelio (EcuRed, 2016).

Distribución

Esta enfermedad es originaria de la India y fue descubierta en un material procedente de este país en 1876. Se encuentra presente en México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Cuba, Costa Rica, República Dominicana y otros países productores de café (EcuRed, 2016).

Propagación

Se propaga a través del contacto directo, los insectos y las herramientas de trabajo. Un buen manejo de la plantación evita y controla la enfermedad. Su combate se realiza cortando y eliminando las ramas enfermas, tras lo cual se deben desinfectar las herramientas usadas (EcuRed, 2016).

Daños

La enfermedad, usualmente, no causa mayores daños, pero en condiciones extremas puede producir la muerte de ramas. Se produce en condiciones de abandono o excesiva sombra de las plantaciones (EcuRed, 2016).

Ataca los tallos tiernos, ramas, hojas, yemas florales y cerezas. Generalmente el ataque comienza en la base de las ramas y avanza hacia las puntas. Todas las partes afectadas son cubiertas por una especie de hilos muy finos (Micelio) que posteriormente succionan los jugos celulares o savia de los tejidos. Con el tiempo las partes afectadas se ponen negras por la muerte de los tejidos y las hojas cuelgan como hilachas, de ahí su nombre (EcuRed, 2016).

Síntomas

Villacreses (2017), expresa que Afecta a los cafetales sembrados en zonas bajas, temperaturas altas, sombrío denso y alta humedad permanente. Puede causar la pérdida total de hojas, frutos y hasta la planta en su totalidad. Se reconoce porque las hojas se quedan pegadas a ellas por medio de unos hilos blancos. Los frutos también son atacados, se secan y se desprenden.

Villacreses (2017), expresa que La enfermedad avanza de la base se las ramas hacia la punta, desplazándose vía aérea y del eje ortotrópico hacia la periferia de s bandolas. Este hongo se desarrolla en la parte inferior de las ramas y tallos jóvenes y avanza de la base hacia las puntas de las ramas.

Medidas preventivas

Para preparar 100 litros de caldo bordelés necesita un tanque de plástico con capacidad de 35 galones. Mezcle un kilo de cal en 80 lt de agua. En un balde más pequeño mezcle un kilo de sulfato de cobre en 20 lt de agua. Vierta el sulfato de cobre (liquido azul) a la solución con cal, revolviendo constantemente, hasta tener un preparado uniforme (Indacochea, 2018).

Aplique caldo bordelés en forma preventiva a los 15 días de iniciada la época lluviosa. Con la bombilla aspersora dirija el producto, especialmente hacia el envés de las hojas, el tallo y las ramas. Con 100 litros alcanza aproximadamente para una hectárea (Indacochea, 2018).

Control cultural

- Regular la sombra podando árboles, deshijando y deshojando las plantas de plátano
- Realizar poda de mantenimiento de los cafetos para asegurar buena aireación
- Abonar favorece el crecimiento de los cafetales (Indacochea, 2018).

Control químico

Para combatir esta enfermedad se usan productos basados en oxiclورو de cobre a 50%, en dosis de 500 g/100 l de agua y Benlate en dosis de 60 g/100 l de agua. La mezcla de Benlate + Cobre sigue siendo efectivo para el control del hongo (Indacochea, 2018).

Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*.)

Bermúdez (2019), indican que Es la enfermedad más generalizada en Colombia, causada por el hongo *Cercospora coffeicola*. Afecta el cafeto durante todos sus estados de desarrollo, desde las hojas cotiledonares hasta los frutos. Se caracteriza porque son pequeñas manchas circulares de color pardo claro o marrón rojizo. Permanentemente, causa la caída de las hojas e incrementa la producción de café pasilla, media cara y guayaba que afectan la calidad. Los cafetales a plena exposición y mal fertilizados son los más susceptibles.

Hospedante

Bermúdez (2019), indica que *Cercospora coffeicola* ataca aproximadamente 134 variedades de café pertenecientes a las siguientes especies: *Coffea arábica*, *Coffea canephora*, *Coffea eugenioides*, *Coffea liberica* y *Coffea racemosa*. Atacando además a Higuierilla (*Ricinus communis* L.) y Chiquizá (*Leonurus sibiricus* L.).

Síntomas

Los síntomas se presentan generalmente en plantas de semilleros y almácigos con poca sombra y en sustratos preparados sin la adición de materia orgánica. Estos se caracterizan por ser manchas color café con un halo clorótico o amarillento que contrasta con el tejido normal de la hoja, las cuales conforme avanza la enfermedad aumentan su tamaño y hacen que el tejido se necrose (Stevens & Wellman, Sagarpa, 2016).

El principal daño que ocasiona la enfermedad es la defoliación, lo cual hace que disminuya notablemente el área fotosintética de la planta y una reducción del crecimiento de la misma (Stevens & Wellman, Sagarpa, 2016).

Vidal del hongo y como se desarrolla

El hongo se reproduce en tiempo muy lluvioso. La lluvia y las hojas viejas enfermas permiten que se traslade a otros lugares. La enfermedad es más grave cuando el invierno es largo y hay poco verano (Sarantes, 2018).

Control

- Buen manejo de sombra.
- Fertilización de suelo.
- Usar caldos minerales.
- Control de malezas.
- Usar compuestos a base de cobre (Sarantes, 2018).

Importancia económica

Durante la etapa de almácigo las hojas atacadas por el hongo caen prematuramente, disminuyendo el vigor de las plántulas y ocasionando la muerte de ellas cuando es muy alta la intensidad del ataque. En plántulas de 6 meses de edad que crecen en suelos pobres en nutrientes con escasa materia orgánica, los niveles de defoliación pueden llegar hasta el 90% con reducción en el tamaño. Cuando los almácigos se levantan bajo condiciones de umbráculo la defoliación se reduce en cerca de un 20% (Leguizamón, 2016).

El efecto económico de la enfermedad en frutos está relacionado con la edad de éstos cuando son atacados. Entre más tempranas las infecciones, mayores son las pérdidas ocasionadas; la enfermedad en frutos produce lo que comúnmente se conoce como "café Pasilla" o "Guayaba". La calidad del café puede deteriorarse por efecto de la enfermedad y las pérdidas pueden llegar al 30% del valor de la cosecha dependiendo de las condiciones del cultivo, especialmente su estado de nutrición (Leguizamón, 2016).

Estudio de caso

Parte de un estudio de caso de las enfermedades de café en el Sur de Manabí, fue reportado por Castro Landín *et al.* (2021), quienes estudiaron el control de la roya (*Hemileia vastatrix*) en la Zona del Sur de Manabí. El estudio también fue al control hacia otras tres enfermedades como la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), el Ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y mal de hilachas (*Corticium koleroga*), cuyos resultados no fueron publicados; mismos que en este artículo se

reportan con el permiso de los autores (comunicación personal con el Ing. Alfredo Castro Landín). La investigación se realizó entre los meses de mayo 2018 y diciembre 2019, en las fincas Cascabel y El Anegado, con productores cafetaleros del cantón Jipijapa. Fueron estudiados cuatro ingredientes activos de fungicidas (T1: Caldo bordelés 4 kg/ha, T2: Sulfato de cobre 5 kg/ha, T3: Nomad 0,3 L/ha, T4: Toledo 0,25 L/ha, T4: Testigo sin tratamiento). La parcela experimental, fue establecida en un diseño experimental de bloques completamente aleatorios con cuatro tratamientos y un testigo, y analizado en series de experimentos (Gabriel *et al.*, 2021). Cada unidad experimental estuvo compuesta por 91 plantas de cafetos organizadas en siete hileras de trece plantas de cafetos, es decir 91 plantas de cafetos/unidad experimental y 819 plantas/ensayo/localidad. Para la evaluación de los problemas fitosanitarios, en cada unidad experimental, se definieron dos sitios de muestreo conformados por cinco plantas de cafetos cada uno, ubicados en la parte central. La evaluación de las variables de severidad y de rendimiento fueron realizadas en un área útil de 55 plantas de cafetos ubicados en la parte central de la unidad experimental. Se realizaron seis muestreos iniciando en el mes de mayo, cada 30 días previos y posteriores a las aplicaciones de los tratamientos.

Los resultados relevantes se observan en el análisis de varianza que se observa en la siguiente Tabla (Tabla 2).

El análisis de varianza (Tabla 1), mostró solamente diferencias altamente significativas al $P < 0,01$ de probabilidad para fincas, años, tratamientos e interacción finca * año para mancha de hierro. Los otros factores evaluados no mostraron significancia.

Tabla 2. Análisis de varianza para roya, mancha de hierro, ojo de gallo, mal de hilacha y rendimiento para fincas y años.

FV	gl	Cuadrados medios				
		Roya	Mancha de hierro	Ojo de gallo	Mal de hilacha	Rendimiento (Y)
Total	39					
rep	1	1464,10	172,22	585,22	348,10	9,02
fincas	1	13249,60	950,62**	1863,22	864,90	87,02
year	1	1768,90	3515,62**	27,22	160,00	164,02
fincas*year	1	1768,90	3150,62**	286,22	160,00	119,02
trat	4	23023,34	1046,78**	578,38	703,44	118,46
fincas*trat	4	5009,79	530,62	915,48	290,84	170,84
year*trat	4	258,34	495,12	43,22	116,06	16,59
fincas*year*trat	4	258,34	207,62	121,22	116,06	15,71
Error	19	86,78	204,01	508,07	277,10	61,39

** : Altamente significativo al $P < 0,01$ de probabilidad.

El análisis de la comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad (Tabla 3), mostró diferencias altamente significativas para Fincas, indicando esto que, en el caso de la roya, esta enfermedad es más importante en la finca Cascabel y la mancha de hierro es más importante para la finca anegado. Los demás factores no mostraron diferencias significativas.

Tabla 3. Comparación de medias de severidad para fincas estudiadas.

Tratamiento	Roya	Mancha de hierro	Ojo de gallo	Mal de hilacha	Rendimiento (Y)
Finca Cascabel	31,40 b	25,35 b	21,30 a	17,40 a	29,20 a
Finca Anegado	67,80 a	15,60 a	34,95 a	8,10 a	26,25 a
DSH	6,17	9,45	14,95	11,02	5,19

El análisis de comparación de medias mediante la prueba múltiple de Tukey al $P < 0,05$ de probabilidad (Tabla 4), mostró diferencias significativas para mancha de hierro y ojo de gallo, siendo más importantes en el año 2018 que el año 2019.

Tabla 4. Comparación de medias de severidad de enfermedades del café para los años 2018 y 2019.

Tratamiento	Roya	Mancha de hierro	Ojo de gallo	Mal de hilacha	Rendimiento (Y)
Año 2018	27,30 a	29,85 a	28,95 a	14,75 a	29,75 a
Año 2019	28,95 a	11,10 b	27,30 b	10,75 a	27,70 a
DSH	14,92	9,45	14,92	11,02	5,18

Este estudio mostró que las enfermedades como macha de hierro y ojo de gallo tienen diferente comportamiento en las fincas y los años evaluados y aparentemente no ocurre lo mismo con la roya y el mal de hilacha, que tienen igual efecto entre las fincas y los años.

Castro Landín *et al.* (2021), encontraron que a partir de la segunda aplicación de los tratamientos (muestreo tres) hubo diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo, para el rendimiento y severidad; denotando que hubo rentabilidad de la producción. Y se determinó que el sulfato de cobre fue el más eficiente en la aplicación preventiva para combatir la roya del cafeto

CONCLUSIONES

Desde hace más de 40 años se están informando resultados de investigación sobre las enfermedades más importantes que afectan el normal desarrollo del cultivo como; la Roya (*Hemileia vastatri.*), Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), Ojo de gallo (*Mycena citricolor.*); y, Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola.*); sin embargo, la información es aún incipiente en cuanto a las plagas y enfermedades del cultivo de café.

Se identificó que; la Roya (*Hemileia vastatrix*), su importancia es mayor en zonas cafetaleras de altura media y baja. La enfermedad se ve favorecida por las temperaturas cálidas y ambientes húmedos y lluviosos. Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga.*), produce hilos de micelio de color blancuzco que avanzan por el tallo y las hojas. Ojo de gallo (*Mycena citricolor*), es una enfermedad que se presenta con mayor importancia en zonas altas de cultivo, se ve favorecida por condiciones de precipitaciones constantes, alta humedad y temperaturas frescas. Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), el principal daño que ocasiona la enfermedad es la defoliación, lo cual hace que disminuya notablemente el área fotosintética de la planta y una reducción del crecimiento de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcívar, R. (2016). Estudio del impacto al cambio climático en la cadena de valor del café *Coffea arabica* L. en la parroquia El Anegado, Jipijapa, Manabí, Periodo 2013-2014.: Tesis, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.

- Alvarado, H. L., Castro-Cepero, V., Tejada-Soraluz, J., Borja-Ventura, R., & Julca-Otiniano, A. (2019). Hongos y nematodos asociados a malezas presente en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en la selva central del Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(2), 37-45. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182019000200006&script=sci_arttext
- Anzueto, F. (2017). Guía de variedades de café . Guatemala: Anacfé, Asociación Nacional de Café.
- Araujo, F. H. (2019). Periodo de incubación de la roya amarilla del café (*Hemileia Vastatrix* Berk. et Broome (1869)), obtención, identificación y cinética de bacterias endófitas en *Coffea Arabica* cv. *Typica* (Linnaeus, 1737) de la convención – Cusco. 2017 – 2018. Arequipa, Perú: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.
- Arciniegas, G. P. (2021). Uso de nanopartículas de óxido de cinc como control de *Omphalia flavida*, agente causal de “la gotera”; enfermedad del cafeto (*Coffea arábica* L). Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Aspiazu, V. K., & Navarro, M. J. (2019). Proyecto de comercialización de café de habas (café orgánico), actuando como intermediarios, para el consumo local en la ciudad de Guayaquil y como una opción de exportación. Guayaquil, Tesis, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Astudillo, C. B. (2021). Identificación del comportamiento morfológico de cinco cultivares de café arábigo en la finca Andil de la UNESUM. Jipijapa, Ecuador. Tesis, Universidad Estatal del Sur De Manabí.
- Batista, R. I. (2018). Enfermedades del cultivo de café. Componente de República Dominicana del Programa Centroamericano para la Gestión Integrada del Café (PROCAGICA-RD): <http://procagicard.com/download/46/modulo-2-taller-de-manejo-de-plagas-y-agroforesteria/1143/2-2-enfermedades--del-cultivo-del-cafe.pdf>
- Cadena, G., & Gaitán, A. (2016). Las enfermedades del café: logros y desafíos para la caficultura colombiana del siglo XXI. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ, Costa Rica: <http://www.sidalc.net/repdoc/A1738e/A1738e.pdf>
- Castro Landín, A., Vera Velázquez, R., Valdés Tamayo, R., Gabriel Ortega., J. (2021). Evaluación de fungicidas para el control de La Roya del Cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. & Broome) en las condiciones edafoclimáticas del Sur de Manabí. *ROCA* 17(3): 287-405. <https://revistas.udg.co.cu>
- Caza, P. (2018). Zonificación agroecológica para los cultivos de maracuyá (*passiflora edulis*), café (*coffea arabica*) y cacao (*theobroma cacao*) en la parroquia rural de San Isidro, provincia de Manabí. Tesis, Universidad Católica Pontificia del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Chambe, M. E., & Apaza, A. S. (2021). Control biológico y químico de la roya amarilla del cafeto (*Coffea arabica*). *Polo del Conocimiento* 6(2), 500-520.
- Cosme De La Cruz, et. al. (2020). Caracterización morfológica de cinco variedades de café (*Coffea arabica* L.) y suresistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*), en el Valle del Alto Huallaga, Tingo María. *Revistas Inia Perú* 4(2), 1-12.
- DaMatta, F., & Rodríguez, N. (2016). Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales del Neotrópico: una visión agronómica y ecofisiológica. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 113-123.
- Davis, A., Govaerts, R., Bridson, D., & Stoffelen, P. (2006). An annotated taxonomic conspectus of the genus *coffea* (Rubiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 152(4):465-512.
- EcuRed. (2016). Mal de hilachas. *EcuRed*, 3. https://www.ecured.cu/Mal_de_hilachas
- Enriquez, G., & Duicela, I. (2016). Guía Técnica para la producción y poscosecha del café arábigo. Portoviejo, Ecuador: Consejo Cafetalero Nacional COFENAC y la Empresa Solubles Instantáneos C.A.
- Figueroa, H. E., & Pérez, S. F. (2016). La producción y el consumo del café. España: Editorial, Escamilla Bouchan Imelda.

- FórumCafé. (2020). El café en Ecuador. Fórum cultura del café, 6.
- Gabriel, J.; Valverde, A.; Indacochea, B.; Castro, C.; Vera, M.; Alcívar, J.; Vera, R., (2021). Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios. Segunda edición, Editorial Grupo Compás. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Guayaquil, Ecuador. 207 p. <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/625>
- Gudiño, M. (2019). Uiversidad Tècnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Guilcapi, P. E. (2019). Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, en la produccion de plantas de café (*coffea arábica*) variedad caturra a nivel de vivero. Riobamba. Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Indacochea, L. (2018). Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*). Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1281/1/UNESUM-ECUADOR-AGROPECUARIA-2018-11.pdf>
- INIAP. (2018). *Coffea arabica*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcafea>
- Instituto del Café de Costa Rica. (2020). Guía Técnica para el cultivo del café . Heredia - Costa Rica: Centro de Investigaciones en café CICAFAE: <http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA.pdf>
- Instituto Nacional Tecnológico. (2016). Viveros y semilleros. Manual del protagonista. Ministerio Agropecuario, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria e Instituto de Sanidad y Protección Agropecuaria.
- International Coffee Organization. (2016). Aspectos botánicos. http://www.ico.org/es/botanical_.asp
- Lammel, D., Azevedo, L., Paula, A., Armas, R., Baretta, D., & Cardoso, E. (2015). Microbiological and faunal soil attributes of coffee custivation under different management systems in Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75(4):894-905.
- Leguizamón, C. J. (2016). La mancha de hierro del cafeto. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Caldas, Colombia.
- Leyva Mir, G. (2018). Principales enfermedades del café (*Coffea arabica*). Obtenido de Revista Agroproductividad, 3(32), 12-23 <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/590>
- MAGAP. (2020). Café - Cacao. Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.agricultura.gob.ec/cafe-cacao/>
- MAGAP y Gobierno de Pichincha. (2016). Manual de buenas prácticas agrícolas, trazabilidad, registro y beneficiado de cafés especiales del noroccidente de Quito. Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP y Gobierno Autonomo Descentralizado de Pichincha GAD Pichincha. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/Manual-Trazabilidad-Buenas-Practicas-y-RegistroFinal.pdf>
- Mora Aguilera, G. (2019). Roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Verkeley & Brome. Colegio de Postgraduados, Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria. Ficha técnica 40, 1-17. http://www.cesavep.org/descargas/RDC/Ficha_Tecnica_Roya_del_cafeto.pdf
- Maria, B. (2021). Incidencia de tres enfermedades foliares en 5 cultivares de café arábigo evaluado Incidencia de tres enfermedades foliares en 5 cultivares de café arabigo, evaluado en Finca Andil de la UNESUM. Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
- Olortegui, T. (2012). Agrobanco. Bagua Grande - Amanozas - Perú: ULAM. Guia Tecnica Manejo Integrado de Plagas en Café: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-i-cafe.pdf>
- Oppe, C. H. (2021). Incidencia de tres enfermedades foliares en 20 cultivares de café arabico. Jipijapa, Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí. Asociación Nacional del Café ANACAGFE Guatemala: <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>

- Organizacion Internacional del Café. (2021). El valor del café. Panorama General.
- Parrales, M. G. (2018). Determinación de las características morfológicas de 20 variedades e híbridos de café arábigo de alto valor genético. Jipijapa, Ecuador: Universidad Estatal Del Sur De Manabí.
- Parrales, P. T. (2021). Severidad de cuatro enfermedades foliares en 20 cultivares de café arábigo (*Coffea arabica*). Jipijapa, Ecuador: Universidad Estatal Del Sur De Manabí.
- Pilatasig, P. M. (2017). Respuesta Agronómica de plantas de café arábica (*Coffea arabica*) a la aplicación de abonos edáficos y foliares. La Maná. Tesis, Universidad Técnica De Cotopaxi, Ecuador.
- Pilozo, W. e Indacochea, B. (2021). Principales enfermedades causantes de la perdida de rendimientos de los cultivares de café arábigo (*Coffea arábica*) en la Zona del Sur de Manabí. Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3380>
- Pincay, R. (2017). Establecimiento de nuevas plantaciones de café y la perspectiva de desarrollo económico en la parroquia la unión. Tesis, Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- Ramirez et al. (2020). Efectividad de Biofungicidas para el control de la roya en plántulas de café. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 1403-1412. https://scholar.google.com.ec/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=revista+mexicana+de+ciencias+agricolas+2020+la+roya+cafe+arabica&oq=revista+mexicana+de+ciencias+agricolas+2020+la+roya+cafe+arabica#d=gs_qabs&u=%23p%3D0KLPzTILjD4J
- Rengifo, H., Leguizamón, J., & Riaño, N. (2017). Incidencia y severidad de la mancha de hierro en plántulas de *Coffea arabica* en diferentes condiciones de nutrición. CENICAFE, 57(3):232-242: <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc057%2803%29232-242.pdf>
- Sánchez, J. (2016). Plan de manejo de café en el ámbito de los Valles del Río Apurímac, Ene y Mantaro. Ministerio de Agricultura y Riego, Perú: <https://docplayer.es/87138239-Plan-de-manejo-de-cafe-en-el-ambito-del-vraem.html>
- Santistevan, M. M., Julca, O. A., Borjas, V. R., & Tuesta, H. O. (2016). Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). Ecología Aplicada, 13(2), 187-192.
- Sarantes, D. (2018). Cooperativa Santiago, El Jícaro. Puesto Para Plantas - Nicaragua: <http://www.funica.org.ni/docs/HV32-Mancha-hierro-cafe.pdf>
- SENASA. (2017). Guía técnica de revista peruana Senasa. Senasa contigo.
- Stevens, A. & Wellman. J. (2016). Sagarpa. Senasica. Mancha de hierro (*Mycosphaerella coffeicola* Meyrick). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. Cd. de México. Ficha Técnica 46(8), 1-8. <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Roya%20cafeto/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Mancha%20de%20hierro.pdf>
- Suicela, L., Farfán, D., & García, E. (2016). Calidad organoléptica del café (*Coffea arabica* L.) en las zonas centro y sur de la provincia de Manabí, Ecuador. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, 15-34. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_REEAP/Pdf_REEAP_r244_15_34.pdf
- Tigua, G. L. (2019). Efectos de la fitohormona kinetina en el crecimiento de plántulas de la especie arábigo injertadas sobre patrón robusta en vivero. Tesis, Universidad Estatal Del Sur De Manabí, Jipijapa, Ecuador:
- Velásquez, R. (2019). Guía de variedades de café. Asociación Nacional del Café ANACAGFE Guatemala: <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>
- Venegas, S. S., Orellana, B. D., & Pérez, J. P. (2018). La realidad ecuatoriana en la producción de café. Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, 2(2), 72-91.

- Villacreses, P. J. (2017). Estudio de las enfermedades que afectan a la producción del cultivo de café arábico (*Coffea arabica*). Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí. Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/711/1/UNESUM.ECU-AGROPE-2017-14.pdf>
- Zárate, A. R., & Adama, R. E. (2020). Efecto del abono orgánico acelerado en plántones de café (*Coffea arabica* L.). *Anales Científicos* 81(2), 393-403.)