



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter  
Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,  
como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Manejo integrado de la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*)  
en el cultivo de café (*Coffea arábica*, L), en Ecuador”

**AUTORA:**

Katherine Brigitte Diaz Sánchez

**TUTOR:**

Ing. Agr. Juan Ortiz Dicado, M.sc.

Babahoyo- Los Ríos - Ecuador

2022

## RESUMEN

La enfermedad llamada “ojo de pollo” u “ojo de gallo”, es una fitopatología del cafeto resultante de la acción del hongo *Mycena citricolor* y tiene importancia económica en la producción del cultivo de café. La presencia de este hongo se acentúa durante la temporada de lluvias, que crea situaciones favorables para la difusión y propagación de la enfermedad; se inicia con el orden establecido de las lluvias y alcanza estadios altos al término de los 12 meses posteriores. La enfermedad puede aparecer en cualquier momento del ciclo vegetativo y productivo del cultivo, pero esta presencia es más notoria en el transcurso de la estación húmeda, ya que durante todo este período es que el hongo fructifica. La información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre el manejo integrado de la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) en el cultivo de café (*Coffea arábica*, L) en el Ecuador. Por lo anteriormente mencionado se determinó que la enfermedad “ojo de pollo” u “ojo de gallo” es una de las enfermedades más importantes que afecta negativamente al cultivo de café, particularmente de cultivos localizados en zonas de mayores alturas a las técnicamente recomendadas, zonas de lluvias frecuentes y con niebla, y por el uso de variedades de café susceptibles a la enfermedad. El hongo *Mycena citricolor* tiene como característica crucial la formación de dos tipos de estructuras reproductivas: gemas (sección asexual o anamórfica) y basidiocarpos (sección sexual o teleomórfica). Sembrar variedades tolerantes a la enfermedad “ojo de pollo”. Hacer poda de los cafetos para disminuir principalmente las infecciones en las ramas y brotes inferiores que pudieran entrar en contacto con el suelo. Los fungicidas triazoles son apropiados para el control químico de la enfermedad “ojo de pollo”, entre ellos, el *ciproconazol* que ha mostrado eficacia en el control del patógeno. Esto como medida de última instancia.

**Palabras claves:** *Mycena citricolor*, daños, síntomas, café, manejo.

## SUMMARY

The disease called "ojo de pollo" or "ojo de gallo" is a coffee plant pathology resulting from the action of the fungus *Mycena citricolor* and is of economic importance in coffee crop production. The presence of this fungus is accentuated during the rainy season, which creates favorable situations for the spread and propagation of the disease; it begins with the established order of the rains and reaches high stages at the end of the following 12 months. The disease can appear at any time during the vegetative and productive cycle of the crop, but its presence is more noticeable during the wet season, since it is during this period that the fungus fructifies. The information obtained was carried out through the technique of analysis, synthesis and summary, with the purpose of informing the reader about the integrated management of the disease "chicken eye" (*Mycena citricolor*) in the coffee crop (*Coffea arabica*, L) in Ecuador. Based on the above, it was determined that the disease "ojo de pollo" or "ojo de gallo" is one of the most important diseases that negatively affects the coffee crop, particularly crops located in areas of higher altitudes than technically recommended, areas of frequent rains and fog, and the use of coffee varieties susceptible to the disease. The fungus *Mycena citricolor* has as a crucial characteristic the formation of two types of reproductive structures: gems (asexual or anamorphic section) and basidiocarps (sexual or teleomorphic section). Plant varieties tolerant to the "chicken eye" disease. Prune the coffee trees to reduce infections mainly in the lower branches and shoots that could come into contact with the soil. Triazole fungicides are appropriate for the chemical control of "chicken eye" disease, among them, cyproconazole, which has shown efficacy in controlling the pathogen. This is a measure of last resort.

**Key words:** *Mycena citricolor*, damage, symptoms, coffee, management.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general .....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Fundamento teórico .....	4
1.5.1. Generalidades del cultivo de café .....	4
1.5.2. Caracterización de la enfermedad “ojo de pollo” ( <i>Mycena citricolor</i> )... 6	
1.5.2.1. Clasificación taxonómica .....	7
1.5.2.2. Impacto agroeconómico del hongo <i>Mycena citricolor</i> .....	7
1.5.2.3. Riesgo fitosanitario.....	9
1.5.2.4. Distribución geográfica del hongo <i>Mycena citricolor</i> .....	9
1.5.2.5. Biología reproductiva del hongo <i>Mycena citricolor</i> .....	9
1.5.2.5.1. El Estado asexual o anamórfico .....	9
1.5.2.5.2. El Estado sexual o teleomórfico .....	10
1.5.2.6. Síntomas de la enfermedad “ojo de pollo” .....	12
1.5.2.7. Daños que ocasiona la enfermedad “ojo de pollo” .....	14
1.5.2.8. Signos de presencia del hongo <i>Mycena citricolor</i> .....	14
1.5.2.9. Medidas de control de la enfermedad “ojo de pollo” .....	15
1.5.2.9.1. Control cultural.....	15
1.5.2.9.2. Control biológico .....	17
1.5.2.9.3. Control químico.....	18
1.6. Hipótesis .....	19
1.7. Metodología de la investigación .....	20
CAPITULO II .....	20

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1. Desarrollo del caso .....	20
2.2. Situaciones detectadas .....	20
2.3. Soluciones planteadas .....	21
2.4. Conclusiones .....	21
2.5. Recomendaciones .....	22
BIBLIOGRAFÍA .....	24

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador es catalogado como gran productor de café de calidad; en efecto, se destaca como uno de los pocos países en el mundo que exporta todos los tipos de café, tales como: arábigo lavado, arábigo natural y robusta, por lo que existe alta demanda de este producto en Europa y Estados Unidos; esto es favorecido por la estratégica ubicación geográfica de Ecuador (INIAP 2016).

El café es uno de los cultivos más antiguos a nivel de región, integrándose a la lista de productos con mayor fuerza a las iniciativas de la libre producción y el comercio exterior (INIAP 2016).

Debido a la diversidad de ecosistemas del país, la siembra de café se extiende a lo largo del territorio ecuatoriano, especialmente en las provincias de Manabí, Loja, Carchi, Oriente, y las Islas Galápagos. Alrededor de 46 mil productores ecuatorianos lo cultivan, y sus economías dependen del café, siendo el área de cultivo de alrededor de 96.312 hectáreas (Ponce *et al* 2018).

Durante el cultivo de café se presentan diversos problemas fitosanitarios, siendo la llamada enfermedad “ojo de pollo” un factor limitante para la producción. Esta enfermedad es causada por el hongo basidiomycete: *Mycena citricolor Berk y Curt. Saac*, el cual puede provocar pérdidas económicas importantes a los productores debido a la alta defoliación y caída de frutos, con baja productividad y producción total. (SENASICA 2014).

Esta enfermedad, “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) tiene mayor presencia en las plantaciones de café localizadas por arriba de los 700 metros sobre el nivel del mar, que tienen sombra, alto grado de humedad relativa y temperaturas que oscilan entre 19 y 23 °C. Se estima que la infección de este hongo es alrededor del 54%, luego de períodos muy lluviosos en los cafetales, y que están ubicados en zonas favorables para la enfermedad; según Granados *et al* 2019, provoca pérdidas de hasta el 56% de la producción

Existen diferentes estrategias de control para prevenir y disminuir la presencia de la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) tales como: control cultural, control químico, control biológico y control genético; con estas prácticas se puede evitar o minimizar las pérdidas económicas de los productores (Pacheco 2016).

El presente trabajo de investigación bibliográfica se justifica por la importancia del hongo causal y la enfermedad misma en la productividad, producción y calidad de grano, en el cultivo del café, permitiendo también hacer transferencia de conocimientos para difundir las tecnologías de prevención y control, con lo que se contribuye a disminuir su incidencia.

# CAPITULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del caso de estudio

La presente investigación trata sobre la temática correspondiente al manejo integrado de la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) en el cultivo de café (*Coffea arábica*, L) en el Ecuador.

### 1.2. Planteamiento del problema

La enfermedad “ojo de pollo” provoca grandes pérdidas económicas a los agricultores por los daños que genera en el cultivo de café. La enfermedad es ocasionada por el hongo *Mycena citricolor*; éste es un fitopatógeno que infecta hojas y frutos de la planta de café; además, genera un desequilibrio en su fenología, lo cual no es favorable en plantaciones comerciales. El fitopatógeno se presenta en zonas donde las condiciones climáticas son altamente lluviosas, alta humedad relativa y baja temperatura. La sola presencia de un 20 % de infección por el hongo *Mycena citricolor*, puede provocar hasta el 60 % de pérdidas de las cosechas en un mismo año. Las pérdidas de producción se deben principalmente al debilitamiento de la planta por una excesiva defoliación, provoca la caída prematura de frutos y el manchado de éstos en el momento del beneficiado.

### 1.3. Justificación

Es importante investigar sobre la enfermedad llamada “ojo de pollo” del café, enfermedad causada por el hongo basidiomycete *Mycena citricolor*, porque nos permite conocer su incidencia y severidad dañina en el cultivo, en las funciones fisiológicas, en los resultados de productividad; y así, con su estudio e investigación, aumentar los conocimientos para detectar el hongo causal de esta enfermedad, y plantear alternativas de control y/o manejo del hongo causal y la enfermedad.

### 1.4. Objetivos

#### **1.4.1. Objetivo general**

Investigar sobre la enfermedad “ojo de pollo” en el cultivo de café (*Coffea arábica* L) y su agente el hongo *Mycena citricolor* causante de la enfermedad.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar los síntomas que presenta la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) en el cultivo de café.
- Identificar los métodos utilizados para prevenir y tratar la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) en el cultivo de café (*Coffea arábica*).

### **1.5. Fundamento teórico**

#### **1.5.1. Generalidades del cultivo de café**

Ecuador es considerado un productor de toda clase de café; es de los pocos países del mundo que exporta todos los tipos de cafés que existen: arábica lavado, arábica natural y robusta. Debido a la privilegiada posición geográfica de Ecuador, su café es de los más excelentes producidos en Sudamérica, y uno de los más demandados en Europa y Estados Unidos (Silva 2021).

Se considera que el origen del café es la provincia de Kaffa, en el suroeste de Etiopía, África. En Ecuador no se conoce con exactitud cómo se introdujo este cultivo, pero los historiadores indican que llegó al país después del año 1.800. Varios documentos del año 1.830, dan fé de las primeras plantaciones de café de la variedad café Arábica. Estos cultivos estuvieron ubicados en las zonas conocidas como “Las Maravillas” y “El Mamey”, del actual cantón Jipijapa, provincia de Manabí. El café Robusta fue traído al país en el año 1.951, iniciando su producción dentro de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, en Quevedo, provincia de Los Ríos. La posición equinoccial de Ecuador y sus favorables condiciones agroecológicas, permitieron la adaptabilidad y óptimo desarrollo del cultivo de café, siendo actualmente una de las pocas naciones en la que se puede cultivar en toda su vecindad geográfica (Monroig 2016).

Desde el punto de vista botánico, el café pertenece al género *Coffea*, dentro de la familia propia de las Rubiaceae. En el género *Coffea*, se encuentran otras tantas especies con *C. arabica*, *C. canephora*, *C. liberica*, *C. congensis*, etc.

El café crece en altitudes desde el nivel del mar hasta 600, 1.000 y 1.300 metros sobre el nivel del mar; se cosecha a mano y da frutos para un pipiteo tan pronto como un año, luego de una fugaz floración blanca. Los arbustos de café requieren sombra raleada, por lo que pueden situarse regularmente debajo de otros arbustos o árboles, y pueden seguir existiendo hasta los 60 años (IICA 2019).

El tallo de la planta tiene una yema terminal o apical, responsable de la formación y mejora de los nodos, las hojas y el pico de la planta, que son de aumento ortotrópico. En la fase de incremento, el cafeto genera pares de hojas opuestas, dando empuje ascendente a cuatro o cinco yemas vegetativas situadas en las axilas de las hojas, este conjunto de yemas emite ramas iniciales denominadas ramas plagiotrópicas, a partir de las cuales se forman sucesivamente otras ramas a través de nudos (Canet *et al* 2016).

Las ramas están conformadas por nudos y las hojas con una yema terminal, esas ramas en el curso de su aumento dan empuje hacia arriba a las hojas contrarias, emitiendo en sus axilas, de cuatro a cinco yemas principales para la brotación de la vegetación y en consecuencia el inicio de la formación del fruto. Por lo tanto, son de tremenda importancia por la razón de que la productividad del café depende de ellas. Existen formas de ramas: las ramas plagiotrópicas son las que se toman como variables para evaluar la productividad y las ramas ortotrópicas son las que se deciden para la renovación de la planta (Canet *et al* 2016).

Las flores del café, éstas se ubican debajo de las axilas de las hojas y en cada nudo de las ramas; se forman de 3 a 4 yemas (inflorescencias) y consecuentemente entre 4 a cinco floraciones, de manera que se adquiere un rendimiento por cada nudo formado de alrededor de 20 a cuarenta frutos, esto

depende de varios elementos que incluyen factores ambientales, alcance, cuidado y nutrición de la planta (ANACAFE 2016).

### **1.5.2. Caracterización de la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*)**

La enfermedad llamada “ojo de pollo” es causada por el hongo basidiomiceto *Mycena citricolor* Berk. & Curt. Sacc.; también conocida como “ojo de gallo”, “mancha foliar americana”, “goteo” o “candelilla”, puede provocar grandes pérdidas económicas en la producción de café por la defoliación que ocasiona y la eventual caída de los frutos. La mayor infección, del 54 %, se ha manifestado después de periodos muy húmedos en cafetales ubicados en zonas favorables para la enfermedad; se ha anticipado que con este porcentaje de enfermedad se han producido pérdidas del 56 % de la producción (INIAP 2020).

La enfermedad “ojo de pollo”, es un problema fitopatológico que resulta de la infección por el hongo basidiomycete *Mycena citricolor*. La presencia de este hongo se acentúa durante la temporada de lluvias, en que hay condiciones favorables para su propagación. La enfermedad se inicia con el estado de humedad establecida por las continuas lluvias y alcanza estadios infecciosos altos. Esta enfermedad puede aparecer en cualquier momento del ciclo productivo del café, pero su presencia es más notoria en el transcurso de la estación húmeda, ya que durante todo este período el hongo fructifica. De manera particular, la enfermedad se la conoce con numerosos nombres, dados por los agricultores de cada lugar, tales como “pinta”, “pinta actual”, “gotera”, “viruela”, entre otros (Barquero 2016)

Un 20 % de infección puede provocar hasta el 60 % de pérdidas de la cosecha en el mismo año. Las pérdidas de producción se deben principalmente al debilitamiento de la planta por defoliación excesiva, además, se observa la caída prematura de los frutos y el manchado de éstos en el momento del procesamiento, afectando la calidad.

De otra parte, el cultivo del café a mayores alturas y el uso de variedades susceptibles también han favorecido situaciones para el desarrollo del hongo. (IICA 2019).

La enfermedad “ojo de pollo” es una de las más importantes a tener en cuenta en el cultivo de café, particularmente en las regiones donde hay frecuentes lluvias o bancos de niebla con periodicidad diaria (IICA 2019).

#### **1.5.2.1. Clasificación taxonómica**

Según García (2018), la clasificación taxonómica del hongo *Mycena citricolor* es la siguiente:

- **Reino:** Fungi
- **Phylum:** Basidiomycota
- **Subphylum:** Agaramycotina
- **Clase:** Basidiomycetes
- **Orden:** Agaricales
- **Familia:** Tricholomataceae
- **Género:** *Mycena*
- **Especie:** *citricolor*
- **Nombre científico:** *Mycena citricolor* Berk y Curt. Saac (Fase perfecta del hongo)
- **Sinónimos:** *Omphalia flavida* Maublanc y Rangel (Fase imperfecta del hongo)

#### **1.5.2.2. Impacto agroeconómico del hongo *Mycena citricolor***

La enfermedad “ojo de pollo”, también conocida como “ojo de gallo” (*Mycena citricolor*) constituye un trastorno significativo para las plantaciones situadas por encima de los setecientos metros sobre el nivel del mar, que están muy sombreadas, con una humedad excesiva y temperaturas funcionales entre 19 y 23°C (García 2018).

Se dispone de pocos datos sobre las pérdidas resultantes de este problema fitosanitario. En algunas regiones se han tenido pérdidas de hasta el setenta y cinco por ciento. En algunos países se registra una incidencia del 49 %, las pérdidas primarias (primer año de aparición del desorden) han sido de 1,3 Kg de café cereza por planta, en comparación con el aprovechamiento de 6,9 Kg de café cereza en una planta sana. También hay pérdidas secundarias de 3,9 Kg de café cereza por planta, debido a la afectación de partes vegetativas, lo que durante el segundo año habría producido 7,8 Kg de café cereza por planta si hubiera permanecido sana la planta en el primer año. Se estima que una pérdida total de 35 % (5,2 Kg de café cereza por planta) es suficiente para justificar el uso de fungicidas para el control del hongo y la enfermedad (Vargas 2014).

Como estamos apreciando, este problema fitopatológico es capaz de infligir graves pérdidas económica al productor cafetero. Se estima que, mientras la enfermedad sea extrema, las disminuciones de rendimiento de café surgen desde el primer año de la epidemia, lo que se considera como pérdidas número uno o primarias. Este fenómeno se explica porque la enfermedad también afecta los frutos, provocando su caída. También, la defoliación de la planta es causada por esta enfermedad e induce lo que se conoce como pérdida productiva secundaria, cuyos resultados se observan en la producción del año siguiente.

Reiterando, con una prevalencia de infección del 49 %, las pérdidas número uno generalmente es de 1,3 kg de cereza por planta en relación a una producción total de 6,9 kg de cereza por planta en condición de cultivo libre de la enfermedad. Para este mismo nivel de infección, se calculan pérdidas secundarias de 3,9 kg de grano cereza por planta para la floración que podría haber producido 7,8 kg de grano cereza por planta en el segundo año, en caso de que hubiera permanecido sano el cultivo en los primeros 12 meses de establecido. En general, una pérdida del 35 % 5,2 kg de grano-cereza por planta es suficiente para justificar el uso de fungicidas para el control de la enfermedad (Orozco y Calderón 2010).

En numerosos lugares de América Central, en cafetales expuestos a condiciones de alta humedad y plantados a exposición solar, tienen pérdidas

reportadas de entre el 20 % y el 30 %. Sin embargo, algunos investigadores reportan pérdidas de hasta el 73 % de la cosecha; tanto así, que en naciones como Puerto Rico y Costa Rica, la enfermedad ha alcanzado influencias negativas del 80 % y el 90 % en la producción cuando hay presencia de heladas y éstas son severas, porque crea condiciones favorables para que la enfermedad se extienda rápidamente y alcance niveles de gravedad. (Orozco y Calderón 2010).

#### **1.5.2.3. Riesgo fitosanitario**

Como ya se advirtió en líneas superiores, la enfermedad conocida como “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) está presente en todas las regiones cafetaleras de Centro y Sudamérica, ocasionando ingentes pérdidas de cosecha, y consecuentemente, ingentes pérdidas económica a los productores. Con estas consideraciones los gobiernos, a través de los planes preventivos fitosanitarios para este cultivo, previenen vigilancias y controles que mitiguen los daños que ocasiona esta enfermedad. (Orozco *et al* 2014).

#### **1.5.2.4. Distribución geográfica del hongo *Mycena citricolor***

Según la base de datos CABI (Centre for Agricultural Bioscience International) 2019, este hongo está distribuido en los siguientes países: Bolivia, Brasil, Cuba, Costa Rica, Ecuador, Chile, Guayana Francesa, El Salvador, Guatemala, Honduras, Guadalupe, Guyana, Haití, México, Honduras, Martinica, Nicaragua, Surinam, Trinidad y Tobago, Panamá, Jamaica, Perú, Estados Unidos (Florida), Puerto Rico, Venezuela y Colombia. Este organismo, CABI, también tiene reportes de la presencia del hongo en países de África y algunas excolonias de Francia. (Orozco *et al* 2014).

#### **1.5.2.5. Biología reproductiva del hongo *Mycena citricolor***

El hongo *Mycena citricolor* tiene como característica crucial la formación de dos tipos de estructuras reproductivas: gemas (sección asexual o anamórfica) y basidiocarpos (sección sexual o teleomórfica) (Mora 2018).

##### **1.5.2.5.1. El Estado asexual o anamórfico**

Cuando las situaciones ambientales son favorables para el desarrollo del hongo, en las lesiones del cafeto aparecen estructuras como pequeños alfileres amarillos, que evidencian el nivel anamórfico del patógeno, a través del cual el hongo produce cuerpos fructíferos conocidos como gemas, que son sistemas esferoides pequeños, mucilaginosos, aplanados en los polos, de aspecto ceroso, duro y coriáceo, con una lámina de mucílago en el exterior que le permite, aunque se desecan, no perder su forma única. Tienen color amarillo azufre y su característica de forma de alfiler permite al patógeno desplegarse y adherirse a la hoja y otros componentes vegetativos (Mora 2018).

El hongo se propaga a partir de estas estructuras, que pueden ser indiferentes al pedicelo y comienzan a dispersarse principalmente por medio del movimiento del agua y el viento. Su formación depende de la presencia de luz, que también ocasiona su pigmentación amarilla. Esta forma incluye dos elementos: un pedicelo y una cabeza. La cabeza está constituida por una masa de hifas compactas, que pueden ser observadas en el microscopio y reconocidas por su aspecto lanoso; además, nunca produce conidios, ni externa ni internamente. El pedicelo es macizo, cilíndrico y delgado, de unos 2 mm de altura con 0,12 mm de diámetro en su parte basal y 0,05 mm de diámetro en la zona de inserción de la parte superior (García 2018).

#### **1.5.2.5.2. El Estado sexual o teleomórfico**

Los basidiocarpos son los cuerpos fructíferos de la duplicación sexual y corresponden al grado teleomórfico, normalmente es difícil localizar este nivel en el campo y tiene poca importancia en el desarrollo de la enfermedad (Castaño 2015).

Los basidiocarpos se reconocen porque tienen forma de paraguas, son de color amarillo, producen y lanzan un gran número de basidiosporas. Tienen un pecíolo de 5 mm, convexo, semitransparente y cetrino, con un estipe de 6 mm, alargado y filiforme, glabro y con unas pocas láminas decurrentes; tiene una adicción gregaria y es regalado en hojas inútiles. Estos sistemas reproductivos se originan en las lesiones de las hojas de café o en los restos vegetales que caen de

la planta al suelo; sin embargo, por tratarse de un entorno húmedo, puede haber una rápida descomposición de la tela vegetal enferma que se deposita en el suelo. Además, la gran cantidad de microorganismos en el entorno y otros parásitos impiden la aparición de estos sistemas, por lo que de vez en cuando se localizan en el campo (Castaño 2015).

El hongo *Mycena citricolor* es una de las especies de Agaricales bioluminiscentes que se caracterizan por ser degradadores de la lignina. La bioluminiscencia es un fenómeno asociado a los sustratos hidratados y se refiere a la emisión de luz visible (fría, verdosa y con una profundidad máxima de 520-530 nm) por parte de los organismos residentes, entre los que se encuentran las bacterias, los insectos y los hongos; este fenómeno se produce mediante una reacción del oxígeno catalizado por una enzima (luciferasa) sobre un sustrato (luciferina) (Gil *et al* 2017).

Una característica a tener en cuenta al examinar este patógeno, es que el micelio, las gemas y los basidiocarpos producen bioluminiscencia dentro de la sombra; por eso, esta enfermedad también es conocida como “candelilla”. Se dice que unas 33 especies de hongos son bioluminiscentes, dispensadas en nueve géneros, pertenecientes a los basidiomicetos, no se reconoce que otros organismos de hongos fitopatógenos sean bioluminiscentes. Las características ecológicas de la bioluminiscencia se definen como un modelo para atraer a los invertebrados para aumentar la dispersión de las esporas del hongo (Gil *et al* 2017).

Algunos de los medios de cultivo en los que este patógeno ha sido capaz de desarrollarse son: agar pan-agua, agar-harina de maíz, agar-harina de avena, agar papa-dextrosa, agar semilla de maíz, agar semilla de arroz descascarillado y agar papa-dextrosa con 2% de levadura (Gil *et al* 2017).

En general, el ciclo de vida de los agaricomietos comienza con la germinación de las basidiosporas para formar micelios haploides monocariotas. Todos los núcleos tienen el mismo genotipo; como el núcleo no se fusiona, se produce una migración nuclear en la que el micelio se convertirá en dicarionte

(n+n), teniendo 2 núcleos genéticamente variados en el mismo citoplasma. Normalmente, el núcleo del dicarionte tiene lugar en pares y la mitosis ocurre simultáneamente. Este es un segmento del hongo que es específico en la biología. Finalmente, el basidio se desarrolla y se produce la fusión nuclear (cariogamia), acompañada directamente por el uso de la meiosis. El ciclo se completa mientras se forman nuevas basidiosporas en el basidio (Rivillas y Castro 2013).

Considerando lo anteriormente expresado, los Agaricomycetes tienen dos fases de reproducción, la teleomórfica y la anamórfica. La primera constituye la mayor parte del ciclo y se caracteriza por la formación de cuerpos fructíferos complejos llamados basidiocarpos, mientras que la sección anamórfica no tiene ningún segmento conidial (Rivillas y Castro 2013).

Algunos agaricomycetos producen gemas, la más conspicua de ellas es *O. flavida*. La palabra "gema" o "cabeza", según A. H. R. Buller, 1934 sirve para explicar la sección anamórfica de *Mycena citricolor*, o sea, sistemas que surgen en las lesiones de las hojas adheridas a la planta de café, al mismo tiempo que los basidiocarpos se localizan más eficazmente en las hojas caídas de varias especies de plantas y en la descomposición en el suelo, tanto dentro del bosque como en las plantaciones de café. La sección teleomórfica puede recuperarse de hojas de café inflamadas almacenadas en condiciones de alta humedad y de inoculaciones sintéticas en hojas de café (Rivillas y Castro 2013).

El hongo se puede cultivar in vitro y cada uno de los grados (anamórfico y teleomórfico) se pueden obtener del mismo micelio; pero, la fabricación del estadio teleomórfico en la vida in vitro es escasa o inexistente en muchos aislados. Aunque la generación de gemas se inspira en el uso de la luz, algunos cultivos no son capaces de producirlas, incluso suponiendo que tengan los requisitos más excelentes para su cultivo (Rivillas y Castro 2013).

#### **1.5.2.6. Síntomas de la enfermedad “ojo de pollo”**

El hongo *Mycena. citricolor* afecta a las hojas maduras y jóvenes, a los nuevos brotes y al resultado final en distintos rangos de su desarrollo. Ya se dijo

que, el principal daño que produce este trastorno en las plantas de café es la defoliación, lo cual reduce sensiblemente el área fotosintética de la planta y disminuye su crecimiento y producción del café cereza (Seas y Avalos 2015).

El hongo provoca pequeñas manchas en la parte superior de las hojas, que comienzan siendo de color marrón a marrón pálido, con un margen rojizo y que miden entre 6 y 13 mm de diámetro; a medida que crecen, se forman halos concéntricos y poco visibles. Estas lesiones suelen tener la apariencia de un ojo de ave, de vez en cuando pueden ser ovaladas, debido a la delimitación de las venas de las hojas, o extremadamente anormales mientras se fusionan dos o más manchas. En rangos superiores, el componente afectado presenta un hueco en las hojas caídas. Además de afectar a las hojas, el patógeno también ataca a las ramas y los tallos, ocasionando lesiones alargadas. En la culminación, las lesiones son esféricas, hundidas y de diversos tamaños (Seas y Avalos 2015).

Los síntomas pueden observarse en el haz de la hoja y se caracterizan por la formación de lesiones preliminares de aproximadamente 1,0 mm de diámetro, de color marrón oscuro a púrpura y se muestran entre 48 y setenta y dos horas después de que la gema haga contacto con el tejido vegetal. Antes de la penetración del hongo el ácido oxálico liberado, capta el calcio de las paredes celulares de las hojas y provoca una disminución del pH, lo que da lugar a la activación de enzimas como la oxidasa del ácido indolacético, la celulasa y la poligalacturonasa, que a su vez también podrían contribuir a la desintegración del tejido. (Desjardin *et al* 2014).

Al cabo de una semana, se forman nuevas gemas con capacidad infectiva en la gema que dio lugar a la lesión; y así, se siguen generando nuevos focos de contaminación sin demora tras la lesión preliminar (infecciones secundarias), extendiéndose a diferentes órganos y estados vegetativos. Las lesiones (carácter y coalescencia) varían en función del aislamiento del hongo, la forma del tejido infectado y el clima. Una lesión madura se caracteriza por ser circular o ligeramente ovalada, con bordes bien definidos, de 1 a 10 mm de diámetro, de

color rojizo a pardo y que se vuelve gris claro con el paso del tiempo (Desjardin *et al* 2014).

El impacto negativo de la enfermedad “ojo de pollo” en el rendimiento de las plantas de café se debe a la defoliación excesiva de las hojas jóvenes y viejas. El patógeno, además de afectar a las hojas, puede atacar a los frutos de diferentes estadios, a las ramas y a los tallos, pudiendo causar la pérdida de vida de toda la planta (Gonzales 2015).

#### **1.5.2.7. Daños que ocasiona la enfermedad “ojo de pollo”**

Se ha advertido que la enfermedad “ojo de pollo” no sólo daña las hojas, sino también las ramas y los frutos. Los daños en las hojas reducen el área activa fisiológica de las mismas, restringiendo así sus funciones vitales, lo que produce el debilitamiento de la planta. Las reservas que acumulan las plantas de café se dedican a la producción de follaje, lo cual restringe la alimentación que requieren los frutos, razón por la que éstos se caen. En la contaminación de los frutos desarrollada el hongo, daña la pulpa y el pergamino del grano. En este caso el café oro tendrá una mala presentación y calidad. Si sólo se daña la pulpa, seguirá teniendo una presentación terrible por el daño ocasionado. Cualquier fruto dañado por el “ojo de pollo” dificulta el despulpado y por eso un alto porcentaje del pergamino sale con la pulpa adherida, manchada y dañada (Gonzales 2015).

#### **1.5.2.8. Signos de presencia del hongo *Mycena citricolor***

Los principales signos de la presencia de este hongo en una plantación de café son las gemas o cabezas de origen asexual, en forma de alfiler, de 2,0 a 4,0 mm de exceso, de color blanco opaco a amarillo, que pueden formarse a partir de la compactación del micelio que crece sobre las lesiones más recientes y antiguas en el haz de las hojas, y en presencia de alta humedad. Estas gemas, a lo largo del día, en presencia de la luz diurna y los cambios en la humedad relativa, pierden sus cabezas, que, al caer sobre diferentes órganos de la planta, se

adhieren a sus superficies en 24 horas, y provocan entonces una nueva infección (López 2018).

La difusión del hongo se realiza a través de la lluvia como principal agente de dispersión de las cabezas de *Omphalia. Flavida Maublanc y Rangel*. El viento también desempeña un papel esencial, transportando las hojas enfermas desde los cafetos afectados a otras partes del mismo u otros huertos. Asimismo, otras formas que contribuyen a la propagación de la enfermedad son las vellosidades de los insectos, que son apropiadas para transportar las cabezas; y las actividades humanas a través de las labores culturales que se realizan en el campo (López 2018).

#### **1.5.2.9. Medidas de control de la enfermedad “ojo de pollo”**

##### **1.5.2.9.1. Control cultural**

Según Pacheco (2012), la mayor importancia del control preventivo de la enfermedad “ojo de pollo”, está basada especialmente en el manejo cultural, por la cual se sugiere aplicar las siguientes estrategias:

- Cultivar variedades de café tolerantes al hongo *Mycena citricolor*
- No aceptar, dentro de los germinadores de café, las semillas provenientes de plantas cafetera que se sospeche estar afectada por la enfermedad “ojo de pollo”.
- Mantener los germinadores de café libres de arvenses, así como el suelo de trasplante definitivo del café. Esta práctica facilita la eliminación de ciertas plantas huéspedes del patógeno.
- Construir un buen drenaje de suelo para evitar encharcamiento de agua.
- Profundizar el sistema de drenaje existente para evacuar posibles excesos de agua.
- Podar los árboles de café para mantener alejadas las infecciones en las ramas inferiores que entran en contacto con el suelo, y las malas hierbas.

Las podas permiten estimular la emisión de nuevos tejidos al interior de las plantas, favorecen, además, la estabilización de los rendimientos. Asimismo, esta práctica, facilita la aireación al interior de las plantaciones de café, regulando la humedad relativa, factor que contribuye al manejo de las enfermedades fúngicas (Granados *et al* 2020).

Si las situaciones ambientales de la zona son muy favorables para la enfermedad, es fundamental utilizar densidades de plantas que no opten por altas poblaciones por hectárea (Yabar 2017).

Las regiones con alta incidencia de “ojo de pollo” en cultivos de café, son aquellas que tienen altas densidades de plantas por hectárea, situación que favorece un microclima adecuado para el desarrollo de la enfermedad (Villarreyna 2016).

Es importante implantar el cultivo de café con una distribución adecuada de plantas, de modo que el efecto de la sombra no afecte el suficiente suministro de luz para las flores del café, ni intercepte la radiación solar que pueda afectar la fotosíntesis de la planta, ni hacer crecer la humedad relativa al interior de la plantación. Además, la sombra abundante reduce la velocidad del viento y aumenta la permanencia de humedad en el cultivo, lo cual no es conveniente, y permite el desarrollo del micelio del hongo *Mycena. citricolor* (SAGARPA 2014).

Es importante realizar la revisión periódica de las plantaciones de café, de manera que, al detectar un pequeño foco de contaminación, inmediatamente se eliminen los órganos afectados de la planta, acumular y eliminar las hojas afectadas que puedan estar en el suelo, así como las chapolas y las arvenses hospederas del hongo *M. citricolor* (SAGARPA 2014).

También es importante mantener la plantación de café con una fertilización balanceada, porque esto permite la tolerancia fisiológica de la enfermedad, pues aumenta el follaje, lo que a veces es más rápido que el avance de la propia epidemia. Después de un ciclo eficiente, las flores sufren un estrés al facilitar el traslado de los nutrientes al fruto, situación que se complejiza con el ataque de

enfermedades foliares que provocan la caída de las hojas. Una condición fitosanitaria de esta naturaleza necesita el apoyo de un adecuado programa de fertilización basado en el análisis de suelo. La defoliación debida a la enfermedad puede ser mucho menos grave cuando el suelo tiene los nutrientes vitales para la planta (Rivillas 2014).

#### **1.5.2.9.2. Control biológico**

Se han realizado estudios para el tratamiento biológico de la enfermedad “ojo de pollo” utilizando el hongo *Trichoderma* spp. y se ha observado que la acción de éste, inhibe la formación de esporas de *Mycena* y, además, utiliza los hongos ya formados como sustrato de auge para disminuir el potencial de disseminación del patógeno. Sin embargo, el principal problema de su implantación industrial en el campo es que solo existen ecotipos únicos de control, lo cual es insuficiente. (Vargas 2015).

Bajo condiciones de cultivo in vitro, se ha evidenciado que numerosos aislados de *Trichoderma* han sido capaces de parasitar e iniciar la lisis del micelio y las cabezas de *O. flavida*, mediante la fabricación de toxinas. Asimismo, en las comprobaciones de los sujetos, adquirió un mayor control del trastorno mientras inoculaba al micelio en evaluación con las esporas de *Trichoderma* spp. en condiciones similares, sobre tejido necrótico rebajado con *Mycena citricolor* (Vargas 2015).

En varios ensayos también se estableció la eficacia de *Trichoderma harzianum* aplicado antes que el fungicida Cobox 88 % (oxicloruro de cobre PM), que se aplicó una semana después del hongo antagonista.

El fungicida resultó ser sólo marginalmente eficaz debido a que, dentro de la duración más húmeda, permitió el aumento del inóculo y de la afección. El hongo *Trichoderma harzianum* por sí solo no fue eficaz en la eliminación de las cabecitas, aunque colonizó el 67,5 % de las lesiones. Este hongo de biocontrol se estableció bien en la mayoría de las lesiones de cabecitas, logrando la mejor reducción dentro de la amplia variedad de lesiones con cabecitas y en la cantidad

general de cabecitas en el remedio donde se implementó el hongo después del fungicida (Ojeda y Suescum 2016).

Se ha reportado que una bacteria aislada del filoplano de hojas sanas de cafetales de la variedad Caturra, parasita piedras de gemas y micelio de *O. flavida* en 48 horas; pero en ausencia de gemas, se mantiene en bajas poblaciones dentro del filoplano. Se evaluó el impacto de varios adhesivos que incluyen aceite de linaza y almidón de yuca, y dos formulaciones de la bacteria hostil para el control del goteo. El tratamiento: microorganismo + turba + almidón de yuca confirmó las posibilidades de control de las lesiones con cabezas y hojas enfermas, amplia variedad de lesiones persistentes en la hoja, amplia variedad de lesiones con cabezas, y la variedad misma de cabezas (Del Milagro 2015).

#### **1.5.2.9.3. Control químico**

Según ensayos realizados sobre vegetación de café, variedad Borbón, se tiene que los fungicidas que proporcionan mejor protección contra el ataque de *Mycena citricolor* son el caldo bordelés y Perenox (óxido cuproso 50%), en una concentración de 4 g/L (Leal 2018).

Otros ensayos confirmaron que el hidróxido de calcio redujo significativamente el alcance y el diámetro de las lesiones causadas por *Mycena citricolor*. Los investigadores dicen que el modo de movimiento del hidróxido de calcio en el control de la enfermedad se debe a la neutralización del ácido oxálico secretado por el patógeno (Wan y Avelino 2015).

Una posible mezcla fungicida para controlar el *Mycena citricolor* pudiera ser caldo bordelés, haciendo uso de 15 gr de hidróxido de calcio + 20 gr de sulfato de cobre en línea con 1 litro de agua. Sin embargo, las sustancias cúpricas no representan ahora una buena oportunidad mientras se aplique en épocas lluviosas. Teniendo en cuenta que *Mycena citricolor* produce ácido oxálico, se han probado formulaciones de cal que neutralizan este ácido. Conocido este efecto, la industria agroquímica formuló un fungicida protector basado totalmente en carbonato de calcio suspendido en aceite mineral parafínico, lo que permite una

mejor adherencia al tejido. Sin embargo, hay que referirse a que, debido al inóculo residual, parece más aconsejable comenzar el manejo de la enfermedad al inicio de la temporada de lluvias con un fungicida sistémico, y luego mantener con fungicidas de protección (Arciniegas 2021).

Los fungicidas triazoles son potentes en el control de la enfermedad, y entre ellos, el ciproconazol que ha mostrado gran eficacia en plantaciones de Costa Rica. Además, se afirma que la aplicación de hidróxido de calcio es potente para reducir los síntomas de este trastorno debido a la neutralización que ejerce el fungicida sobre el ácido oxálico (Arciniegas 2021).

El control químico se debe basar en muestreos previos de la afectación del hongo en la plantación, para hacer programas de fumigación en los momentos adecuados considerando el grado de presencia del inóculo, y fundamentalmente contemplando los datos de lluvia. En este sentido, se han obtenido efectos adecuados para el control químico de la enfermedad, contrastando diferencias con la vegetación no tratada al hacer uso de ciproconazol a una dosis de 440 cm<sup>3</sup> de producto industrial por hectárea, realizando cuatro aplicaciones, con duraciones de 20 días en los primeros ciclos y 45 días en los restantes. Los ciclos se hicieron considerando la curva epidemiológica de la enfermedad (Vargas *et al* 2015).

Otras investigaciones realizadas para el control químico de esta enfermedad, confirman que el fungicida ciproconazol (Atemi 10 SL) ha sido el más efectivo, en formulación de 2 cm<sup>3</sup>/L de agua, haciendo aplicaciones en rangos de infección por debajo del 10%. En ocasiones, este producto se mejora si se utiliza con un fungicida bactericida, cuyo ingrediente energético es la validamicina (Validacin 3 % SL), utilizando cinco cm<sup>3</sup>/litro de agua (Vargas *et al* 2015).

## **1.6. Hipótesis**

Ho= No es de vital importancia conocer sobre el manejo integrado de la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) en el cultivo de café en Ecuador.

Ha= Es de vital importancia conocer sobre el manejo integrado de la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) en el cultivo de café en Ecuador.

## **1.7. Metodología de la investigación**

La presente investigación se realizó buscando información actualizada sobre el manejo cultural, biológico y químico de la llamada enfermedad “ojo de pollo” u “ojo de gallo” (*Mycena citricolor*) del cultivo de café en Ecuador; información que fue levantada de libros, páginas web, tesis de grado, bibliotecas virtuales, y artículos científicos publicados en revistas de alto impacto; la información fue analizada, resumida y expresada en términos entendibles para estudiantes, productores de café y profesionales agrícolas.

## **CAPITULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El presente trabajo académico titulado Manejo integrado de la enfermedad “ojo de pollo” (*Mycena citricolor*) en el cultivo de café en Ecuador, está fundamentado en una investigación y análisis técnico-descriptivo y explicativo de esta enfermedad del café; la investigación destaca la importancia de prevenir, programar, y ejecutar actividades técnicamente adecuadas para un manejo apropiado de control del hongo *Mycena citricolor*.

#### **2.2. Situaciones detectadas**

La enfermedad llamada “ojo de pollo” u “ojo de gallo”, es una fitopatología del cafeto resultante de la acción del hongo *Mycena citricolor* y tiene importancia económica en la producción del cultivo de café. La presencia de este hongo se acentúa durante la temporada de lluvias, que crea situaciones favorables para la difusión y propagación de la enfermedad; se inicia con el orden establecido de las lluvias y alcanza estadios altos al término de los 12 meses posteriores. La enfermedad puede aparecer en cualquier momento del ciclo vegetativo y

productivo del cultivo, pero esta presencia es más notoria en el transcurso de la estación húmeda, ya que durante todo este período es que el hongo fructifica.

El 20 % de infección del hongo *Mycena citricolor* puede provocar hasta un 60 % de las pérdidas de la cosecha en un mismo año. Las pérdidas de producción se deben principalmente al debilitamiento de la planta por defoliación excesiva, por la caída prematura de los frutos y, las manchas de los granos-cerezas en el momento del beneficiado, que afecta la calidad de los granos. El cultivo de café a mayores alturas de las recomendadas, y el uso de variedades susceptibles a la enfermedad, también han favorecido el desarrollo y afectación del hongo, además de otros factores que pueden contribuir a ataques severos de la enfermedad.

Sin embargo, actualmente es posible apelar a medidas fitosanitarias de control para reducir la incidencia de la enfermedad “ojo de pollo”, entre las cuales tenemos: control cultural, control biológico, control químico, e inclusive control mixto o control integrado.

### **2.3. Soluciones planteadas**

La mayor importancia para la prevención y control de la enfermedad “ojo de pollo” u “ojo de gallo”, está centrada especialmente en el manejo cultural, seguido del control biológico, y, en último término, previa detección del umbral económico, apelar al control químico con caldo bordelés, que no tiene mayor afección a la microfauna del café. A esto debe sumarse un buen trazado de canales para drenar excesos de agua en el suelo, utilizar para el cultivo variedades tolerantes al hongo *Mycena citricolor*, hacer podas programadas de los cafetos, hacer deshierbas frecuentes, y retirar lejos del área de cultivo las malezas cortadas junto al material de desecho de las podas realizadas, además de diseminar en el cultivo el hongo *Trichoderma* spp. para colonizar al hongo *Mycena citricolor*.

### **2.4. Conclusiones**

De lo anteriormente explicado, se puede concluir lo siguiente:

- La enfermedad ojo de gallo es una de las más importantes que afecta negativamente al cultivo de café, en zonas de mayores alturas a las técnicamente recomendadas.
- El hongo *Mycena citricolor* tiene como característica crucial la formación de dos tipos de estructuras reproductivas: gemas (sección asexual o anamórfica) y basidiocarpos (sección sexual o teleomórfica).
- El hongo *Mycena citricolor* afecta a las hojas maduras y jóvenes del cafeto, ramas, y nuevos brotes. El mayor daño es por la defoliación de la planta, que reduce sensiblemente el área fotosintética y disminuye su crecimiento y producción.
- El hongo *Mycena citricolor* afecta gran parte de la fisiología de la planta, su desarrollo, productividad, y calidad del grano-cereza.
- Es importante mantener la plantación de café con una nutrición balanceada, para crear tolerancia a la enfermedad mediante el incremento del volumen de follaje para contrarrestar el grado de incidencia de la enfermedad.
- Sembrar variedades tolerantes a la enfermedad “ojo de pollo”.
- Es importante el control biológico de la enfermedad “ojo de pollo” utilizando el hongo *Trichoderma* spp. pues se ha observado que con su presencia colonizando el hongo inhibe la formación de esporas.
- Los fungicidas triazoles son apropiados para el control químico de la enfermedad “ojo de pollo”, entre ellos, el *ciproconazol* que ha mostrado eficacia en el control del patógeno. Esto como medida de última instancia.

## 2.5. Recomendaciones

Por las situaciones detectadas, y en base a las conclusiones, se puede recomendar lo siguiente:

Instalar cultivos de café en zonas de altura, suelos y condiciones climáticas, técnicamente apropiadas para este cultivo, sembrar variedades resistentes o tolerantes a la enfermedad “ojo de pollo”, nutrir, regar y drenar las plantaciones, realizar labores culturales y controles biológicos para minimizar la incidencia de la enfermedad.

Programar y ejecutar un plan de prevención y control de la llamada enfermedad “ojo de pollo” u “ojo de gallo” (*Mycena citricolor*) realizando labores culturales adecuadas desde el estado de semillero y vivero hasta el estado de cultivo definitivo de campo.

Realizar podas en los cafetos para disminuir principalmente las infecciones en las ramas y brotes inferiores que pudieran entrar en contacto con el suelo.

Capacitar a los productores de café sobre esta enfermedad “ojo de pollo” y las medidas de control de la misma.

Realizar nuevas investigaciones sobre esta misma enfermedad y otras clases de enfermedades del café.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANACAFE (Asociación Nacional del Café). 2016. Guía de variedades de café Guatemala. Guatemala: ANACAFE Asociación Nacional del Café. 58 p.
- Arciniegas, 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 MSc. Palmira, Colombia. UNC. 138 p.
- Barquero, M. 2016. Algunas consideraciones sobre el ojo de gallo. Revista ICAFE 8(3): 1-9.
- Canet, G., Soto, C., Ocampo, P., Rivera, J., Navarro, A., Guatemala, G., Villanueva, S. 2016. La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. San José - Costa Rica, IICA. 75 p.
- Castaño, A. 2015. Principales causas predisponentes para la enfermedad de la gotera en nuestros cafetales. Revista Cafetera de Colombia 10(6): 3750–3756.
- Desjardin, D., Oliveira, A., Stevani, C. 2014. Fungi bioluminescence revisited. Photochemical & Photobiological Sciences 7(2): 170-185.
- Del Milagro, M. 2015. Estudio de la epidemiología y alternativas de manejo agroecológico del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en cafeto bajo sistemas agroforestales en Costa. Tesis. Ing. Agr. Costa Rica. CATIE. 155 p.

- Gonzales, V. 2015. Cultivo in vitro de ojo de gallo. *Investigación Agrícola* 5(2): 1-12.
- Granados, M., Avelino, J., Arauz, F., Castro, S., Ureña, N. 2020. Hojarasca e inóculo de *Mycena citricolor* sobre la epidemia de ojo de gallo. *Agronomía Mesoamericana* 31(1): 77-94.
- García, S. 2016. Ojo de gallo. Guatemala, Asociación Nacional del Café, Departamento de Asuntos Agrícolas. 4 p.
- Hoppe, C. 2021. Incidencia de tres enfermedades foliares en 20 cultivares de café arábigo. Tesis Ing. Agr. Jipijapa, Ecuador. UNESUM. 98 p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2019. Manual de producción sostenible de café en la República Dominicana. Santo Domingo - República Dominicana. 54 p.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2016. Café arábigo. Ecuador. 18 p. (Boletín Técnico N°14).
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2020. Manual de Café Arábigo. Ecuador. 69 p.
- López, A. 2018. Caracterización molecular y morfológica de aislamientos del hongo *Mycena citricolor* colectados en diferentes zonas cafetaleras de Costa. Tesis Ing. Agr. Costa Rica. CATIE. 165 p.
- Leal, S. 2018. Evaluación de fungicidas químicos y biológicos para el manejo de ojo de gallo ocasionada por *Mycena citricolor* en café (*Coffea arabica*) en finca la Soledad Acatenango, Chimaltenango, Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USCG. 84 p.
- Monroig, M. 2016. Descripción Botánica del cafeto. IICA. 68 p.
- Mora, A. 2018. Epidemiología fundamentos y aplicaciones en patosistemas agrícolas. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 75 p.
- Orozco, E; Calderón, G. 2010. Biología de *Mycena citricolor* y su asociación en café para Guatemala. Guatemala, ANACAFÉ. 36 p.

- Ojeda, K., Suescum, J. 2016. Evaluación de cinco cepas de hongos nativos como controladores biológicos de la enfermedad “Ojo de Pollo” (*Mycena citricolor*) en café (*Coffea arabica*) en condiciones in vitro. Tesis Ing. Biólogo. Loja, Ecuador. UTPL. 84 p.
- Orozco, E., Figueroa, P., García, J., Peñate, M., Calderón, G., Pacheco, A. 2014. Características de la enfermedad ojo de gallo. Guatemala, ANACAFÉ. 24 p.
- Pacheco, A. 2016. Epidemiología de la enfermedad ojo de gallo del café (*Coffea arabica*) causada por el hongo *Mycena citricolor* Berk & Curt en el área centro occidental de Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala. 91 p.
- Ponce, L., Orellana, K., Acuña, I., Alfonso, J., Fuentes, T. 2018. Situación de la caficultura ecuatoriana: perspectivas. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina 6(1): 307-325.
- Pacheco, A. 2012. Epidemiología de la enfermedad ojo de gallo del café (*Coffea arabica*) causada por el hongo *Mycena citricolor* Berk. & Curt en el área centro occidental de Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USCG. 91 p.
- Rivillas, C., Castro, A. 2013. Ojo de gallo o gotera del cafeto *Omphalia flavida*. Cenicafé, Boletín técnico No 37. 59 p.
- Rivillas, C. 2014. Ojo de Gallo o Gotera del Cafeto (*Mycena citricolor*). CENICAFE, Colombia. 25 p.
- SENASICA (Servicio Nacional De Sanidad Vegetal, Inocuidad Y Calidad Agroalimentaria). 2014. Ojo de pollo *Mycena citricolor* (Berkeley & Curtis). 16 p. (Ficha Técnica N°49).
- Silva, M. 2021. El Cultivo de café. AGROTENDENCIA 12(4): 1-18.
- SAGARPA. 2014. Ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berkeley & Curtis). SENASICA, México. 16 p.

- Seas, C., Avalos, G. 2015. Distribution of bioluminescent fungi across old-growth and secondary tropical rain forest in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 61(2), 531–537.
- Vargas, E. 2015. Interacción de tratamiento biológico y químico en el combate del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en el cafeto. *Agronomía Costarricense* 8(2): 91-97.
- Vargas, L. 2014. Bases epidemiológicas para el desarrollo de un sistema de pronóstico en ojo de gallo en cafeto. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 118 p.
- Vargas, E., M. González, G. Umaña, y L. Vargas. 2015. Nuevas alternativas de combate químico del ojo de gallo (*Mycena citricolor*). IICA, CRI. p. 425.
- Villarreyna, R. 2016. Efecto de la sombra sobre las plagas y enfermedades, a través del microclima, fenología y estado fisiológico del cafeto. CATIE, Costa Rica. 35 p.}
- Wang, A., Avelino, J. 2015. El ojo de gallo del cafeto (*Mycena citricolor*). IICA. 19 p.
- Yabar, M. 2017. El manejo integrado del ojo de pollo con enfoque ecológico. SENASA. Perú. 4 p.