



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN EXAMEN DE GRADO CON
ENFOQUE COMPLEXIVO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

INCIDENCIA DE ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* EN LA
ZONA SUR DE MANABÍ PERIODO: 2020

AUTOR:

ANTONIO LEONARDO SALTOS CHICA

TUTOR:

ING. DIEGO NEVAREZ PEREZ, Mg

MANABÍ – ECUADOR

2021

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal declaran que han aprobado la tesis: “DETERMINAR LA PRESENCIA DE ROYA DEL CAFETO *Hemileia vastatrix* EN LA ZONA SUR DE MANABÍ PERIODO: 2017 – 2018.”, del egresado Antonio Leonardo Saltos Chica, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento de lo que establece la ley se da por aprobada la sustentación, acción por la cual se hace acreedora al título de Ingeniero Agropecuario.

Ing. George García Mera, Mg Sc
DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Diego Nevárez Pérez, Mg
TUTOR DEL PROYECTO

Ing. Hebert Vera Delgado, Mg
Presidente del Tribunal

Ing. Dídimo Mendoza Intriago, Mg
Miembro del Tribunal

Ing. Francisco Cañarte García, Mg
Miembro del Tribunal

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de director certifico que el trabajo de titulación mención titulado (Estudio de caso) es original siendo su autor e Señor Antonio Saltos Chica egresado de la carrera Ingeniería agropecuaria de la ULEAM. Trabajo elaborado de acuerdo con las normas, técnicas de investigación, y en base a las normativas vigente de la ULEAM por lo que se autoriza la su presentación ante las instancias universitarias correspondiente.

Ing. Diego Nevárez Pérez

DERECHO DE AUTORÍA

Yo, Antonio Leonardo Saltos Chica, egresado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria declaro bajo juramento que el trabajo de titulación de examen de grado con enfoque complejo aquí descrito es de mi total autoría. La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en el presente trabajo de titulación corresponde exclusivamente al autor y es patrimonio intelectual propio, estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. También declaro que este trabajo no ha sido presentado para ningún grado de calificación personal, y se han consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Antonio Leonardo Saltos Chica

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de vivir y permitirme llegar hasta este punto de manera especial a mi esposa por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por sus consejos sus valores y sus ejemplos de perseverancia que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mis hijos por su motivación constante por sus consejos y por la confianza que sembró en mí.

A mi tutor y al Ing. Rubén Alcívar Murillo y profesores por su apoyo sus enseñanzas y a todas aquellas personas que hicieron posible culminar esta etapa de mi vida.

Leonardo Saltos Chica

DEDICATORIA

A Dios por darme sabiduría y fuerza

A mis hijos Martha Isabel Saltos García

José Antonio Saltos García

A Carlos Alberto Saltos García que son mi

Pilar fundamental

A mi esposa Nancy María García de Saltos

Por estar siempre conmigo por confiar en mí.

A mis profesores por sus conocimientos compartidos

A mi amigo David Silva por ayudarme en lo práctico

En diferentes fincas.

Leonardo Saltos Chica

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
DERECHO DE AUTORÍA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
I. ANTECEDENTES.....	1
1. OBJETIVOS.....	2
1.1. General.....	2
1.2. Específicos.....	2
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. MARCO CONTEXTUAL.....	5
2.1.1. CULTIVO DEL CAFÉ.....	5
2.1.2. NECESIDADES FISIOLÓGICAS DEL CAFÉ.....	6
2.1.3. FERTILIZACIÓN.....	7
2.1.4. ORIGEN DE LA ROYA DEL CAFÉ.....	8
2.1.5. TAXONOMÍA.....	9
2.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA ROYA DEL CAFETO (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	10

2.1.7. CICLO DE VIDA DEL HONGO Y DESARROLLO EN LA PLANTA DE CAFÉ	10
2.2. MARCO TEÓRICO	11
2.2.1. CULTIVO DE CAFÉ Y PRODUCCIÓN EN ECUADOR.....	11
2.2.2. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CAFÉ	11
2.2.3. ALTURA DE SIEMBRA DEL CAFÉ.....	12
2.2.4. TIPOS DE CAFÉ QUE EXISTEN	13
2.2.5. ROYA DEL CAFETO (<i>Hemileia vastatrix</i>)	15
2.2.6. MANEJO INTEGRADO DE LA ROYA DEL CAFETO (<i>Hemileia vastatrix</i>)	15
2.2.7. MÉTODOS DE CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (<i>Hemileia vastatrix</i>)	16
V. METODOLOGÍA.....	19
5.1. UBICACIÓN.....	19
5.2. MÉTODOS.....	19
5.2.1. Métodos empíricos	19
5.2.2. Tipo de Investigación.....	19
5.3. POBLACIÓN MUESTRA.....	20
VI. RESULTADOS.....	21
VII. CONCLUSIONES.....	25
VIII. BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	32

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: lesiones de la roya del cafeto.....24

Concentrado en el margen de la roya

Fuente: OIRSA (2013)

Foto 2: Escala de severidad de la roya en hoja24

Fuente: LANREF

Foto 3: Evaluación de la roya en la finca del caficultor Luis Baque.....25

Fuente: Leonardo Saltos

Foto 4: Registro de evaluación de la presencia de la roya del cafeto en la finca
del caficultor Luis Baque25

Fuente: Leonardo Saltos

Foto 5: Indicación de presencia de roya en el en vez de la hoja del cafeto finca
caficultor Luis Baque26

Fuente: Leonardo Saltos

ÍNDICE DE FIGURA

Figura #1	26
Etapas fenológicas de la roya	
Fuente Comité estatal de Sanidad Vegetal de Hidalgo A.C.	
Figura #2	27
Población muestra de las fincas	

I. ANTECEDENTES

El café en el Ecuador constituye un cultivo de gran importancia para el ingreso de divisas al país a través de las exportaciones que este genera, su relevancia se enmarca en los órdenes económico, social y ambiental. Debido a su ubicación geográfica, el Ecuador produce uno de los mejores cafés de América del Sur y los más demandados en Europa (Feijóo, 2014).

Sin embargo, el mismo autor menciona que el cultivo de café se ve afectado por la presencia de enfermedades que ocasionan grandes daños y pérdidas económicas, siendo una de las más importantes y la más destructiva la roya anaranjada causada por el hongo *Hemileia vastatrix* la cual ataca principalmente las plantaciones de las variedades Caturra, Catuaí, Bourbon, Típica, Pache y otras susceptibles.

La roya del café es causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, un parasito obligado que se alimenta de las hojas vivas de las especies del género *Coffea*, de las especies cultivadas, *C. arabica* es la más afectada por el hongo. La enfermedad provoca defoliaciones que cuando son graves pueden conducir a la muerte de las ramas y, por tanto, fuertes pérdidas de las plantaciones, la forma principal de multiplicación de *Hemileia vastatrix* es la uredosporas. Esta entidad infecciosa se presenta con una coloración naranja, reniforme, equinulada sobre su mitad superior y lisa ventralmente (Avelino & Rivas, 2013).

Los mismos autores indican que los primeros síntomas aparecen en el envés de la hoja, como pequeñas lesiones de color naranja. El hongo penetra la hoja a través de los estomas. Las pequeñas lesiones crecen, se vuelven coalescentes y producen las uredosporas con su característico color naranja. En la parte superior de la hoja, pueden observarse manchas cloróticas a medida que las lesiones crecen, las que finalmente se vuelven necróticas.

1. OBJETIVOS

1.1. General

Identificar los problemas del café por la presencia de la roya *Hemileia vastatrix* en la zona sur de Manabí.

1.2. Específicos

- Determinar niveles de incidencia de la roya *Hemileia vastatrix* en la zona sur de Manabí bajo condiciones edafoclimáticas.
- Establecer los métodos de control más adecuados para el manejo de la roya del café.
- Estimar la repercusión de la roya *Hemileia vastatrix* en los rendimientos productivos en la zona sur de Manabí.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las variaciones en los índices de producción en parte se deben a la roya del cafeto que es una enfermedad foliar cuyo agente causal es el hongo *Hemileia vastatrix* el cual provoca la defoliación prematura del cafeto en consecuencia, hay una reducción drástica de la fotosíntesis y de la capacidad de producción (Correa, 2014).

El mismo autor menciona que en el manejo integrado de esta plaga se recomienda los controles químicos realizados con fungicida sistémicos o utilización variedades que tenga resistencia a esta enfermedad, recordando que en el Ecuador la mayor parte de cafetales son de variedades arábigas puras como: Típica, Bourbon, Caturra, Villalobos, San Salvador, Pache, Geisha y Mundo Novo, muy susceptibles a la roya del cafeto. Solo una pequeña parte del área cafetalera esta cultivada con híbridos como Sarchimor y Catimor que tienen cierta resistencia a la roya.

Existen condiciones ambientales que favorecen al hongo a iniciar su proceso de infección a las plantas de café tales como: salpicaduras de la lluvia, temperatura entre 16 y 28°C, humedad relativa por encima del 85%, precipitación constante ya sea en 6 horas de la tarde o en la madrugada (Virginio & Astorga, 2015). Las plantas de café son afectadas considerablemente a tal punto que al final de la cosecha se evidencia una reducción de follaje con altos índices de incidencia del hongo e incluso reducción de la cantidad y calidad de la producción.

El presente estudio está orientado básicamente a la reactivación de la vida cafetalera del Ecuador, para de esta forma impulsar el retorno de cientos de familias a sus lugares de origen. Dicha reactivación será llevada a cabo mediante un proyecto, que va desde la ayuda técnica hasta la ayuda financiera.

Todo lo anterior debido a que el Ecuador es un país eminentemente agrícola, con un clima favorable para el cultivo y posterior cosecha del café. Además, es importante mencionar que, el café es un producto altamente comercializable a

nivel mundial, no solo como materia prima sin o también como un producto listo para el consumo como lo es el café tostado y molido.

III. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de café tiene la capacidad de adaptarse a las condiciones ambientales y a las estrategias agronómicas de los caficultores; donde los factores climáticos influyen en el desarrollo fenológico de la planta de café y en el desarrollo epidemiológico de la roya del café; permitiendo iniciar su ciclo de vida y su distribución a todo el cafetal (Jaya, 2017).

En la actualidad se conoce que la roya del café *Hemileia vastatrix*, es un hongo devastador y de gran daño para las plantaciones de cafeto principalmente provocando la caída y pérdida de sus hojas por la contaminación apoderada del hongo, donde busca a los estomas de las hojas para alimentarse, siendo una plaga de importancia económica disminuyendo la producción y rentabilidad del cultivo de café (Santos, 2019).

El siguiente estudio es de carácter descriptivo lo cual busca recopilar información de investigaciones, revistas, tesis, periódicos que hablen sobre la presencia de roya del cafeto *Hemileia vastatrix* en la zona sur de Manabí, y que sirva para analizar el nivel de incidencia de la roya del café en la productividad del grano y de esta manera se puede tomar medidas oportunas para prevenir un fuerte ataque del hongo.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO CONTEXTUAL

2.1.1. CULTIVO DEL CAFÉ

El cultivo del café se denomina cafeto o planta productora de café, que es un arbusto que crece en muchas zonas. Pertenece a la familia Rubiáceas originario de África, seguida de Asia. Se ha adaptado a otras regiones tropicales y subtropicales de Estados Unidos, Asia y Oceanía. En lo que respecta al café Arábica, es más susceptible a plagas y enfermedades que el café Robusta. Entre los principales países productores de café se encuentran Brasil y Vietnam, pero Colombia es uno de los principales exportadores de este café (Poveda, 2020).

La planta crece principalmente en países tropicales y subtropicales. Brasil concentra más de un tercio de la producción mundial. Los granos de café son uno de los principales productos de origen agrícola que se comercializan en el mercado internacional y suelen hacer un gran aporte al sector exportador del área de producción. El cultivo del café está estrechamente relacionado con la historia y el progreso de muchos países productores de café (Cajape, 2020).

El café de Ecuador es de gran importancia económica porque cuenta con 199.215 hectáreas de tierra cultivable, el 68% de las cuales es *Coffea Arábica*, y 32% *C. canephora*, el cual se distribuye en 23 de las 24 provincias del país, por lo que tiene una amplia gama social. En relación con la estructura económica, esta última se basa en la creación de empleo para 105.000 hogares productores y 700.000 hogares relacionados con los procesos de venta, industrialización, transporte y exportación (Valverde, y otros, 2020).

Para tener una visión clara, en la figura 1, se describe el proceso de siembra del cultivo y recolección del cultivo del café (García & Gómez, 2018).



Figura 1. Proceso de siembra del cultivo y recolección

Fuente: García y Gómez (2018)

Luego de esto, el beneficio consiste en la preparación y procesamiento del grano cosechado (cereza) para la obtención del grano verde.

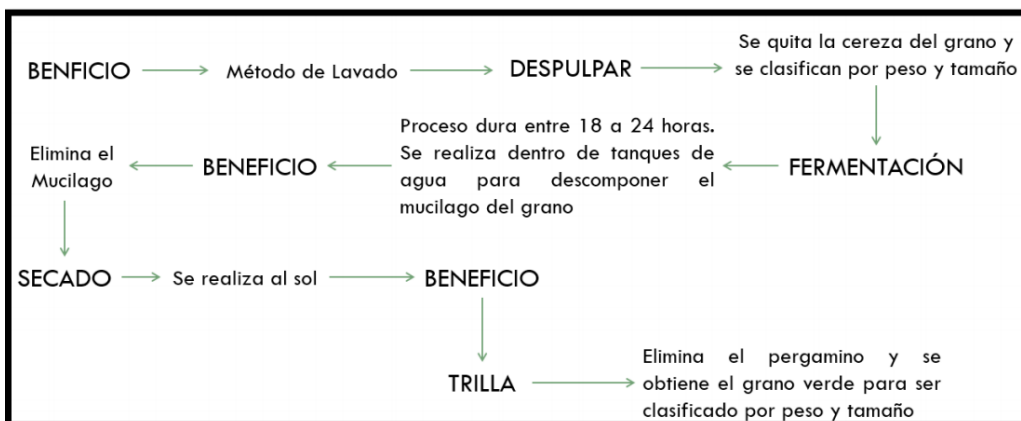


Figura 2. Beneficio del café

Fuente: García y Gómez (2018)

2.1.2. NECESIDADES FISIOLÓGICAS DEL CAFÉ

Los cafetales pueden lograr una alta producción y mejores rendimientos si se aplica un control fitosanitario eficiente e incorporan fertilizantes en el momento adecuado, en las condiciones fenológicas adecuadas y en las dosis requeridas para lograr un buen desarrollo y crecimiento del cultivo, ayudando a la prevención a corto y largo plazo de la susceptibilidad a las plagas y enfermedades del café (Poveda, 2020).

La fertilidad es una característica del suelo y está estrechamente relacionada con la cantidad de nutrientes disponibles para las plantas. Los cafetos necesitan estos nutrientes en mayor cantidad: Nitrógeno, Fósforo y Potasio y, en menor cantidad: Calcio - Magnesio, Azufre - Hierro, Zinc - Manganeso y Boro - Cobre. La falta de estos nutrientes afectará el crecimiento y desarrollo normal de los cafetales y la producción potencial de café. Ya sea la calidad o cantidad de café, se puede decir que las buenas condiciones físicas del suelo son más importantes para la siembra del café y su fertilidad natural (Cluisv, 2012).

La fase fenológica del crecimiento vegetativo y reproductivo del café es una respuesta a los estímulos ambientales, especialmente la distribución de las lluvias del año. Como respuesta a la distribución de períodos secos y húmedos en el área cafetalera, la distribución de la cosecha se da en diferentes regiones de la zona cafetalera. A la vez aparecerán diferentes estados fenológicos de las plantas de café, es decir, en una misma planta se pueden encontrar nudos, hojas, estructura floral y formación de frutos en diferentes etapas de desarrollo (Poveda, 2020).

2.1.3. FERTILIZACIÓN

El uso de fertilizantes en la plantación de café de manera razonable puede asegurar el crecimiento y vitalidad de los cafetos, asegurando así una alta productividad, que debe ser planificada, producida y reparada a partir de la preparación del sustrato y todas las etapas fenológicas del vivero, establecimiento, crecimiento, producción y rehabilitación. La cantidad de fertilizante a incorporar al cafetal y la fuente de macro y micronutrientes se determina con base en análisis químico y foliar (Poveda, 2020).

El café tiene altos requerimientos de nitrógeno (N) y potasio (K). Los requerimientos de fósforo (P) son bajos, pero todos son igualmente importantes para su nutrición. Una planta de café de tres años requiere 125 kg de nitrógeno, 13 kg de fósforo y 126 kg de potasio por hectárea; estos valores

configuran una relación de 10:1:10, y confirman la alta demanda de N y K del cultivo (Leon & Acosta, 2017).

El café extrae los minerales del suelo, la cantidad de estos minerales que contienen las partes de la planta se llama “extracción” y “exportación” el cual se refiere a los elementos presentes en los frutos cosechados. El orden de exportación de nutrientes de la producción del grano son los siguientes: elementos mayores: K-N-Ca-P-Mg-S y, elementos menores: Fe-Zn-B-Mn-Cu-Mo (Davila & Estela, 2016).

- **HUMEDAD RELATIVA**

La humedad relativa promedio para el cultivo de café es de 80 a 90%. En el caso de importantes zonas productoras de café Robusta en Ecuador, la humedad relativa promedio esta entre 83 a 88%, la humedad mínima esta entre 53% a 73% y la máxima de 98 a 99% (Leon & Acosta, 2017).

- **pH**

La propiedad química del suelo para evaluar la acidez es el pH. El valor de pH representa la concentración de iones de hidrógeno libres en la solución del suelo con un rango que va desde 0 a 14. Para el café, el rango de pH adecuado es de 5 a 5,5 (Sadeghian, 2016).

2.1.4. ORIGEN DE LA ROYA DEL CAFÉ

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) estableció el estado de emergencia para el sector cafetalero del Ecuador, con la intención de superar la afectación producida por el hongo de la Roya (*Hemileia vastatrix*), en las provincias cafetaleras del país. Mediante Resolución No. 391-2013 del MAGAP, de ejecución inmediata, el Ministerio procede a contrarrestar los problemas causados por esta enfermedad que afecta a las plantaciones de café (MAGAP, 2013).

El primer reporte de la roya del café se produjo en el año 1869 en el continente asiático, en Sri Lanka (antes conocido como la isla de Ceilán). Ese mismo año

fue descrita por Miles Joseph Berkely, un especialista británico en hongos, quien describió al hongo responsable de la enfermedad y le dio el nombre científico de *Hemileia vastratrix* (Avelino & Rivas, 2013)

Los mismos autores indican que, además, los colonos europeos en Sri Lanka habían cultivado el café en plantaciones homogéneas con materiales susceptibles y a plena exposición del sol, otro factor que contribuye al desarrollo de la enfermedad. Se debe recordar que en esa época las posibilidades de control químico de la enfermedad eran muy limitadas. Por ejemplo, las propiedades fungicidas del caldo bórdeles fueron difundidas en el año 1885, es decir 16 años después del reporte de la roya anaranjada en Sri Lanka.

La Roya empezó a aparecer desde el año 1976, siendo la mayor afectación en el 2012. Afecta hojas maduras, y cuando el ataque es severo puede también infectar hojas jóvenes. Como se puede entender esta enfermedad debilita a la planta, haciéndolas más expensas a los ataques, es por esto por lo que es necesario el uso de los respectivos fungicidas, para tener un cultivo sano (PROMECAFE, 2016)

2.1.5. TAXONOMÍA

Según SAGARPA (2013) , la taxonomía de la roya (*Hemileia vastatrix*) es:

Reino:	Fungí
División:	Basidiomycota
Clase:	Pucciniomycetews
Orden:	Pucciniales
Género:	Hemileia
Especie:	H. vastatrix
	Berk & broome (1869)

2.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*)

La roya del café es considerada una de las enfermedades de plantas más catastróficas de toda la historia. Está dentro de las siete pestes y/o enfermedades de las plantas que ha dejado mayores pérdidas en los últimos 100 años. Es el principal problema fitosanitario de alto impacto para la caficultura. Las pérdidas en América Latina se calculan en 30% de las cosechas; el impacto socio económico que puede generar una epidemia de roya del cafeto en Latinoamérica es de dimensiones incalculables (CAFELAB, 2018).

El mismo autor menciona que el café es el único hospedero conocido de este hongo perteneciente al Phylum Basidiomycota, Orden Uredinales, Familia Pucciniaceae. Considerado un parásito obligado, no puede sobrevivir en el suelo o en material vegetal inerte; hasta la fecha no ha sido posible su cultivo en laboratorio.

2.1.7. CICLO DE VIDA DEL HONGO Y DESARROLLO EN LA PLANTA DE CAFÉ

El ciclo del hongo *Hemileia* inicia con el proceso de liberación y deposición de la espora en la hoja de café; posteriormente, la espora germina y se inicia el proceso de infección (Avelino & Rivas, 2013). Recién en la tercera etapa se presentan los síntomas de la enfermedad, cuando aparecen las manchas de color amarillo pálido en el envés de las hojas que, con el tiempo, aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o anaranjadas con polvo fino amarillo que produce las nuevas esporas del hongo (Rivillaset al, 2011).

Según Barquero Miranda (2013), el tiempo entre la germinación de la espora, penetración a los tejidos internos de la hoja e inicio de la producción de esporas oscila entre 20 a 40 días. Además, señala que entre más favorables sean las condiciones de temperatura y permanencia de agua sobre la hoja menor será el tiempo para completar el ciclo reproductivo del hongo.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. CULTIVO DE CAFÉ Y PRODUCCIÓN EN ECUADOR

El cultivo de café se encuentra dentro de las principales actividades agrícolas que se realizan en el Ecuador, debido a su importancia económica y social en la generación de divisas y empleo. Se encuentra entre los diez cultivos con mayor superficie, además, es sembrado en 21 provincias del país (Monteros, 2016).

Gonzales (2009) menciona que, a inicios de los años 90, el Ecuador representaba el 2,7 de producción mundial de café. En el año 2000 esta producción llega a caer al 1.8%; mientras que en la actualidad solamente representa menos de 1%. En Ecuador la producción de café inicia con una recaída en el año 1997, llegando a recuperarse entre el año 2004 y 2005. Sin embargo, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) y el Banco Central del Ecuador (BCE), mencionan que en el año 2008 la producción de café fue de 221.000 ha, lo cual representa una producción de 4 a 5 qq/ha, llegando a ocupar el rendimiento más bajo a nivel mundial.

2.2.2. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CAFÉ

CENICAFÉ (2008) menciona que se ha demostrado que en esta etapa las plantaciones tecnificadas pueden responder positivamente al suministro de nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio, azufre, calcio y eventualmente a boro, dependiendo de factores como la fertilidad del suelo, las condiciones climáticas, la densidad de siembra y el nivel de sombra, entre otros.

Tabla 1. Cantidad de macronutrientes extraídos (kg) por las partes que componen el fruto de café, equivalente a 1000 kg de café almendra.

Parte del Fruto	Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio		Azufre	
	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	CaO	Mg	MgO	S	SO ₄	
Café almendra	16,79	1,39	3,19	12,40	14,89	1,61	2,25	1,47	2,45	0,99	2,96	
Pulpa	11,50	0,70	1,60	22,31	26,80	1,76	2,46	0,57	0,94	0,13	0,40	
Pergamino	0,96	0,02	0,05	0,60	0,72	0,42	0,60	0,11	0,18	0,09	0,27	
Mucílago	1,70	0,15	0,34	1,61	1,93	0,47	0,65	0,11	0,18	*	*	
Total	30,94	2,26	5,18	36,92	44,34	4,26	5,96	2,26	3,75	1,21	3,63	

*: No se detectó

Tabla 2. Cantidad de micronutrientes extraídos (g) por las partes que componen el fruto de café, equivalente a 1000 kg de café almendra

Parte del fruto	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Café almendra	33,06	37,61	7,38	12,26	10,05
Pulpa	28,97	16,38	4,43	16,25	34,97
Pergamino	7,53	4,01	1,29	1,81	1,32
Mucílago	37,73	3,36	4,66	2,70	3,45
Total	107,29	61,36	17,76	33,02	49,79

2.2.3. ALTURA DE SIEMBRA DEL CAFÉ

La altura afecta directamente a la calidad del café, es decir, cuanto mayor es la altura, mayor es la calidad del café. Esto significa que cuando el café se cultiva a gran altura y está bien cuidado, producirá tazas con mayor acidez, que serán más aromáticas y deliciosas; A menor altura, la acidez del café es menor y las propiedades del café en taza también se reducen. En términos generales, la tasa de crecimiento del café será mayor, y se dice que la distancia de siembra del café es de más de 1500 metros, lo que demuestra que el café tiene buen sabor (Villarreal & Cahuasquí , 2019).

El café robusta (*C. canephora*) es un café originario de los bosques ecuatoriales de África occidental (la costa occidental de Uganda y el sur de Sudán), que crece a una altitud de unos 1.000 metros desde el nivel del mar hasta el nivel del mar en condiciones de humedad abierta (Leon & Acosta, 2017).

En el caso del café arábigo este aspecto es muy importante porque se puede utilizar como indicador de calidad en el proceso de producción, lo que puede significar diferencias con la competencia y una influencia importante en la estructura de la marca de este (Villarreal & Cahuasquí , 2019)

2.2.4. TIPOS DE CAFÉ QUE EXISTEN

Desde una perspectiva hortícola, los tipos y tipos de café que representan el género *Coffea* no están claros, no se comprenden bien y son extremadamente confusos. Quizás no haya dos botánicos que estén de acuerdo sobre cuántas especies efectivas existen. Muchas dificultades se derivan del hecho de que el café, como los cítricos y algunos otros cultivos frutales, es muy polimórfico. Muchas formas, tipos y variedades se originaron en África tropical y Asia, mientras que muchas otras existen en plantaciones (Jiménez, 2018).

Hay cuatro tipos o grupos o formas principales que se cultivan ampliamente y constituyen el café comercial: café arábigo (*C. arabica* L.), café robusta (*C. canephora*), café liberiano (*C. libérica*) y café excelso (*C. excelsa* A. Chev.); Además, existen muchas otras especies denominadas económicas, que se cultivan localmente y por lo general no ingresan a los canales comerciales (Jiménez, 2018).

Como cultivo estacional, el café Arábigo necesita de 180 a 200 días de lluvia (6 meses) para alcanzar su estado óptimo de crecimiento. Aunque los cafetos tienen cierta tolerancia a la sequía, cuando las lluvias disminuyen, la producción se reducirá considerablemente. La especie arábigo requiere un período seco de unos tres meses, y tiene una amplia gama de adaptaciones a diferentes ecosistemas en las cuatro regiones del Ecuador (costa, montaña, Amazonia y Galápagos) (Leon & Acosta, 2017).

En el mundo existen alrededor de 200 variantes de esta especie, que se desarrollan bajo condiciones específicas, generalmente entre 600 y 2000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). Su período de madurez es prolongado, tarda de 60 a 120 días en promedio, y puede producir granos delicados con un aroma muy evidente y una pequeña cantidad de cafeína. Cabe señalar que la mayoría de los grandes cultivos de café provienen de esta variedad (Yáñez & Utrera, 2018).

A diferencia del café Arábica, el café Robusta requiere un clima tropical con altas precipitaciones o en su defecto riego. Tradicionalmente, la región amazónica de Ecuador, especialmente la provincia del norte del Amazonas ha cultivado café Robusta, que puede promover el crecimiento económico durante la era de la bonanza (Leon & Acosta, 2017).

Existen muchas variedades de café robusta, pero solo unas pocas son comestibles. Como sugiere el nombre, las plántulas de Robusta son más robustas y resistentes a las enfermedades debido a sus enormes diferencias genéticas. Los granos maduran rápidamente y son fáciles de producir (Yáñez & Utrera, 2018).

El café liberiano tradicionalmente, se consideraba un café de taza de baja calidad. Esto se debe a que los árboles son muy altos, por lo que se recogen las cerezas demasiado maduras que caen al suelo, muchas de las cuales se han deteriorado y producido muchos defectos en taza. Estas deficiencias pueden resolverse tostando mucho los granos de café lo que resulta en una bebida muy amarga. Aun así, este café se consume tradicionalmente en Malasia (Gomez, 2020).

El sabor del café Excelsa también es similar al del café liberiano. Esto significa que tiene un sabor muy fuerte, al que la mayoría de los bebedores de café no están acostumbrados. La razón de la mala calidad de los granos de café excelsa es que la planta crece en áreas semiáridas. Pero hoy en día, también se pueden encontrar cultivos de café de alta calidad en Filipinas e Indonesia (CAFEMALIST, 2020).

Ecuador es uno de los pocos países que produce dos tipos de café, Arábica y Robusta (*C. canephora*), a pesar de eso, la producción de café ha sufrido una caída deslumbrante desde la década de 1990 y actualmente aún no se ha recuperado (Valverde, y otros, 2020).

2.2.5. ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*)

La Roya del café es la enfermedad más limitante del cultivo y cada año deja cientos de hectáreas de cafetales totalmente devastadas. Esta enfermedad es exclusiva de los cafetos y es causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, que ataca específicamente a las hojas de las plantas de café. Cuando el ataque es severo, provoca la caída prematura de las hojas, dejando los árboles totalmente desnudos (Gomez, La Roya del café: La enfermedad más limitante del cultivo, 2020).

El mismo autor menciona que la planta al perder sus hojas no puede hacer el proceso de fotosíntesis y por tanto no hay la suficiente cantidad de sabia disponible para el llenado de las cerezas. Así que la cosecha de grano se pierde y las plantas quedan muy debilitadas, con lo que también se compromete la producción de café del año siguiente.

Las uredosporas de *Hemileia vastatrix* requieren agua para su germinación y ésta puede comenzar en solamente una hora, en las primeras investigaciones sobre la germinación de las uredosporas, se encontró que ésta ocurre entre 12 y 24 horas y en 48 horas ya se forman los apresorios. La germinación es inhibida por la alta insolación y en las noches húmedas proporciona la mayor infección, la infestación se inicia a través de las estomas. Los síntomas aparecen a los 14 días después de la inoculación y la esporulación comienza después de 2 a 4 días de haber aparecido los síntomas (Delgado, 2012).

2.2.6. MANEJO INTEGRADO DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*)

Para evitar, reducir y controlar esta enfermedad es necesario aplicar los principios del Manejo Integrado, realizando un monitoreo constante y reconociendo las fases del ataque de la roya del cafeto. Primero se debe planificar el recorrido del cafetal, para evaluar la incidencia o fases de desarrollo de la enfermedad, así como tomar decisiones oportunas de control,

se debe recorrer los cafetales en forma de una “S”, “X” o “W”, tratando de cubrir todo el campo (Yábar, 2013).

El mismo autor menciona las siguientes fases de *H. vastratrix*:

Primera Fase: Lenta o Inicial. Infección de pocas hojas y con pocos puntos de infección. Si la plantación ha tenido podas sanitarias y de renovación, así como fertilización y/o abonamiento, el uso de control químico de contacto o sistémico es efectiva. Para los productores orgánicos, deben aplicar caldos minerales o cobre, así como plaguicidas permitidos en la producción orgánica, si tiene un plan de fertilización y podas sanitarias.

Segunda Fase: Rápida o Explosiva. Hay presencia de muchas pústulas por hoja que están esporulando y contaminando nuevas hojas y plantas. Considerando que esta fase afecta a los cafetos en producción, el control químico con productos sistémicos es eficiente.

Recuerda que, si ahora dejamos en los cafetales, ramas afectadas y no aplicamos algún control químico, la producción de la siguiente campaña disminuirá drásticamente.

Tercera Fase: Terminal o Máxima. Es la fase en que la roya amarilla ha defoliado los cafetos, anteriormente los cafetaleros, esperaban la caída de estas hojas y que el cafeto genere hojas nuevas. Actualmente esta medida es muy riesgosa, porque el descuido más el clima favorable, contribuyen al riesgo potencial de pérdida de la producción de la campaña siguiente, haciendo necesario eliminar todas las ramas con roya al final de la cosecha y programar un plan de podas fitosanitarias.

2.2.7. MÉTODOS DE CONTROL DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*)

- **MÉTODO CULTURAL**

La realización de ciertas prácticas agronómicas, como: uso de distancias de siembra apropiadas, poda de cafetos, selección de número de hijos por planta,

manejo de la sombra, fertilización adecuada y control de malezas; tienen un efecto directo sobre la capacidad productiva de la plantación, pero además y de forma indirecta si se realizan bien, limitan el progreso de la Roya, así como de otras enfermedades de los cafetos (CICAFE, 2013).

- **MÉTODO BIOLÓGICO**

El método biológico puede definirse como el uso de unos organismos para suprimir las actividades y poblaciones de otros organismos, y se ha utilizado para manejar insectos plagas, patógenos y malas hierbas y otro tipo de planta no deseada. Para el control biológico de *Hemileia vastatrix* se han utilizados bacterias endofíticas que han obtenido buenos resultados y en el caso del cafeto se han usado micro hongos y bacterias de la superficie de las hojas) para control de roya del cafeto.

La FAO (2015) menciona que el manejo biológico de la Roya se ha estudiado desde la década de 1980 principalmente en Colombia, Brasil y la India. Los experimentos de manejo biológico de la Roya han incluido microorganismos de control biológico, extractos de microorganismos y plantas, y agentes inductores de resistencia, existiendo información que demuestra el potencial que puede tener la resistencia sistémica inducida en algunas de las variedades de *C. arabica* actualmente cultivadas.

Por lo cual el mismo autor indica que el manejo biológico de *Hemileia vastatrix* se convirtió en un gran campo de investigación en Cenicafe entre los años 1990 y 2002. Se consideró que la supresión de este hongo patógeno por la acción de microorganismos endofíticos podría ser de utilidad en algunas zonas productoras de café. En ese período se estudió el efecto de organismos como *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. aureofaciens*, *P. alcaligenis*, *P. putida* y *Lecanicillium lecanii*.

- **MÉTODO QUÍMICO DE LA ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*)**

El control químico de la roya del café fue una de las primeras herramientas utilizadas desde el ingreso de la enfermedad a Centroamérica debido a que las

variedades cultivadas en los países son susceptibles a la enfermedad. Se ha realizado mucha investigación respecto a los fungicidas que se pueden utilizar para el combate a la enfermedad; sin embargo, el uso de fungicidas protectores ha sido la norma general ya que no ha habido ataques fuertes ni frecuentes, y los pocos que se han presentado han sido muy localizados (Virginio & Astorga, 2015).

Los mismos autores indican que la eficiencia de los fungicidas protectores depende de las condiciones del clima, ya que con las lluvias el producto se va lavando. Es recomendable hacer uso de surfactantes para una mejor adherencia y cobertura del producto sobre la superficie de las hojas. Así mismo, es necesario realizar varias aplicaciones del producto para mantener un control más eficiente de la enfermedad; la frecuencia de aplicación depende de las condiciones del ambiente e incidencia de la enfermedad.

V. METODOLOGÍA

5.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en la zona sur de Manabí. Para este proyecto se tomaron como objeto la incidencia de roya del cafeto *Hemileia vastatrix*.

5.2. MÉTODOS

5.2.1. Métodos empíricos

Se utilizaron los métodos empíricos que permiten la obtención y elaboración de los datos del control de las enfermedades principales del café en la zona sur de Manabí.

Para lo cual se desarrolló una encuesta que es una técnica de recolección de información, donde por medio de preguntas escritas organizadas en un formulario impreso, se obtienen respuestas que reflejan los conocimientos, opiniones, intereses, necesidades, actitudes o intenciones de un grupo más o menos amplio de personas; se emplea para investigar masivamente determinados hechos o fenómenos.

5.2.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación realizado es descriptivo el cual permite organizar y clasificar los indicadores cuantitativos obtenidos en la medición, revelándose a través de ellos las propiedades, relaciones y tendencias de acuerdo con los datos adquiridos en el lugar realizado. Este permite mostrar los resultados en cuadros y gráficos para su mejor interpretación. Se utilizó también la estadística inferencial que permitió la interpretación y valoración cuantitativa de los datos obtenidos en la encuesta especialmente lo relacionado a la presencia de las enfermedades en las plantaciones de café en la zona Sur de Manabí.

5.3. POBLACIÓN MUESTRA

La población de la presente investigación está constituida por 5 fincas de la provincia de Manabí, de los cuales se tomó una muestra a la que se realizó un sondeo rápido para obtener un resultado más específico.

Es oportuno señalar que, sí en alguna zona cafetalera se aplica riego para promover la floración, esta provoca condiciones favorables para nuevas infecciones, y que haría que el nuevo ciclo de la enfermedad, después de pasar el verano, sea muy prematuro y obligue a medidas de control anticipadas. Lo mismo sucede en localidades cafetaleras que por sus condiciones, climáticas, es común observar la condensación de agua todos los días en horas de la mañana durante los meses de enero a marzo.

Por su parte, las localidades cafetaleras que mantienen una condición sumamente seca una vez terminado el periodo lluvioso, e incluso donde las plantas sufren un estrés moderado por la escasez de agua; e inicio de las nuevas infecciones posiblemente sea el normal debido a la menor cantidad de inóculo residual.

En la población mundial de *Hemileia vastatrix*, se ha reportado la existencia de más de 49 diferentes tipos de razas fisiológicas. Este concepto es un criterio para identificar a individuos del hongo que tienen una misma capacidad de causar enfermedad en una determinada variedad, debido a que posee similares genes de virulencia (v).

En la población de *vastatrix* existen individuos con diferente cantidad de genes de virulencia, los que poseen más genes son los más complejos y capaces de afectar a un mayor grupo de variedades de café. Cuando una planta de café se enferma, significa que el gen de resistencia (SH) presente en la planta, tiene el gen de virulencia (v) correspondiente en el hongo.

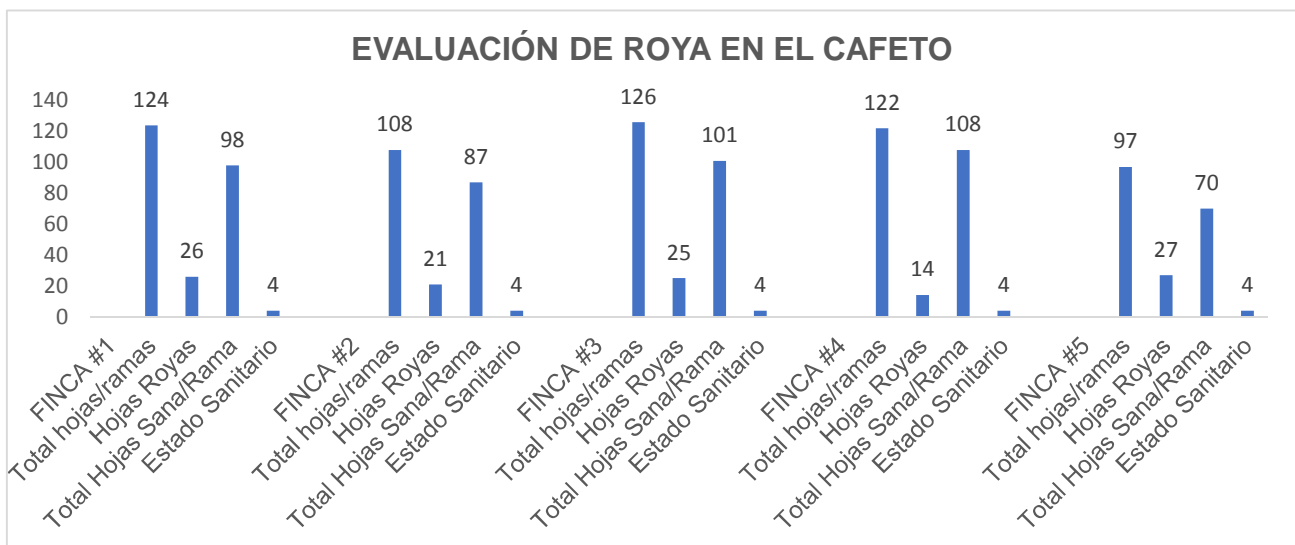
VI. RESULTADOS

La toma de datos realizada en el sitio Río Plátano del cantón 24 de mayo en la variedad de caturra rojo, fue desarrollado tomando 5 fincas y en cada una se evaluaron 10 plantas al azar.

En la tabla 2 se puede apreciar que en la primera finca se determinó que se obtuvo un total de 124 hojas/ramas de las cuales 26 se observó presencia de roya lo que da un estado sanitario bueno, en la segunda finca se obtuvo un total de 108 hojas/ramas de las cuales 21 presentaron roya, dando un estado sanitario bueno, en la tercera finca se observó un total de 126 hojas/ramas de las cuales 25 obtuvieron presencia de roya, dando un estado sanitario bueno, en la cuarta finca se observaron 122 hojas/ramas de las cuales 14 tuvieron presencia de roya, dando un estado sanitario bueno y en la quinta finca se obtuvo un total de 97 hojas/ramas de las cuales 27 se observó presencia de roya, dando un estado sanitario bueno.

Se tiene como resultado que en promedio de las 10 plantas evaluadas por finca se determinó que la incidencia de roya es baja.

Tabla 2. Evaluación de roya



En los últimos cuatro años, millones de cafetaleros desde Perú hasta México han lidiado con brotes de la Roya del Café. Un alto número de asociaciones y cooperativas de caficultores, gobiernos locales y nacionales, técnicos, investigadores, programas y organismos internacionales han buscado respuestas rápidas frente a los impactos que trae consigo esta enfermedad directamente sobre las plantaciones, y sobre todo en las subsecuentes consecuencias que genera en la economía y seguridad alimentaria de un número significativo de familias (FAO, 2015).

CENICAFE (2011) menciona que, en diferentes experimentos llevados a cabo en la zona cafetera colombiana, entre los años 1987 y 1995, las pérdidas ocasionadas por la enfermedad alcanzaron hasta el 23% de la producción acumulada de cuatro cosechas. En el 2013, estas diferencias han aumentado, llegando a niveles de 28% y 30% de pérdidas.

En Manabí el café se declaró en emergencia por la afectación de plagas y enfermedades, y el mal manejo agronómico por eso la producción disminuyó y los precios bajaron. Como problema principal para la producción del café es la Roya del cafeto; el cual es una de las enfermedades más riesgosas y dañinas en toda la historia del café (Tumbaco, 2019).

Lo mejor que existe para el control de roya en café son los productos cúpricos o cobre solubles como: Oxidocloruro de cobre, Sulfato de cobre entre otros y también utilizar un fungicida sistémico foliar. Sin embargo, se recomienda al momento de sembrar las plantaciones de cafetales se debe tener en cuenta el tipo de variedades que existen y que son a su vez tolerantes a la Roya, de acuerdo con el Plan de reactivación de la caficultura ecuatoriana, y de estudios relacionados a la productividad de los cultivos de café existentes a nivel nacional y especialmente en la provincia de Manabí (Cevallos & Herrera, 2014).

Duicela & Ponce (2015) realizaron un estudio sobre el uso de fungicidas sistémicos en el control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en la provincia de Manabí donde la incidencia de la roya, antes de la aplicación de

los fungicidas (AA), fue más o menos homogénea en las parcelas experimentales con un promedio de 15,2% debido a que los autores realizaron el monitoreo 70 días después de la floración, por lo que sugieren anticipar el monitoreo a 30 días después de la floración y continuarlo quincenalmente.

Un estudio realizado por Indacochea (2018) mediante un diseño de bloques completos al azar, se realizó un análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades, entre ellas la roya, en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea Arábica*) durante los meses de mayo, septiembre y diciembre del 2017 en la parroquia Noboa del Cantón 24 de Mayo, en la que, se presenta en el Cuadro 2 el análisis de varianza de tres evaluaciones de presencia de roya en el estudio, en la que se observa diferencia altamente significativa para la evaluación efectuada en el mes de diciembre, diferencias estadísticas significación para el mes de mayo y, el mes de septiembre no presentó diferencia estadística alguna.

Cuadro 2. Análisis de varianza de presencia de roya en variedades e híbridos de café arábigo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Presencia de roya mayo del 2017	Presencia de roya septiembre del 2017	Presencia de roya diciembre del 2017
Tratamiento	19	0,46*	0,10ns	0,46**
Error	80	0,18	0,10	0,12
Total	99			
C.V.%		38,05	26,97	27,19

**= Diferencias estadísticas altamente significativas

*= diferencias estadísticas significativas

ns= no significativo

Perez & Villacis (2015) realizaron un estudio denominado Análisis del Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana en la Zona de Manabí en la cual mencionan que, según el MAGAP el problema principal para la producción del café es la plaga denominada “La Roya”; la cual es una de las enfermedades más 78 riesgosas y dañinas en toda la historia, encontrándose dentro de las siete plagas que han dejado mayores pérdidas en los últimos 100 años en el Ecuador, afectando 85.000 hectáreas de café arábigo en el año 2013.

Cedeño (2019) realizó un análisis del desarrollo productivo del sector cafetalero de la Parroquia San Plácido-Provincia de Manabí en el periodo 2013-2017 donde menciona que, del resultado de la encuesta realizada a los productores de café de la parroquia San Plácido, el 70% señalaron que la principal plaga que afecta sus cultivos de café es la Broca seguido de un 20% del mal de hilachas y un 10% de otras enfermedades y plagas.

Holguin (2019) presentó valores en su estudio donde evaluaron la incidencia de la roya (*Hemileia vastatrix*) en el cultivo de café en su etapa de crecimiento con fertilizantes químicos y orgánicos, que mostraron promedios en las seis evaluaciones, el análisis de varianza cuyo valor $p < 0,01$, identifica diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo, es oportuno indicar que esto se determina en el último mes y con una prueba de Tukey al 0,10 como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. ANOVA de seis evaluaciones de roya (*Hemileia vastatrix*) en el ensayo.

ANOVAS enfermedad roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)						
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
micorriza 0,5 gr/planta + urea 25gr	0,59	0,60	0,61	0,60	0,59	0,65 ^{ab}
micorriza 1,0 gr/planta + urea 25gr	0,58	0,58	0,60	0,53	0,57	0,58 ^{ab}
micorriza 1,5 gr/planta + urea 25gr	0,57	0,57	0,59	0,59	0,56	0,60 ^{ab}
humus de lombriz 0,5 kg/planta + urea 25gr	0,66	0,66	0,64	0,57	0,53	0,63 ^{ab}
humus de lombriz 1,0 kg/planta + urea 25gr	0,62	0,62	0,62	0,55	0,53	0,55 ^b
humus de lombriz 1,5 kg/planta + urea 25gr	0,61	0,61	0,60	0,59	0,58	0,60 ^{ab}
yeso agrícola 50 gr/planta + urea 25gr	0,61	0,61	0,62	0,60	0,63	0,66 ^{ab}
yeso agrícola 100 gr/planta + urea 25gr	0,63	0,63	0,62	0,58	0,56	0,62 ^{ab}
yeso agrícola 150 gr/planta + urea 25gr	0,62	0,62	0,59	0,55	0,53	0,58 ^{ab}
micro esencial 40 gr/planta + urea 25gr	0,55	0,58	0,55	0,58	0,56	0,57 ^{ab}
micro esencial 80 gr/planta + urea 25gr	0,64	0,65	0,65	0,62	0,55	0,72 ^a
micro esencial 120 gr/planta + urea 25gr	0,62	0,62	0,62	0,59	0,62	0,66 ^{ab}
testigo (urea 25gr)	0,66	0,66	0,65	0,64	0,58	0,65 ^{ab}

Fuente: (Holguín, 2019)

VII. CONCLUSIONES

Las encuestas realizadas en el sitio Río Plátano del cantón 24 de mayo, demuestra que la incidencia de roya es baja, esto debido al buen manejo que se le está realizando al cultivo de café.

La roya del cafeto *Hemileia vastatrix* es una enfermedad que ocurre solamente en las hojas. Los síntomas se caracterizan por manchas localizadas de bordes difusos en el haz y en el envés asociado un polvillo amarillo-anaranjado; 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.

Para el control de la roya del café se aplican métodos culturales, biológicos y químico, siendo el químico el método más utilizado para poder prevenir y controlar esta enfermedad, la cual está afectando en gran escala el sector cafetalero, no solo de la provincia de Manabí sino también del Ecuador.

Varios autores concuerdan que en la actualidad se conoce que la roya del café es un hongo devastador ocasionando grandes daños en las plantaciones de café llegando a provocar la caída y pérdida de sus hojas por la contaminación apoderada del hongo, donde busca a los estomas de las hojas para alimentarse, por tal motivo es considerada una plaga de importancia económica disminuyendo la producción y rentabilidad del cultivo de café.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Avelino, J., & Rivas, G. (2013). *La roya anaranjada del cafeto*. Obtenido de https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01071036/file/LA_ROYA_ANARANJADA_DEL_CAFETO_V1.pdf
- Barquero, M. (2013). *Recomendaciones para el combate de la roya del café*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/281625030_Recomendaciones_para_el_combate_de_la_roya_del_cafeto
- CAFELAB. (2018). *La roya: Plaga catastrófica para el café*. Obtenido de <https://cafelab.pe/2018/08/29/laroyadecafe/>
- CAFEMALIST. (2020). *Café Excelsa: ¿Qué es y qué características tiene?*
- Cajape, J. (2020). *Identificación de nemátodos fitoparásitos en el cultivo de Café en la zona Jipijapa - Manabí*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Cedeño, M. (2019). *Análisis del Desarrollo Productivo del Sector Cafetalero de la Parroquia San Plácido-Provincia de Manabí. Periodo 2013-2017*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, San Plácido. Obtenido de <http://192.188.52.94/bitstream/3317/12876/1/T-UCSG-PRE-ECO-CECO-273.pdf>
- CENICAFÉ. (2008). *Fertilidad del suelo y nutrición del café*. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>
- CENICAFE. (2011). *La Roya del cafeto en Colombia*. Chinchiná, Caldas, Colombia. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot036.pdf>

- Cevallos, M., & Herrera, W. (2014). *Evaluación de la implementación del plan de reactivación de cultivo de café ejecutándose en la zona sur de Manabí y su incidencia en el nivel socioeconómico del sector caficultor*. Portoviejo, Manabí, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/736/1/FIN-T1322.pdf>
- CICAFE. (2013). *Recomendaciones para el combate de la roya del cafeto*. Obtenido de http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/CAFE/CAFETO_archivos/Roya_archivos/Literatura%20Roya/Recomendaciones_roya_ICAFE.pdf
- Cluisv, J. (2012). *CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE CAFÉ*.
- Correa, G. (2014). *Los fungicidas sistémicos en la prevención y control de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix berk. & br.), en el cantón Las Lajas, provincia de EL ORO*. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1052/7/CD313_TESIS.pdf
- Davila, E., & Estela, M. (2016). *EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE CAFETO (Coffea arabica L.) VAR. CATIMOR, DE 3 AÑOS DE EDAD CON SEIS DOSIS DE N, P, K, MG Y DOS NIVELES ALTITUDINALES EN EL DISTRITO LAS PIRÍAS – JAÉN – CAJAMARCA*. Lambayeque.
- Delgado, L. (2012). *Avance e infestación severa de la roya amarilla en café*. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/roya-en-cafe-t29293.htm>
- Duicela, L., & Ponce, L. (2015). *Uso de fungicidas sistémicos en el control de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk. & Br.) en la provincia de Manabí*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

- FAO. (2015). Obtenido de Manejo agroecológico de la roya del café: <http://www.fao.org/3/a-i5137s.pdf>
- FAO. (2015). *Manejo agroecológico memorias del seminario científico internacional de la roya del café*. Panama. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i5137s.pdf>
- Feijóo, J. (2014). *Los fungicidas sistémicos en la prevención y control de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix Berk. & Br.), en el cantón Piñas, provincia de El Oro*. Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1050/7/CD312_TESI S.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1050/7/CD312_TESI%20S.pdf)
- García, D., & Gómez, L. (2018). *Determinación de pesos en las variables que inciden en el valor comercial del cultivo de café en el departamento de Antioquia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Gómez, S. (2020). *¿Cuántas variedades de café existen? Guía de variedades*. Obtenido de Que Café Info.
- Gómez, S. (2020). *La Roya del café: La enfermedad más limitante del cultivo*. Obtenido de <https://quecafe.info/la-roya-del-cafe-la-enfermedad-mas-limitante-del-cultivo/>
- Gonzales, M. (2009). *Evaluación de factores de la competitividad del café ecuatoriano en el mercado mundial*. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/982/1/Factores%20de%20Competitividad%20del%20Cafe%20ecuatoriano%5B1%5D.pdf>
- Holguin, G. (2019). *Comportamiento morfológico del café (Coffea arábica L.) sarchimor 4260 en etapa de crecimiento con fertilizantes químicos y orgánicos*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1999/1/UNESUM-ECU-ING.AGROPE-2019-12.pdf>

- Indacochea, L. (2018). *Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (Coffea arábigo)*. Jipijapa, Manabi, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1281/1/UNESUM-ECUADOR-AGROPECUARIA-2018-11.pdf>
- Jaya, M. (2017). *Análisis sobre la incidencia de la roya del café (Hemileia vastatrix) en la productividad del cafetal en la zona agrícola de la Isla Santa Cruz. Galápagos, 2016*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11454/1/T-UCE-0017-CB007-2017.pdf>
- Jiménez, H. (4 de Junio de 2018). *Generalidades del cultivo de café*. (IDIAF, Editor)
- Leon, J., & Acosta, D. (2017). *Adaptación de dos variedades de café robusta (Coffea canephora) con fuentes diferentes de fertilizantes en el primer año del cultivo*. Quito.
- MAGAP. (2013). *MAGAP declaro estado de emergencia para controlar la Roya del café*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/magap-decreto-estado-de-emergencia-para-controlar-la-roya-del-cafe/>
- Monteros, A. (2016). *Rendimiento de café grano seco en el Ecuador 2016*. Obtenido de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_cafe_grano_seco2016.pdf
- Perez, V., & Villacis, D. (2015). *Análisis del Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana en la Zona de Manabí*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4164/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-179.pdf>

- Poveda, Y. (2020). *Descripción de la fertilización edáfica en el cultivo de café (Coffea arábica) en la Hacienda Chojampe en el Cantón Ventanas*. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.
- PROMECAFE. (2016). *El impacto de la roya de café en el sector cafetalero de América Central*. Obtenido de <https://fews.net/sites/default/files/documents/reports/AMERICA%20CENTRAL%20Informe%20Especial%20-%20sector%20cafetalero%20-%202016.pdf>
- Sadeghian, S. (2016). *La acidez del suelo, una limitante común para la producción de café*. Manizales.
- SAGARPA. (2013). *Ficha técnica, Roya del cafeto, Hemileia vastatrix Berkeley & Broome*. Obtenido de http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/CAFE/CAFETO_archivos/Roya_archivos/Literatura%20Roya/FichaT%C3%A9cnicaRoyadelCafeto.pdf
- Santos, M. (2019). *Descripción del control biológico de la roya (Hemileia vastatrix) en el cultivo de café (Coffea arabica)*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FAJARDO%20LOZADA%20YULEX%20TATIANA.pdf>
- Tumbaco, P. (2019). *Evaluación del comportamiento productivo de tres híbridos de Café (Coffea arábica L.) en tres distanciamientos de siembra*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1812/1/UNESUM-ECU-ING.AGROPE-2019-04.pdf>
- Valverde, Y., Moreno, J., Quijije, K., Castro, A., Merchán, W., & Ortega, G. (2020). Los Bioestimuladores: Una innovación en la agricultura para el cultivo de café (Coffea Arabica L.). *Journal of the Selva Andina Research Society*.

- Villarreal, K., & Cahuasquí, E. (2019). *Estudio del mercado de café arábigo de altura para su comercialización en las zonas de Carchi e Imbabura*. Tulcan.
- Virginio, E., & Astorga, C. (2015). *Prevención y control de la Roya del café. Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)*. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8186/Prevencion_y_contol_de_la_roya_del_cafe.pdf
- Yábar, M. (2013). *Manejo integrado de la roya amarilla del cafeto*. Obtenido de https://repositorio.senasa.gob.pe:8443/bitstream/SENASA/154/1/2013_Yabar_Manejo-roya-amarila-cafe.pdf
- Yáñez, J., & Utrera, A. (2018). *ESTUDIO DE LA PELÍCULA PLATEADA DEL CAFÉ PARA SU REUTILIZACIÓN EN PANADERÍA. ECUADOR*. Ambato.

ANEXOS



Foto 1: Lesiones de la Roya del Cafetero Concentrado en el margen de la roya
Fuente: OIRSA (2013)



Foto 2: Escala de severidad de la roya

a en hoja
Fuente: LANREF



Foto 3: Evaluación de la Roya en la finca del caficultor Luis Dionisio Baque Falcones.

Fuente: Leonardo Saltos.

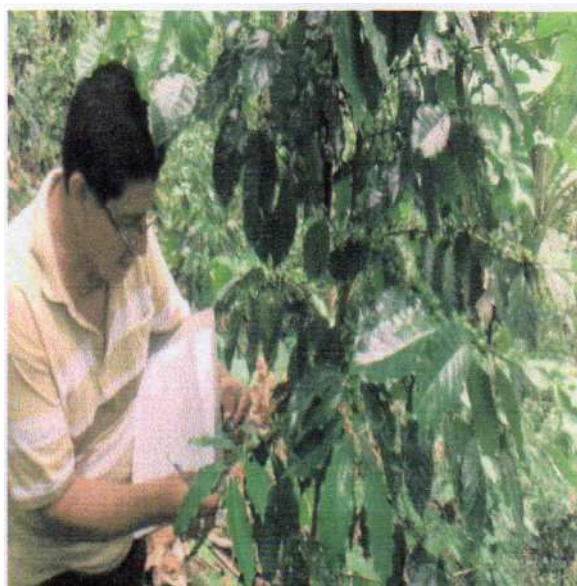


Foto 4: Registro de evolución de la roya del café en la finca de Luis Dionisio Baque Falcones.

Fuente: Leonardo Saltos.



Foto 5: Indicación de la presencia de la roya en el revés de la hoja del cafeto de la finca del Luis Dionisio Baque Falcones.

Fuente: Leonardo Saltos.

INDICE DE FIGURA

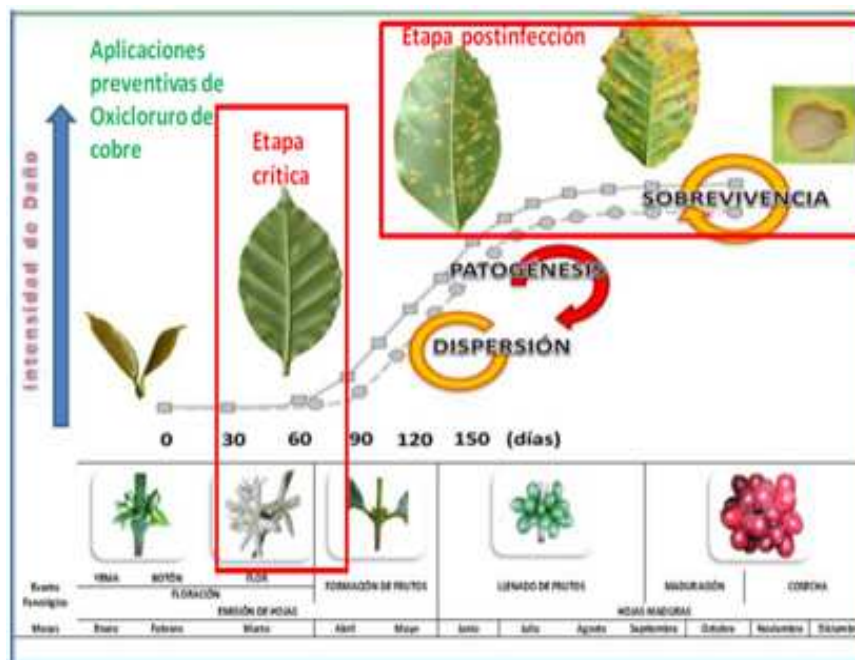


Figura 1: Etapas fenológicas de la roya

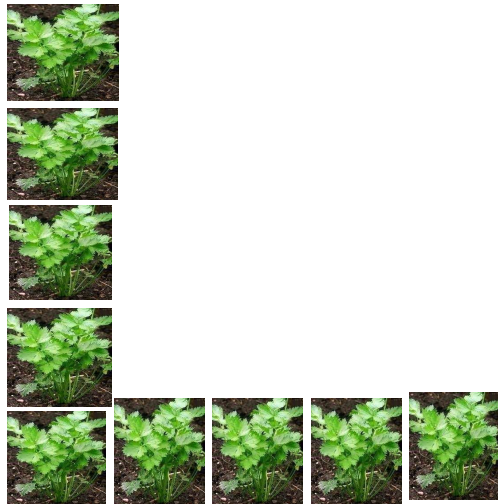
Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Hidalgo A.C.

POBLACIÓN - MUESTRA FINCA #1 RÍO PLATANO

Sitio #1



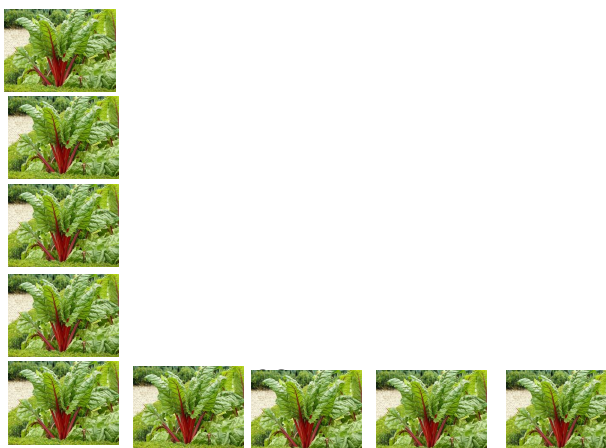
Sitio #4



Sitio #2



Sitio #5



Sitio #3



EVALUACIÓN ROYA DEL CAFETO

NOMBRE CAFICULTOR LUIS DIONICIO BAQUE FALCONEZ
FECHA EVALUACIÓN NOBOA 24 DE ENERO DEL 2018
RESPONSABLE LEONARDO SALTOS

CANTON 24 DE MAYO
SITIO EVALUACIÓN RIO PLATANO
VARIEDAD CATURRIA ROJO
EDAD DEL CAFETAL 5 AÑOS

PROBLEMAS FITOSANITARIOS	SITIO # 1										SITIO # 2										SITIO # 3										SITIO # 4										SITIO # 5											
	PLANTAS										PLANTAS										PLANTAS										PLANTAS										PLANTAS											
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B		
Total Hojas/Ramas	16	13	11	9	11	8	26	10	10	10	11	15	11	8	20	6	10	7	12	8	14	12	16	11	10	7	14	15	14	13	24	20	14	9	8	10	12	7	10	8	9	13	8	9	10	10	8	12	10	8		
Hojas Royas	4	4	2	2	3	2	6	1	2	0	1	6	1	1	5	1	2	1	2	1	6	2	2	3	2	-	2	1	2	5	2	1	-	-	2	-	5	1	2	1	5	6	1	5	1	2	-	2	1	4		
Total Hojas Sana/Rama	12	9	9	7	8	6	20	9	8	-	10	9	10	7	15	5	8	6	10	7	8	10	14	8	9	-	12	14	12	8	22	19	-	-	6	-	7	6	8	7	4	7	7	4	9	8	-	10	9	4		
Total Hojas Enferma/Rama																																																				
Estado sanitario	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	5	4	4	3			
Observación	4	4	2	2	3	2	5	1	2	-	1	5	1	1	5	1	2	1	2	1	5	2	2	3	1	-	2	1	2	5	2	1	-	-	2	-	5	1	2	1	5	5	1	5	1	2	-	2	1	4		
Edad del cafeto																																																				

Incidencia (I): Planta Sana (0) Baja (1) Media Baja (2) Media (3) Media Alta (4) Alta (5)

Estudio Sanitario

General Planta: Malo (1) Regular (2) Medio (3) Bueno (4) Excelente (5)

INDICE DEL CUADRO FACTORES

Factores Ambientales	Si Favorece el ataque de Roya	No Favorece el ataque de Roya
Lluvia	Alta	Baja
Humedad relativa de la atmósfera.	Alta	Baja
Temperatura del aire	Alta	Baja
Niebla	Media - Alta	Ausencia - Baja
Fertilidad del suelo	Pobre	Adecuada
Sombra del cafetal	Alta	Baja - Ausencia
Aireación Interna	Reducida	Adecuada

CUADRO 1

Factores favorables y no favorables en la roya del cafetero.

Fuente: Cofenac -Guía técnica para la producción y por cosecha del café arábigo.

Gustavo Adolfo Enríquez Calderón.