



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE
LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA

Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arábigo*)”

AUTOR

Limber Leonel Indacochea Chilan

TUTOR

Ing. Carlos Alberto Castro Piguave Mg. Sc.

Jipijapa - Manabí - Ecuador

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de director, certifico que el trabajo de titulación mencionado proyecto de investigación titulado **“Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arábica*)”**, es original, siendo su autor el **Sr. Limber Leonel Indacochea Chilan**, egresado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, trabajo elaborado de acuerdo a las normas técnicas de investigación y en base a las normativas vigentes de la Universidad, por lo que se autoriza su presentación ante las instancias Universitarias correspondientes.



Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

APROBACIÓN DE TRABAJO
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arábica*)”

Sometida a consideración de la Comisión de titulación de la carrera de Ingeniería Agropecuaria como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Dr. Alfredo González Vásquez Mg. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

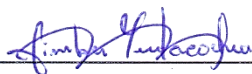
Ing. Máximo Vera Tumbaco Mg. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marcos Manobanda Guamán Mg. Duie.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Narváez Campana Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación mención proyecto de investigación, cuyo tema es “**Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arábica*)**” correspondē al egresado **Sr. Limber Indacochea Chilan** exclusivamente y los derechos patrimoniales a la Universidad Estatal del Sur de Manabí.



Limber Indacochea Chilan

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Estatal del Sur de Manabí, porque en sus aulas recibí las más gratas enseñanzas que nunca olvidare.

A Ing. Banca Indacochea Ph. D. por apoyo y motivación de iniciar mis estudios profesionales.

A mi hijo que no tengo palabras para describir todo lo que ha sacrificado para que pueda culminar con uno mas de mis sueños.

A mis Padres, que aun estando lejos lo llevo siempre en mi corazón y mente.

A mi Director de Tesis, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios.

Finalmente agradecer a mis profesores que durante toda mi carrera profesional han aportado con un granito de arena a mi formación superior.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les desearía agradecerles sus consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones

Limber Leonel Indacochea Chilan

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi hijo por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro.

A mis padres que han sabido fortalecerme con hábitos, lo cual me ha ayudado a salir adelante.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional.

A mis maestros por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y por impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

Limber Leonel Indacochea Chilan

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DE TRABAJO	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE FOTOS	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
I. Antecedentes	1
II. Justificación	3
III. Planteamiento del problema	5
3.1.- Formulación del problema	5
3.2.- Delimitación del problema	5
3.3.- Situación actual del problema	5
IV. Objetivos	7
4.1.- Objetivo general	7
4.2.- Objetivos específicos	7
V. Variables	8
5.1.- Variable independiente	8
5.2.- Variable dependiente.....	8
VI. Marco teórico	9
6.1. El cultivo de café	9
6.1.1. Clasificación Taxonómica del Café	9
6.1.2. Requerimientos climáticos y edáficos	9
6.1.3. Zonas de producción en el país.....	10
6.1.4. Manejo agronómico	10
6.2. Variedades de café arábigo.....	14
6.2.1. Variedad Catuaí rojo UFV.....	14
6.2.2. Variedad Geisha.	15
6.2.3. Variedad Bourbon amarillo.....	15

6.2.4. Variedad Caturra amarillo T-3386.....	16
6.2.5. Variedad Arara (Arara-Sarchimor amarelo).	17
6.2.6. Variedad Pache.....	17
6.2.7. Variedad Acawa.....	17
6.2.8. Variedad Catucaí amarillo - 2 SL.	18
6.2.9. Variedad Caturra rojo – Pichilingue.	18
6.2.10. Variedad Catuaí amarillo.....	19
6.3.- Híbridos de café arábigo	22
6.3.1. Híbrido Catimor 8666 (4-3).	22
6.3.2. Híbrido Catimor CIFC - P2 e Híbrido Catimor CIFC - P1.	23
6.3.3. Híbrido Castillo.	24
6.3.4. Híbrido Catimor CIFC P3.....	25
6.3.5. Híbrido Catimor UFV 5607.....	25
6.3.6. Híbrido Catimor 8664 (2-3).	26
6.4. Enfermedades del café.....	27
6.5. Roya del café o roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>)	28
6.5.1. Clasificación taxonómica de roya del café o roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	28
6.5.2. Ciclo biológico de <i>Hemileia vastatrix</i>	29
6.5.3. Descripción morfológica de <i>Hemileia vastatrix</i>	30
6.5.4. Síntomas de roya del café o roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>)	30
6.5.5. Aspectos epidemiológicos de <i>Hemileia vastatrix</i>	32
6.5.6. Diseminación de roya del café o roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	32
6.5.7. Prácticas de prevención de la incidencia de roya del café o roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	33
6.5.8. Medidas preventivas para bajar la incidencia de roya del café o roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	33
6.5.9. Control químico de roya del café o roya amarilla (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	34
6.6. Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>).....	34
6.6.1. Generalidades de la mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	34
6.6.2. Síntomas de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	35

6.6.3. Factores que más inciden en el desarrollo de la mancha de hierro del cafeto	36
6.6.4. Control cultural de mancha de hierro mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	37
6.6.5. Control químico mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) ..	38
6.7. Ojo de gallo <i>Mycena citricolor</i> (<i>Berk. & Curtis</i>) <i>Sacc</i>	38
6.7.1. Clasificación taxonómica de ojo de gallo <i>Mycena citricolor</i> (<i>Berk. y Curtis</i>) <i>Sacc</i>	38
6.7.2. Ciclo de vida ojo de gallo <i>Mycena citricolor</i> (<i>Berk. y Curtis</i>) <i>Sacc</i>	38
6.7.3. Descripción morfológica de ojo de gallo <i>Mycena citricolor</i> (<i>Berk. y Curtis</i>) <i>Sacc</i>	39
6.7.4. Síntomas ojo de gallo <i>Mycena citricolor</i> (<i>Berk. & Curtis</i>) <i>Sacc</i> ..	40
6.7.5. Diseminación de ojo de gallo <i>Mycena citricolor</i> (<i>Berk. & Curtis</i>) <i>Sacc</i>	42
6.7.6. Control de ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i> , <i>Berk. y Curtis</i>) <i>Sacc</i>	42
6.7.7. Control cultural de ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i> <i>Berk y Curtis</i>) <i>Sacc</i>	43
6.7.8. Control químico de ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i> <i>Berk y Curtis</i>) <i>Sacc</i>	43
6.8. Mal de hilachas, arañero (<i>Pellicularia koleroga</i>)	43
6.8.1. Síntomas de presencia de mal de hilachas (<i>Pellicularia koleroga</i>)	43
6.8.2. Diseminación de mal de hilachas (<i>Pellicularia koleroga</i>).	44
6.8.3. Medidas de control de mal de hilachas (<i>Pellicularia koleroga</i>)	44
6.8.4. Control cultural de mal de hilachas (<i>Pellicularia koleroga</i>) ..	46
6.8.5. Control químico de mal de hilachas (<i>Pellicularia koleroga</i>) ..	46
6.10. Trabajos realizados para el control de enfermedades en el cultivo de café	46
VII. Materiales y métodos	49
A. Materiales	49
B. Métodos	49
1. Ubicación	49
2. Factores en estudio	49
3. Tratamientos	49

4. Diseño experimental	50
5. Características del experimento.....	50
6. Análisis estadístico	51
7. Variables evaluadas	52
8. Manejo específico de la investigación	52
VIII. Resultados experimentales	54
IX. Discusión	67
X. Conclusiones	69
XI. Recomendaciones	70
X. Bibliografía.....	71
ANEXOS	76
Anexo 1. Mapa de Ubicación de donde se desarrolló la investigación	77
Anexo 2. Cronograma	78
Anexo 3. Presupuesto	79
Anexo 4. Fotos de desarrollo del experimento.....	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	página
1	Variedades e híbridos de café arábigo utilizados en el ensayo	50
2	Análisis de varianza de presencia de roya en variedades e híbridos de café arábigo	54
3	Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de presencia de roya en variedades e híbridos de café arábigo	55
4	Análisis de varianza de presencia de ojo de gallo en variedades e híbridos de café arábigo	56
5	Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de presencia de ojo de gallo en variedades e híbridos de café arábigo	57
6	Análisis de varianza de presencia de mancha de hierro en variedades e híbridos de café arábigo	58
7	Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de presencia de mancha de hierro en variedades e híbridos de café arábigo	59
8	Análisis de varianza de total de número de hojas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo	60
9	Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de total de número de hojas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo	61
10	Análisis de varianza de total de número de hojas sanas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo	62
11	Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de total de número de hojas sanas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo	63
12	Análisis de varianza de total de número de hojas	64

	enfermas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo	
13	Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de total de número de hojas sanas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo	65

ÍNDICE DE FOTOS

Foto	Contenido
1	Evaluación e identificación de presencia de enfermedades en el cultivo de café arábigo.
2	Toma de datos de presencia de roya en el cultivo de café arábigo.
3	Evaluación de la presencia de roya, ojo de gallo, mancha de hierro y mal de hilachas en el cultivo de café arábigo.
4	Identificación de rama intermedia para evaluar la presencia de roya, ojo de gallo, mancha de hierro y mal de hilachas en el cultivo de café arábigo.
5	Identificación de presencia de enfermedades foliares en el cultivo de café arábigo.
6	Identificación de presencia de ojo de gallo, mancha de hierro, mal de hilachas y roya en la rama intermedia de la planta de café arábigo.

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA: Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arábigo*)”

AUTOR: Limber Indacochea Chilan

TUTOR: Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.

RESUMEN

El trabajo de investigación análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arábigo*), tuvo como objetivos identificar las variedades que son tolerantes a las cuatro enfermedades foliares roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk. & Curt. Sacc.); y, Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook.), además describir el comportamiento de afectación de las cuatro enfermedades roya, mal de hilachas, ojo de gallo y, mancha de hierro. En la metodología se utilizó 20 tratamientos entre híbridos y variedades de café arábigo con diseño experimental completamente al azar. Se evaluó la presencia de enfermedades en plantas de café y el número de hojas por rama intermedia, numero de hojas sanas y enfermas por rama intermedia. Los resultados indican que los materiales genéticos que poseen tolerancia a la roya son el tratamiento seis Híbrido Catimor CIFC-P2, el ocho Híbrido Castillo, el 18 Híbrido Sarchimor 4260 y el nueve Variedad Arara, ya que presentan escasa presencia de las enfermedades y en ciertos casos nula, la presencia de roya ya que es la enfermedad que causa más daños al área foliar de las plantas de café, los resultados también permiten indicar que existe una mayor afectación al terminar el periodo lluvioso y sigue la tendencia a bajar la presencia de las enfermedades en los meses de septiembre y diciembre. Es necesario destacar que no existió presencia en ninguna en las variedades e híbridos de café de mal de hilachas.

Palabras claves: Germoplasma, enfermedades, material genético, híbridos, variedades.

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA: Analysis of the tolerance to the presence of four foliar diseases in 20 varieties and hybrids of Arabica coffee (*Coffea arabica*)”

AUTOR: Limber Indacochea Chilan

TUTOR: Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.

SUMMARY

The research work of the analysis of the tolerance to the presence of four foliar diseases in 20 varieties and hybrids of Arabica coffee (*Coffea arabica*), had as objectives to identify the varieties that are tolerant to the four leaf diseases roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br), Lime Evil (*Pellicularia koleroga* Cook Von Hoehnee), Eye of a Rooster (*Mycena citricolor* Berk. & Curt. Sacc.); and, Iron stain (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook.), also describe the behavior of the four diseases Rust, Lint, Eye of a rooster and, Iron stain. In the methodology, 20 treatments were used between hybrid and varieties of Arabica coffee with experimental design completely randomized. The presence of diseases in coffee plants and the number of leaves per intermediate branch, number of healthy and diseased leaves per intermediate branch were evaluated. The results indicate that the genetic materials that possess tolerance to rust are the treatment six Hybrid Catimor CIFC-P2, the eight Hybrid Castillo, the Hybrid 18 Sarchimor 4260 and the nine Variety Arara, since they present little and in certain cases null as the Sarchimor 4260 presence of rust since it is the disease that causes more damage to the foliar area of the coffee plants, the results also indicate that there is a greater affectation at the end of the rainy period and follows the tendency to reduce the presence of diseases in the months of September and December. It is necessary to point out that there was no presence in any of the varieties and hybrids of lint-free coffee.

Key words: Germplasm, diseases, genetic material, hybrids, varieties.

I. Antecedentes

El cultivo de café es afectado tanto por plagas y enfermedades que afectan de manera negativa los rendimientos y la producción. Por lo general en estos últimos años las enfermedades son las que causan mayor daño al cultivo de café y pérdidas económicas considerables a los productores, presentándose diversas enfermedades en el cultivo de café, que es necesario saber identificar para aplicar las medidas de prevención y control (Rojas, 2012).

La roya del cafeto ocasionada por el hongo *Hemileia vastatrix* es una de las enfermedades más comunes y distribuidas a nivel mundial. Este hongo ataca a las hojas de los cafetos de todas las variedades comerciales de café pertenecientes a *Coffea arabica* L, tales como: Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra, Garnica, Maragogipe, Catuaí, Pluma Hidalgo; entre otras. Los daños severos se manifiestan con defoliaciones que pueden disminuir los rendimientos si se presentan en fases tempranas de formación o maduración de los frutos o en su caso reducción en los niveles de amarre del fruto en el siguiente ciclo, si la defoliación se presenta en etapas tardías (Urbina, 2013).

El ojo de gallo (*Mycena citricolor*) es una enfermedad que se encuentra presente en las zonas cafetaleras de México, por lo que es considerada una plaga de importancia económica sin que las pérdidas reportadas sean de consecuencias mayores. Sin embargo, por las pérdidas económicas potenciales presentadas en otros países se considera de riesgo y se mantiene bajo vigilancia epidemiológica fitosanitaria (SENASICA, 2014).

Mal de hilachas o araño (*Pellicularia koleroga* Cooke) afecta a los cafetales sembrados en zonas bajas, temperaturas altas, sombrío denso y alta humedad permanente. Puede causar la pérdida total de hojas, frutos y hasta la planta en su totalidad. Se reconoce porque las hojas se quedan pegadas a ellas por medio de unos hilos blancos. Los frutos también son atacados, se secan y se desprenden. La enfermedad avanza de la base de las ramas

hacia la punta, desplazándose vía aérea y del eje ortotrópico hacia la periferia de la bandolas (Olortegui, 2012).

Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) es una esta enfermedad ataca al café en cualquier edad desde las plántulas germinadas hasta cafetales adultos, especialmente cuando están mal abonados, sembrados a libre exposición solar o con poca sombra (Olortegui, 2012).

II. Justificación

Las enfermedades prefieren ciertas condiciones para desarrollarse. A unas enfermedades les gusta la sombra y a otras le favorece los cafetos a pleno sol, sin embargo, algunas enfermedades son más abundantes en lugares altos y fríos, mientras otras enfermedades se presentan en lugares bajos. Es importante tomar en cuenta las diferentes condiciones de sus cafetales para hacer un buen recuento de las enfermedades. Para contar las enfermedades en cada plantío de café, hay que seleccionar tres sitios que sean diferentes y que representen puntos importantes en el plantío. En cada sitio se revisan 10 plantas y en cada planta, 1 bandola. Las bandolas se toman sin escogerlas pero se asegura tomarlas de diferentes partes de la planta (CATIE , 2015).

Enfermedades como la roya y el ojo de gallo, podrían reaparecer con fuerza a raíz de los drásticos cambios del clima, indicaron científicos en la XXV Conferencia Internacional sobre Ciencia del Café que se realizó en la ciudad colombiana de Armenia. Investigadores del Centro Internacional para la Biociencia en la Agricultura (CABI, por su sigla en inglés), indican que los hongos de la roya y el ojo de gallo podrían volver a convertirse en una amenaza para los caficultores del mundo (Baker, 2014).

Las principales enfermedades que afectan el café arábigo en el Cantón Jipijapa son: roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*), ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), estas enfermedades afectan las hojas de las plantas lo que ocasiona una caída masiva de las mismas dando como resultado la disminución de la capacidad fotosintética de la planta lo que directamente afecta la producción de grano por hectárea.

Además, en condiciones favorables estas enfermedades se desarrollan de manera acelerada, ocasionando en muchas ocasiones la pérdida total de las

plantas al no poseer un órgano fundamental como son las hojas para poder desarrollar los procesos fotosintéticos y producción de granos.

Esta investigación se desarrolló por la necesidad de determinar variedades o híbridos de café que sean tolerantes a enfermedades especialmente la más agresiva como es la roya.

La investigación se efectuó para que los productores de café cuenten con material genético de excelente calidad con tolerancia a presencia de enfermedades que permitan fomentar la siembra y posterior incremento de la producción de café en beneficio de las familias cafetaleras de la zona Sur de Manabí.

Los beneficiarios del proyecto son los productores cafetaleros de la zona alta y húmeda de Jipijapa donde se siembra café en sistemas agroforestales cafetaleros e indirectamente todos los productores de café arábigo de la provincia de Manabí.

III. Planteamiento del problema

3.1.- Formulación del problema

¿Cómo inciden las enfermedades foliares roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk & Curt. Sacc.) y mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cook), en el bajo rendimiento de grano de variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*) disminuyendo la producción de café por hectárea?

3.2.- Delimitación del problema

Contenido: Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*).

Clasificación: Experimental

Espacio: Campo experimental de café de la finca Andil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí UNESUM.

Tiempo: abril – diciembre del 2017

3.3.- Situación actual del problema

La roya del cafeto *Hemileia vastatrix* continúa siendo el principal problema patológico en el cultivo del café, esta enfermedad está íntimamente ligada al desarrollo fisiológico del cultivo, al nivel de producción de la planta y a la distribución y cantidad de lluvia seguido esto a la presencia mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee) que se presenta por la alta incidencia de lluvias, además ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk y Curt. Sacc.); y mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. y Cook), todas estas afectan al área foliar de las plantas, disminuyendo de esta manera la

capacidad fotosintética de las plantas de café lo que incide en la baja producción y en ataques fuertes ocasionando la muerte de las plantas.

En el cantón Jipijapa especialmente la roya desde hace cinco años atrás ha venido afectando las plantaciones de café que se encuentran especialmente en el sistema agroforestal cafetalero causando en la mayoría de casos defoliación y la muerte de las plantas de café ocasionando pérdidas económicas a los productores cafetaleros de la zona, esto sumado al escaso manejo agronómico que realizan los productores en sus fincas lo que ahonda más el problema de la pérdida de plantas y baja productividad de los cafetales.

IV. Objetivos

4.1.- Objetivo general

Realizar el análisis de tolerancia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arábigo*)

4.2.- Objetivos específicos

Identificar las variedades e híbridos tolerantes a las enfermedades foliares roya (*Hemileia vastatrix* Berk. y Br.), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk y Curt. Sacc.); y, mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. y Cook.) del café.

Evaluar el comportamiento de afectación de las enfermedades roya (*Hemileia vastatrix* Berk y Br.), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk y Curt. Sacc.); y, mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. y Cook.) que se presentan en las variedades e híbridos.

V. Variables

5.1.- Variable independiente

Incidencia de cuatro enfermedades foliares

5.2.- Variable dependiente

Variedades e híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*)

VI. Marco teórico

6.1. El cultivo de café

Ecuador posee una gran capacidad como productor de café, y es uno de los pocos países en el mundo que exporta todas las variedades de café: arábigo lavado, arábigo natural y robusta. Debido a su ubicación geográfica, Ecuador produce un de los mejores cafés de América del Sur y los más demandados en Europa. Los diferentes ecosistemas que posee el Ecuador permiten que los cultivos de café se den a lo largo y ancho del país llegando a cultivarse inclusive en las Islas Galápagos. La producción del café arábigo se da desde marzo hasta octubre, mientras la de robusta se da desde febrero hasta noviembre (<https://www.proecuador.gob.ec>, 2016).

6.1.1. Clasificación Taxonómica del Café

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Gentianales

Familia: Rubiaceae

Subfamilia: Ixoroideae

Tribu: Coffeae

Género: Coffea

Especie: *C. arabica* (INFOCAFES, 2015)

6.1.2. Requerimientos climáticos y edáficos

Altitud: 15-1800 msnm

Temperatura: 18 a 21oC

Precipitación: 1200 - 1800mm

Humedad: 70 a 95%.

Suelo: Franco arcilloso, franco arenoso o franco limoso.

pH: 5,6 a 6,5 (INIAP, 2014).

6.1.3. Zonas de producción en el país

Las principales zonas productoras de café arábigo en el Ecuador, están ubicada en las provincias de Manabí, Loja, El Oro, Zamora Chinchipe, Morona Santiago, Pastaza, Bolívar, Chimborazo, Azuay, Cañar, Cotopaxi, Pichincha, Santo Domingo, Imbabura, Carchi, Los Ríos, Guayas Esmeraldas y Galápagos (INIAP, 2014).

6.1.4. Manejo agronómico

Se recomienda combinar la roza manual con la aplicación de herbicidas. Normalmente la roza se efectúa durante la época lluviosa, particularmente durante la etapa de crecimiento (INIAP, 2014).

Riego

La época de riego, así como la cantidad y frecuencia de agua que necesita el cultivo, se determina en base a las precipitaciones de cada zona, densidad poblacional, fenología del cultivo, entre otros. En términos generales un cafetal que cuente con sombra y cobertura con mantillo, requiere de 20 litros por planta en la etapa de crecimiento, en tanto que para producción requiere de 40 litros por planta, en ambos casos esta cantidad se debe disponer una a dos veces por semana. Los tipos de riego difieren de las condiciones y características de cada unidad productiva entre las que se destaca el riego por gravedad, aspersion y goteo. El agua de riego debe

tener un pH de 6,5 a 7,5; sin contaminante físicos, químicos o biológicos. Una buena práctica es determinar la calidad del agua en base de muestras de agua (INIAP, 2014).

Deshierbas

Las malezas son plantas que compiten por luz, agua, nutrientes y espacio. Estas pueden ser herbáceas o arbustivas, que según su grado de presencia puede constituirse en un factor limitante en el desarrollo vegetativo del cultivo. Para el manejo adecuado se puede combinar varias prácticas entre las que se destaca: control mecánico, manual o químico, uso de mantillo, coberturas con plantas nobles, etc. Con el control manual se utiliza machete, azadón o lampa; en tanto que, para el control mecánico principalmente se utiliza la moto guadaña, en ambos casos el corte adecuado es a los 5 centímetros. Los residuos de cosechas de ciclo corto, hojarasca o todo material vegetal similar colocado sobre la superficie del suelo, usado como mantillo, permite controlar malezas y mantener la humedad del suelo, fundamental en los primeros años de vida del cultivo. La cobertura con plantas poco competitivas con el café (nobles) es otra opción, entre las que tenemos a *Centrosema sp*, *Desmodium sp.*, *Floscopa sp.*, *Floscopa robusta*, entre otras. El uso de herbicidas de lo hace como complemento de los otros métodos, y no debería constituirse como el único, dentro de los principales ingredientes activos utilizados para el control químico se encuentran: glifosato, fluazifopbutil y oxyfluorfen (INIAP, 2014).

Podas

La poda en el café es una actividad que consiste en la eliminación de las partes mal formadas, improductivas o con problemas sanitarios, y que tiene como objetivo favorecer el desarrollo vegetativo y aumentar la producción. Es importante considerar que para la realización de esta actividad se debe escoger la época adecuada, desinfección de herramientas

y protección de los cortes realizados. Podas severas como la recepa, descope y desbrote se la debe realizar cuando el cultivo tiene una actividad fisiológica reducida, esto es después de la cosecha. Los desbrotos complementarios se los realiza antes de la floración y antes de la maduración de los frutos (INIAP, 2014).

Las podas se las realiza en días soleados (no hacer en días lluviosos). Desinfectar las herramientas es una medida de prevención de enfermedades, utilizando para ello alcohol o cloro comercial, limpiando los bordes de la herramienta después de haber realizado la poda en cada planta. Las heridas causadas por los cortes durante la poda deben ser protegidos para evitar el ingreso de agentes patógenos que causen enfermedades, lo cual se logra con la aplicación, usando una brocha, de una pasta cúprica preparada con cal (5 kilos) y sulfato de cobre (1 kilo), disueltos por separado en cuatro litros de agua (INIAP, 2014).

Poda de formación

Tiene el propósito de modificar el tamaño, número de ejes productivos, apariencia y forma. El cafeto en producción dependiendo de la variedad, puede llegar a tener 3 metros de altura. Luego de obtener la tercera cosecha se pueda eliminar la parte alta de la planta, usando una tijera de podar y cortando de tal manera que la planta quede a una altura de dos metros. Con esta actividad se limita el crecimiento pero adicionalmente se estimula la emisión de ramas secundarias y terciarias, en las cuales aparecen nuevas inflorescencias. Los brotes que salen por debajo del corte de igual manera deben ser eliminados periódicamente (INIAP, 2014).

Las plantas de café, tienden a emitir brotes en su eje principal, conocidos como chupones, los cuales deben ser eliminados preferentemente después de la cosecha y durante la fructificación. Se lo puede hacer de forma manual

o con la ayuda de una tijera de podar, protegiendo las heridas causadas con algún tipo de fungicida a base de cobre (INIAP, 2014).

Poda de producción

La poda de producción incluye el agobio de plantas con el potencial productivo disminuido y la recepa de cafetales decadentes. En el primer caso se agobia las plantas para inducir la formación de nuevos tallos productivos, para el agobio se doblan las plantas, las mismas que quedan ancladas hacia el suelo con la ayuda de un gancho y piolas, luego de tres a cuatro meses de haber agobiado la planta se procede a la selección de 2 a 4 brotes sanos, vigorosos y bien formados, los mismos que se localizan en la parte basal (abajo) de la planta, posteriormente se realiza la eliminación del cafetal viejo (INIAP, 2014).

La rehabilitación de cafetales es el conjunto de prácticas destinadas a recuperar la capacidad productiva, para este fin se utiliza una poda drástica denominada recepa. La misma que se puede aplicar de forma total en un cafetal o por partes dentro del cafetal. La recepa debe realizar una vez que se ha terminado la cosecha. El primer paso para la realización de la recepa consiste en eliminar las ramas y descopar los cafetos viejos, se corta los tallos, ligeramente en bisel, a una altura que varía de 30 a 40 centímetros desde el suelo, los tallos cortados reciben el nombre de tocones, los que se limpian con un pedazo de saco de yute, tela o cepillo de ropa con el objetivo de eliminar musgos u otras epifitas que se encuentran sobre su corteza. Al igual que en toda poda se debe proteger las heridas ocasionadas usando una pasta cúprica, se recomienda repicar y distribuir en el suelo, las ramas y hojas cortadas durante el proceso de la poda. Luego de dos o tres meses se realiza la preselección de 5 a 7 brotes, el mismo que deben tener características sanitarias, de formación y vigorosidad adecuada, y luego de uno a tres meses se realiza la

selección definitiva dejando tan solo de 3 a 4 brotes por planta (INIAP, 2014).

Poda sanitaria

Consiste en eliminar toda aquella parte de la planta como ramas, hojas, etc., que se encuentren afectados por problemas fitosanitarios. Las ramas atacadas por el taladrador (*Xylosandrus morigerus*), como las partes afectadas por mal de hilachas (*Corticium koleroga*) y la eliminación de ramas secas e improductivas, son prácticas indispensables para garantizar un adecuado estado sanitario del cultivo (INIAP, 2014).

6.2. Variedades de café arábigo

6.2.1. Variedad Catuaí rojo UFV.

Catuaí rojo es un híbrido obtenido en Brasil del cruce entre las variedades Caturra Amarillo y Mundo Novo. Es una planta de tamaño un poco más alta que el Pacas, sus laterales son considerados largos con entrenudos cortos y tendencia a formar crinolinias, siendo una planta con vigorosa conformación agronómica. Se recomienda su cultivos en zonas con altitudes entre 600 y 1,000 msnm. La productividad promedio es de 26 y 60 quintales oro por manzana (FUNDESYRAM, 2018).

Catuaí, originaria de Brasil por el cruce entre Mundo Novo y Caturra, es un híbrido interespecífico desarrollado por el Instituto Agronómico de Campinas (IAC) en Brasil en 1949, (www.redcafe.org, s.f.).

Catuaí es una variedad que se originó en Brasil y tiene como base genética una hibridación artificial entre Mundo novo (Sumatra x Bourbon) y Caturra (mutación de Bourbon). Comprende dos cultivares comerciales: Catuaí rojo y Catuaí amarillo. Las plantas de esta variedad son de porte bajomediano. Las ramas forman un ángulo de 45° con relación al eje ortotrópico. Los

entrenudos son cortos y los brotes nuevos de coloración verde. Esta variedad es susceptible a la roya del café. El germoplasma identificado como Catuaí amarillo UFV 2237377, se considera promisorio para algunas zonas cafetaleras del Ecuador, (INIAP, 2011).

Descendencia del cruzamiento natural entre Icatú por Catuaí, desarrollado en Brasil, existen dos cultivares: rojo y amarillo, tiene una resistencia moderada a la roya (Ramírez, 2016).

6.2.2. Variedad Geisha.

La variedad Geisha fue descubierta en Abisinia, al sur oeste de Etiopía, en 1931 (África). La variedad Geisha es de porte alto. Los frutos son de mayor tamaño que la variedad Típica. Tiene cierto grado de resistencia a roya. Los frutos son elongados. La bebida se distingue por su cuerpo liviano, con tonos de miel y notas a mango, papaya y mandarina. Fue introducida al Ecuador en 1.980 (Ramírez, 2016).

6.2.3. Variedad Bourbon amarillo.

Bourbón, originaria de la Isla Bourbon en África, llegó a México procedente de Guatemala por el Soconusco. También existe el Bourbon amarillo originario de Brasil. El Bourbon es una de las variedades más cultivadas en el estado de Chiapas, México. Es de porte alto y es de alta calidad, (www.redcafe.org, s.f.).

La variedad Bourbon comprende dos cultivares conocidos como Bourbon rojo y Bourbon amarillo. Es una variedad originaria de las Islas Reunión (antes Bourbon). El porte de las plantas es similar a la variedad Típica. Las ramas forman un ángulo de 40 a 50° con respecto al eje ortotrópico. Los brotes terminales u hojas tiernas son de color verde tierno. El rendimiento tiende a ser superior a la variedad Típica. Se empezó a cultivar en el Ecuador en 1.956. La variedad Bourbon es susceptible a la roya del café.

Las introducciones del CATIE, identificadas como: Bourbon rojo T2307, T983 y T 995; y el Bourbon amarillo T2540, constituye el germoplasma distribuido en el Ecuador, por parte del INIAP, (INIAP, 2011).

Bourbon es una selección de la Isla Reunión, antes llamada Bourbon cerca de Madagascar, sur de África). Es de porte alto, con ramas laterales que forman un ángulo de 45 grados, respecto al eje principal. El color de los brotes en estado tierno es verde. Los frutos en cereza maduros se clasifican en: Bourbon rojo y Bourbon amarillo (INIAP 1973). Susceptible a roya. Del Bourbon se han derivado otras variedades como: Caturra rojo, Caturra amarillo y Pacas. Fue introducido al Ecuador en 1.956 (Ramírez, 2016).

6.2.4. Variedad Caturra amarillo T-3386.

La variedad “Caturra” (roja y amarilla). Son mutantes de la variedad de café “Bourbon” propagado en Brasil, e introducidas en el Perú a través de la ex. Estación Experimental de Tingo María en 1950. Son de porte enano, destacan su alta productividad, pero requieren de constante fertilización y podas productivas. El tamaño de grano, comparado con el Typica, es relativamente pequeño. En la mutante roja de Caturra los frutos adquieren un color rojo vinoso a la madurez, mientras que en la mutante amarilla, un color amarillo. Esta última ha mostrado algo más de productividad, pero menor retención de los frutos maduros con relación a la “Caturra roja”, (Díaz, 2007).

La variedad caturra fue descubierta en el Estado de Minas Gerais (Brasil), considerada como una mutación de la variedad Bourbon. La variedad caturra es de porte bajo. Las ramas laterales tienden a formar un ángulo de 45 grados, respecto al eje principal. Los brotes en estado tierno son de color verde. Por el color de los frutos en cereza maduro esta variedad se clasifica en: Caturra rojo y Caturra amarillo. Es susceptible a roya. Fue introducida al Ecuador en 1.956 (Ramírez, 2016).

6.2.5. Variedad Arara (Arara-Sarchimor amarelo).

El Arara es un híbrido que se originó entre el cruce de Catuaí y Sarchimor, es un material resistente a Roya, (Herrón, 2013).

6.2.6. Variedad Pache.

Pache es una variedad que fue descubierta en Jalapa, Guatemala, en 1987. Se la considera una mutación de la variedad Típica. El tamaño de la planta es bajo, con una estructura muy compacta, con entrenudos cortos y ramificación frondosa. Las ramas tienden a formar un ángulo de 60 grados con respecto al eje principal. El color de los brotes en estado tierno son verdes bronceados. Es susceptible a la roya. Es introducida al Ecuador en 1966 (Ramírez, 2016)

Pache es una mutación de Typica encontrada en la finca El Brito, Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa, en 1949. Es un cafeto de porte bajo con buena ramificación secundaria, de entrenudos cortos y abundante follaje, termina en una copa bastante plana o “pache”. Las plantaciones de Pache se establecieron, principalmente, en la región de Oriente, donde su adaptabilidad y producción son satisfactorias, presenta sin embargo un comportamiento de producción bianual, similar al Typica del cual se deriva (ANACAFE, 2015).

6.2.7. Variedad Acawa.

La variedad Acawa, es originaria del cruce del Mundo Novo IAC 388-17 y Sarchimor IAC 1668, de alta resistencia a la sequía, la bebida de buena calidad y ciclo de madurez tardío, así como alta resistencia a la roya y tolerante a los nematodos, (Dirección Provincial Agropecuaria de Loja, 2013).

Es una variedad, proviene del cruzamiento de Mundo Novo y Sarchimor, este material es altamente resistente a la sequía, tolerante a roya y nematodos (Ramírez, 2016).

6.2.8. Variedad Catucaí amarillo - 2 SL.

La variedad Catucaí surgió del cruce del Icatu y Catuai, bajo la investigación del Instituto Brasileño del Café (IBC), quien realizó varias selecciones que dieron cultivares de frutos amarillos y rojos, generalmente son de resistencia moderada a la roya (*Hemileia vastratix*), es decir, ocurre poca caída de hojas y consecuentemente menor daño, (www.agricultura.gob.ec, 2013),

6.2.9. Variedad Caturra rojo – Pichilingue.

Originario de Brasil. Mutación de Bourbon. Porte bajo, compacto (1.80 mts.). Bandolas (ramas) forman ángulo de 45 grados con el eje principal. Hojas terminales color verde tierno. Hojas redondeadas y brillantes. Entrenudo corto. Excelente productor. Resistente al viento (ANACAFE, 2015).

La variedad Caturra fue encontrada en Minas Gerais (Brasil) y es considerada como una mutación del café Bourbon. Esta variedad comprende dos cultivares: Caturra rojo y Caturra amarillo. Los nombres rojo y amarillo se han dado en base a la coloración de los frutos. Las plantas de Caturra son de porte bajo, de aspecto vigoroso y compacto. Los entrenudos son cortos y con una coloración verde en sus brotes tiernos. Las ramas forman un ángulo de 45° con respecto al eje central. Esta variedad se empezó a cultivar en 1.956, tiene amplio rango de adaptabilidad y alta producción, pero susceptible a la roya del cafeto. La introducción T2308 fue el germoplasma de Caturra rojo, que se distribuyó a los productores, en la década de 1.950. Posteriormente, se amplió la base genética con otros materiales como: T2542 y C818. En cuanto al Caturra amarillo, la introducción T3386, se difundió entre los productores ecuatorianos, (INIAP, 2011).

6.2.10. Variedad Catuaí amarillo.

Catuaí es una variedad resultante del cruce artificial entre las variedades Mundo Novo y Caturra, en 1994 en el Estado de Sao Paulo (IBC 1981). Catuaí es del porte mediano con ramas laterales que tienden a formar un ángulo de 45 grados, respecto del eje ortotropico. El color de los brotes tiernos es verde. Según el color de los frutos en su estado de madurez, se identifican dos cultivares: catuaí rojo y Catuaí amarillo, que recién se introdujo en 2013 por el MAGAP, (INIAP, 2011).

Catuaí es el resultado del cruce entre las variedades Mundo Novo y Caturra (en 1949, Estado de Sao Paulo, Brasil). Es de porte mediano con ramas laterales que tienden a formar un ángulo de 45 grados. Los brotes en estado tierno son verdes. De acuerdo al color de los frutos en su estado de madurez se identifican dos cultivares: Catuaí rojo y Catuaí amarillo, Es susceptible a roya. Es introducido al Ecuador en 1.976 (Ramírez, 2016)

El Catuaí amarillo es el resultado del cruzamiento artificial de las variedades Mundo Novo y Caturra, realizado en Brasil. Las selecciones de las primeras 4 generaciones dieron líneas con fruto rojo y amarillo. Las primeras introducciones de Catuaí al país se realizaron alrededor de 1970. El Catuaí es una variedad de porte bajo, pero más alta que Caturra, las ramas laterales forman un ángulo cerrado con el tallo principal, entrenudos cortos. Las hojas nuevas o brotes son de color verde, las hojas adultas tienen una forma redondeada y son brillantes. Es una variedad muy vigorosa, que desarrolla mucho crecimiento lateral con “palmillas”. El fruto no se desprende fácilmente de la rama, lo que es una ventaja para las zonas donde la maduración coincide con períodos de lluvias intensas (ANACAFE, 2015).

El interés motivado, inicialmente, por esta variedad generó una fuerte comercialización de semilla, sin mucho control en los lotes de producción, propiciando que los cafetos de varias plantaciones no muestren el fenotipo o

aspecto físico correspondiente. Se adapta muy bien en rangos de altitud de 2,000 a 4,500 pies, en la Boca Costa; de 3,500 a 5,500 pies, en la zona central, oriental y norte del país. Es una variedad de alta producción que requiere un buen programa de manejo, especialmente en fertilización (ANACAFE, 2015).

6.2.11. Variedad Típica.

La variedad Typica es una variedad arábica pura originaria de Etiopía. Esta variedad es de porte alto, que puede alcanzar cerca de los 4 metros a libre crecimiento. Los brotes tiernos son de color bronceado. Las ramas se insertan en el tallo principal formando un ángulo aproximado de 60°. Los entrenudos son largos, normalmente de alrededor de 5 centímetros. Los frutos son alargados y de buen tamaño (ANACAFE, 1.985). Esta variedad se empezó a cultivar en el Ecuador en 1.830 y es susceptible a la roya del café, (INIAP, 2011).

Tiene la importancia histórica de ser la base del desarrollo de la caficultura en Guatemala y en la América Tropical, donde predominó su cultivo desde sus inicios hasta la década de los años cincuenta. A raíz de los primeros resultados de las investigaciones de Chocolá, en los años cuarenta, principió a ser sustituida por el Bourbon, de mejor rendimiento. Por conveniencia de clasificación, se tomó a Typica como prototipo para la descripción de la especie arábica, sirviendo de comparación para las otras variedades. En el campo también se le conoce como Arábigo o Café Arábigo (ANACAFE, 2015).

Esta variedad tiene una silueta de forma cónica, como un arbusto de porte alto, de 3.5 a 4 metros de altura. Posee un tronco vertical, único en la mayoría de los casos, con verticales secundarios que nacen de los nudos. Las ramas laterales son abundantes, forman ángulos entre 50 y 70 grados con el eje central vertical, esta abertura les da una forma ligeramente

inclinada. Las hojas son oblongas, elípticas, con la base y el ápice agudo, de textura lisa, fina, los brotes u hojas nuevas terminales son de color bronceado. En relación con las actuales variedades de café. Arábica cultivadas, Typica es de baja productividad y tiene un acentuado comportamiento bianual en su producción. Algunos mercados especiales muestran interés por este café (ANACAFE, 2015).

La variedad típica es originaria de Etiopía (continente africano). Es una variedad de porte alto, conformado de ramas laterales que forman un ángulo de 50 a 70 grados, respecto al eje ortotrópico, El color de los brotes es bronceado oscuro. Los frutos en estado de cereza maduros son de color rojo.

Susceptible a roya (*Hemileia vastarix*), De esta variedad se han derivado otros cultivares como: Sumatra, Blue Mountain, Pache, Villalobos. Fue introducido al Ecuador en 1.830 y empezó a cultivarse en Jipijapa (Manabí) (Ramírez, 2016)

6.2.12. Variedad Catucaí rojo 785-15.

Catucaí Red 785-15: es el único cultivar cruzando Catucaí del grupo Icatu Roja entre 785 y Catuaí Vermelho , que tuvo lugar en Caratinga , Minas Gerais, con el fin de obtener una baja altura y crecer con resistencia a M. exigua . Posee plantas uniformes, las hojas con bordes ondulados y hojas muy jóvenes de color bronce, bayas rojas y semillas de tamaño mediano. Este cultivar tiene una mayor precocidad de maduración de la fruta, que se clasifica como muy temprano. Los frutos están en el punto de cosecha de 30 a 40 días antes de los cultivares medio de maduración. Además, presenta también una buena uniformidad de la maduración. Sin embargo, no es muy resistente a la sequía y cuenta con bajo vigor vegetativo. Se recomienda para más denso el espaciamiento de las zonas de regadío y las regiones de

mayor altitud destinadas a cosecha temprana (www.consorciopesquisacafe.com.br, 2018).

6.3.- Híbridos de café arábigo

6.3.1. Híbrido Catimor 8666 (4-3).

Es híbrido de los varietales Timor y Caturra. Fue creado en Portugal en 1959 y los usaron los Costaricenses con la idea de crear un varietal que diera mucha producción y que fuera resistente a las enfermedades (el parásito de la roya en concreto), pero no tuvo el éxito esperado debido a la gran influencia de la cepa de robusta proveniente del Timor. Más tarde se trató de mejorar en Honduras pero el resultado tampoco fue fructífero, ya que quedó demostrado que al plantarlo a gran altitud su calidad no estaba a la altura de otros Arábicas plantados en la mismas condiciones (www.cafesiboney.com, 2015).

Al Catimor se le conoce como el varietal de los pobres. Hay hasta 18 variedades siendo el más productivo el 8666. La planta es de porte bajo y la distancia entre nudos es corta. La guía es de color rojo y los brotes terminales son de color bronce rojizo. El color de fruto es de color rojo y su tamaño es relativamente grande. Es tolerante a la roya y tiene una alta producción en granos. En taza destaca por sus ligeras notas herbáceas derivadas del ácido clorogénico propio de la variedad robusta y notas frutosas. En Perú hemos visto también como se está buscando la forma de corregir ese amargor a través de introducir variaciones durante el proceso de los granos por el método húmedo (www.cafesiboney.com, 2015).

En la actualidad se puede encontrar en plantaciones de Indonesia, donde en fincas en las que el café ha sido tratado con el proceso húmedo, la taza desarrolla matices positivos, que arrojan algo de esperanza a la hora de usar este Varietal. También lo hemos encontrado en plantaciones al Norte de Perú, donde se ha empezado a utilizar para poder contrarrestar los efectos

nocivos que la roya está causando en variedades como el Bourbon, debido en parte al cambio climático o a la tala de árboles que priva de sombra a los cafetales (www.cafesiboney.com, 2015).

6.3.2. Híbrido Catimor CIFC - P2 e Híbrido Catimor CIFC - P1.

El término Catimor hace referencia a una gran cantidad de líneas y poblaciones de cafetos, todas descendientes del cruce realizado en el CIFC, Portugal, en 1959, entre el Híbrido de Timor # 832-1 (resistente a la roya) y Caturra. Posteriormente y debido a diferentes procesos de selección realizados en varios países, se desarrollaron diversos Catimores, con características particulares en cada grupo. En general, los Catimores son muy precoces y productivos, y exigentes en el manejo del cultivo, especialmente en la fertilización y manejo de sombra. Evidencian una mayor susceptibilidad a la enfermedad Ojo de gallo, y calidad de taza inferior en zonas altas. Se recomendaría su cultivo básicamente en altitudes bajas y medias, donde la roya constituye un problema (ANACAFE, 2015).

Dentro de los Catimores de la serie "86" destaca la línea T-8667, de la cual se han realizado otras selecciones en la región, tales como la variedad Costa Rica 95 y Lempira. Estas descendencias son de porte bajo uniforme, fruto y grano de tamaño grande, hojas nuevas de color café o bronce. Las poblaciones de la línea T-5175 presentan problemas de grano negro en zonas bajas y medias, y mala calidad de taza en zonas altas. No se recomienda su cultivo (ANACAFE, 2015).

Existen otras descendencias del Híbrido de Timor, originados del cruzamiento de otra planta de Híbrido de Timor, con la variedad Villa Sarchí, que derivó varias líneas de Sarchimor mejoradas en diferentes países, y que han sido nombradas como Iapar 59, Tupí, Obatá, Parainema, o simplemente Sarchimor. Dentro de estos materiales hay líneas prometedoras por su adaptación agronómica, buen tamaño de grano y calidad de taza superior a

los catimores. Pueden ser otra opción para zonas de altitud baja e intermedia. Estudios de calidad de taza a realizarse en regiones más altas, darán indicaciones hasta que rango altitudinal podría recomendarse su cultivo (ANACAFE, 2015).

El Catimor es el resultado de del cruzamiento entre el híbrido de Timor y la variedad Caturra. Los brotes tiernos pueden tener un color verde o bronceado.

En el Ecuador se destacan dos selecciones: Catimor CIFC compuesto de líneas del Centro Internacional de las Royas del café (Oeiras, Portugal) y Catimor C-86 que está compuesto por líneas del grupo 86, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. En el grupo de líneas de Catimor CIFC predominan los brotes de color verde, y en el grupo de líneas de Catimor C-86 prevalecen los brotes de color bronceado (Ramírez, 2016)

6.3.3. Híbrido Castillo.

Este híbrido fue derivado del cruce de Caturra x Híbrido de Timor. Tiene alta productividad, buena calidad y resistencia tanto a la roya del cafetero como a la enfermedad de las cerezas causadas por hongos *Colletotrichum coffeanum* var. *virulans*, comúnmente llamada Coffe Berry Disease (CBD) que hasta la actualidad solo se encuentra en el África (Cenicafe 2008). En Centroamérica se han obtenido algunas variedades mejoradas de café arábigo como: Lempira, Cuscatleco, Centroamericano, Tekisic, Catisic y Pacamara.

Castillo es el resultado del cruzamiento entre la variedad Caturra y el Híbrido de Timor, fue desarrollado en Colombia en el 2005, es resistente a roya, de porte bajo, en sus primeros años produce bien (Ramírez, 2016).

6.3.4. Híbrido Catimor CIFC P3.

El Catimor es un híbrido desarrollado por el Centro Internacional de las Royas del Café (CIFCPortugal) resultado del cruce de la variedad Caturra x Híbrido de Timor. El H. Timor, es un genotipo arabicoide de naturaleza tetraploide ($2n=44$), considerado fuente de resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*) y a los nemátodos del género *Meloidogyne*. Las plantas del híbrido Catimor presentan gran variabilidad genética y resistencia a roya. El porte de las plantas es variable, observándose algunas líneas genéticas de porte bajo y otras de porte mediano y alto. Mediante la selección se ha tratado de obtener materiales con altura de planta similar a la variedad Caturra rojo, de alta producción y resistencia a roya, (INIAP, 2011).

6.3.5. Híbrido Catimor UFV 5607.

El término Catimor hace referencia a una gran cantidad de líneas y poblaciones de cafetos, todas descendientes del cruce realizado en el CIFC, Portugal, en 1959, entre el Híbrido de Timor # 832-1 (resistente a la roya) y Caturra. Posteriormente y debido a diferentes procesos de selección realizados en varios países, se desarrollaron diversos Catimores, con características particulares en cada grupo. En general, los Catimores son muy precoces y productivos, y exigentes en el manejo del cultivo, especialmente en la fertilización y manejo de sombra. Evidencian una mayor susceptibilidad a la enfermedad Ojo de gallo, y calidad de taza inferior en zonas altas. Se recomendaría su cultivo básicamente en altitudes bajas y medias, donde la roya constituye un problema, (ANACAFE, 2015).

Dentro de los Catimores de la serie "86" destaca la línea T-8667, de la cual se han realizado otras selecciones en la región, tales como la variedad Costa Rica 95 y Lempira. Estas descendencias son de porte bajo uniforme, fruto y grano de tamaño grande, hojas nuevas de color café o bronce, (ANACAFE, 2015).

6.3.6. Híbrido Catimor 8664 (2-3).

Catimor – Catimor es un cruce entre Timor (híbrido de robusta y arábica muy resistente a la oxidación) y Caturra. Fue creada en Portugal en 1959. La maduración es temprana y la producción es muy alta, por lo que deben ser monitoreados de cerca. Relativamente pequeños en estatura, tienen grandes frutos y semillas de café. Se adapta bien a regiones más bajas pero a una altura mayor tiene una mejor calidad de taza, (<http://infusionistas.com/variedades-de-cafe/>, 2015).

6.3.7. Híbrido Sarchimor 4260.

El sarchimor se originó del cruzamiento de las variedades Villa Sarchi CIFC 971/10 x híbrido de Timor CIFC 832/2, desarrollado en el centro de investigaciones de las royas del cafetero, Oeiras, Portugal (Quijano y Gil 2009, IHCAFE 2003). Al Ecuador se introdujeron, en 1985, las líneas Sarchimor C-1669 y Sarchimor C-4260, seleccionadas en el Instituto Agronómico de Campinas (Brasil) (Donoso, 2005).

El híbrido Sarchimor C-1669 tiene una amplia adaptabilidad, principalmente en las zonas secas de las provincias de Manabí, El Oro y Loja; se caracteriza por el porte bajo, brotes de color bronceado, alta productividad, reducido índice de frutos vanos y resistencia a la roya. El híbrido Sarchimor C-4269 se caracteriza por el porte mediano, brotes tiernos bronceado-rojizos, alta productividad, bajo índice de frutos vanos y resistencia a la roya (Duicela, 2014).

Sarchimor es el resultado del cruzamiento entre el Híbrido de Timor y la variedad Villa Sarchi y fue desarrollado en el Centro Internacional de las Royas del Café (Oeiras, Portugal). En Ecuador se introdujeron las líneas de Sarchimor C-1669 y, Sarchimor C-4260, en 1.985. La línea C-1669 ha mostrado buena adaptación, principalmente en zonas secas de Manabí, el Oro y Loja, sus brotes son de color bronceado, de porte bajo y alta

producción, de bajo porcentaje de grano vano, resistente a la roya (Ramírez, 2016).

6.4. Enfermedades del café

El cafeto es una planta originaria de África e introducida a Colombia en el siglo XVIII. Por las favorables condiciones climáticas y de suelos, su cultivo prosperó en el territorio nacional bajo un esquema de caficultura tradicional, con la ventaja de no encontrarse por muchos años ante factores limitantes para su crecimiento y producción. Durante ese período se describieron una docena de enfermedades causadas en su mayoría por hongos, que por su naturaleza local y ocasional no requerían prácticas exigentes para su manejo (Cadena y Gaitán, 2007).

El cambio hacia una caficultura tecnificada trajo consigo una mayor productividad y una alteración en la importancia relativa de las enfermedades presentes, que se marcó definitivamente con la llegada de la roya del cafeto a Colombia en 1983. Ante la presencia constante de la roya y su evidente daño se llevaron a cabo investigaciones en epidemiología, tecnologías de aspersión y desarrollo de variedades resistentes, hasta eventualmente entrar en una fase de convivencia con la enfermedad. Las condiciones del mercado, la evolución de los patógenos y los avances en la investigación han modificado el panorama de sanidad vegetal para comienzos del siglo XXI. El desafío que se presenta es generar oportunamente el conocimiento científico para mejorar la calidad fitosanitaria de los cafetales, buscando un mayor beneficio para el caficultor, para el medio ambiente y, especialmente, para el consumidor (Cadena y Gaitán, 2007).

Se estima que aproximadamente el 75% de los cafetales de Costa Rica han incorporado el componente arbóreo a su sistema de producción. Sin embargo, existen pocas referencias del porcentaje de sombra que es

adecuado para los cafetales y que no genera incidencia significativa de enfermedades en las plantaciones de café asociadas con árboles, razón por la cual el objetivo en este trabajo fue estudiar el efecto de diversos manejos y tipos de sombra sobre la incidencia de las principales enfermedades del café (Hernández, 2010).

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

6.5.1. Clasificación taxonómica de roya del café o roya amarilla (*Hemileia vastatrix*)

Reino: Fungi

Phylum: Basidiomycota

Subphylum: Pucciniomycotina

Clase: Pucciniomycetes

Orden: Pucciniales

Género: *Hemileia*

Especie: *Hemileia vastatrix* (Mora, 2016)

Agente causal: el causante de esta enfermedad es el hongo *Hemileia vastatrix*.

El agente causal de la roya del cafeto es el hongo *Hemileia vastatrix*, de la familia de los uredinales, que se especializa en parasitar células vegetales vivas, lo que implica unos requerimientos nutricionales muy especiales, que hacen de este hongo un parásito obligado, que no puede sobrevivir en suelo o en material vegetal inerte, y que hasta ahora ha sido imposible de cultivar en el laboratorio (Rivillas *et. al.* 2011).

La roya es la enfermedad más destructiva del cafeto y la de mayor importancia económica a nivel mundial, debido a que provoca la caída prematura de las hojas, propiciando la reducción de la capacidad

fotosintética así como el debilitamiento de árboles enfermos y en infecciones severas puede ocasionar muerte regresiva en ramas e incluso la muerte de árboles (Mora, 2016).

6.5.2. Ciclo biológico de *Hemileia vastatrix*

El proceso infectivo de la roya del café comienza cuando los síntomas de la enfermedad aparecen en el envés de las hojas, se observan manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranjas, con presencia de polvo fino amarillo, donde se producen las esporas del hongo (Mora, 2016).

La germinación de esporas requiere de la presencia de agua libre por lo menos 6 horas, temperaturas entre los 21-25 °C y condiciones de oscuridad. Bajo estas circunstancias, la formación del apresorio requiere de un período de 5.3-8.5 hr. La germinación se inhibe por la presencia de luz y por la evaporación del agua en las hojas, debido a que estos factores afectan el crecimiento de los tubos germinativos (Mora, 2016)

Una vez que el hongo ha germinado, penetra las hojas a través de las aberturas naturales (estomas) situadas en el envés de las hojas maduras. Posteriormente, el hongo desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta y con éstos extraen los nutrientes para el crecimiento. Treinta días, después de la colonización, el hongo está lo suficientemente maduro para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son los encargados de producir nuevas urediniosporas. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina período de latencia. (Mora, 2016)

6.5.3. Descripción morfológica de *Hemileia vastatrix*

Las esporas son de tamaño microscópico (30µm de largo x 20µm de ancho) de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosas en la externa, denominadas urediniósporas, y son producidas en grandes cantidades, y corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y es característico de esta enfermedad. Las teliósporas, cuya ocurrencia es muy baja, son de forma redondeada de 20-25µm (Mora, 2016).

6.5.4. Síntomas de roya del café o roya amarilla (*Hemileia vastatrix*)

Esta enfermedad se caracteriza por producir manchas color amarillo pálido en la parte superior de las hojas y que contienen un polvillo de color anaranjado por debajo de éstas. Las esporas se liberan y se propagan por el aire. En ataques severos, las hojas caen, perdiendo el cafeto gran parte del follaje y con ello disminuye drásticamente la producción. Hospedero primario: *Coffea arábica*, todas las variedades derivadas de ellas y *Coffea canephora* variedad robusta (Rojas, 2012).

La roya del cafeto: es considerada la principal enfermedad del cultivo del café, causada por un hongo que afecta las hojas de todas las edades. Las lesiones son manchas redondas en el envés de la hoja, cubiertas por un polvo de color amarillo-naranja, generalmente la hoja atacada cae. En cafetales bajo sombra la roya es menos severa que en cafetales al sol. Para manejar la roya, se deben sembrar variedades resistentes como la Castillo. Para las fincas que no tienen esta variedad o la Colombia, se debe hacer un manejo integrado de la enfermedad mediante la combinación de diferentes prácticas (Isaza , 2010).

Es un hongo conocido como *Hemileia vastratix*, que se distingue fácilmente por la presencia de un polvillo amarillo en el envés de las hojas enfermas. Es

una enfermedad cíclica que afecta principalmente el follaje, produce defoliación y el daño conocido como "paloteo". Está ligado a los años de alta producción con epidemias severas. En cultivos susceptibles, la enfermedad ha causado pérdidas hasta del 23% de la producción acumulada de cuatro cosechas. La relación de café cereza a café pergamino seco puede llegar a valores de 8 a 1. El principal método de manejo es sembrar material resistente a la roya, como la Variedad Castillo. En los materiales susceptibles como: Borbón, Típica Maragogipe y Caturra, se requiere del uso de fungicidas protectores como el Oxiclورو de Cobre, y sistémicos como el Cyproconazol o Triadimefon (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010)

Manchas redondeadas, amarillo naranja, que al tocarlas desprenden un polvo color naranja. Al inicio las manchas son pequeñas y gradualmente aumentan de tamaño. Defoliación y muerte descendente, ante fuertes infestaciones (Catalán, 2012)

Los daños severos, mayores al 60 %, causan defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas se puede presentar una reducción en el rendimiento. Pero si se presenta en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo del cultivo. Los síntomas inician como pequeñas manchas de 1-3 mm, traslucidas y de color amarillo claro. La lesión crece en tamaño y puede coalescer con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas), en el envés de las hojas y que en el lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de la lesión (Mora, 2016)

La roya del cafeto, es una enfermedad provocada por el hongo *Hemileia vastatrix*, que en su estado de madurez, presenta manchas (pústulas) con un polvillo de color anaranjado rojizo en el envés o cara inferior de las hojas del cafeto. Este polvillo lo constituyen las esporas (semillas del

hongo), que al ser transportadas por el agua, el viento, los animales y por el hombre mismo, infectan a otras hojas, plantas y cafetales. Cuando las pústulas son jóvenes y la enfermedad es observada desde la cara superior de la hoja (el haz) se ven como pequeñas gotas de aceite (SCAN Guatemala, 2015)

6.5.5. Aspectos epidemiológicos de *Hemileia vastatrix*

H. vastatrix necesita condiciones particulares para parasitar las hojas de la planta de café. En especial, requiere de la salpicadura de la lluvia para iniciar el proceso de dispersión entre hojas y entre plantas, así como de la presencia de una capa de agua en el envés de las hojas para germinar, todo esto acompañado de temperaturas entre 16 y 18°C y condiciones de baja intensidad luminosa (Mora, 2016).

Sobrevivencia

H. vastatrix es un parásito obligado, sobrevive únicamente en tejido vivo del hospedante, las urediniósporas pueden sobrevivir hasta por 6 semanas bajo condiciones ambientales secas. No se han reportado hospedantes alternos y no sobrevive en restos del cultivo (APS, 2011) citado por (Mora, 2016).

6.5.6. Diseminación de roya del café o roya amarilla (*Hemileia vastatrix*)

Por el viento.

Favorecida por la precipitación que facilita la salida de las esporas así como su diseminación. Favorecida por el exceso de sombreamiento y alta densidad de la plantación (Catalán, 2012)

La dispersión se lleva a cabo mediante las urediniósporas, las cuales son producidas en grandes cantidades y corresponden al polvo amarillo o naranja que se observa en el envés de las hojas. Entre los factores abióticos

que favorecen la dispersión del hongo se encuentran el viento y la lluvia. La dispersión local de hoja o entre plantas, sobre todo en altas densidades de plantación, es favorecida por el salpique de la lluvia (Mora, 2016).

6.5.7. Prácticas de prevención de la incidencia de roya del café o roya amarilla (*Hemileia vastatrix*)

Algunas prácticas que permiten prevenir y disminuir el impacto de la roya son: hacer un buen proceso de establecimiento con plantas sanas y bien nutridas, ejecutar planes de fertilización adecuados con las exigencias del cultivo (producción esperada), hacer un buen manejo de arvenses, y establecer los cafetales en lotes con buenas condiciones físicas y químicas. El control químico para fincas donde no tiene variedad Colombia o Castillo, debe realizarse cuando la enfermedad se encuentra en su fase inicial de desarrollo, en la cual se presentan hojas afectadas en bajos porcentajes (Isaza , 2010).

6.5.8. Medidas preventivas para bajar la incidencia de roya del café o roya amarilla (*Hemileia vastatrix*)

a.- Podas selectivas en café y Regular la sombra de árboles; en la época de descanso del cultivo.

b.- Manejar un plan de abonamiento que garantice una nutrición oportuna del cafeto, el momento más oportuno para abonamiento es antes de la floración o al caer las primeras lluvias, en caso de una segunda aplicación en los meses de marzo o abril, cuatro meses antes de la cosecha.

c.- Enriquecer el abonamiento con enmiendas ricas en potasio y magnesio para fortalecer el follaje.

d.- Complementar con aplicación de purines, Bioles.

e.- Deshierbar oportunamente y manejar buena cobertura de mulch, para disminuir la humedad en el cafetal (Rojas, 2012).

6.5.9. Control químico de roya del café o roya amarilla (*Hemileia vastatrix*)

Aplicaciones de oxiclورو de cobre después de la floración.

Aplicaciones de caldo bordalés, después de la floración.

Aplicaciones preventivas de azufre si se presenta en época seca.

Aplicación de Benomil, Folicur y Strobry.

Fertilización balanceada con calcio (Catalán, 2012).

6.6. Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

6.6.1. Generalidades de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

Esta enfermedad ataca al café en cualquier edad desde las plántulas germinadas hasta cafetales adultos, especialmente cuando están abonados, sembrados a libre exposición solar o con poca sombra.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Cercospora coffeicola*. Afecta el cafeto durante todos sus estados de desarrollo, desde las hojas cotiledonares hasta los frutos. Se caracteriza porque son pequeñas manchas circulares de color pardo claro o marrón rojizo. Permanentemente, causa la caída de las hojas e incrementa la producción de café pasilla, media cara y guayaba que afectan la calidad de los cafetales a plena exposición y mal fertilizados son los más susceptibles (FUNDESYRAM, 2016).

Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) esta enfermedad afecta al follaje y el fruto del café. En las hojas aparecen pequeñas manchas circulares de color marrón rojizo. A medida que crecen, la mancha del centro de ésta se torna gris claro y se rodea de un anillo rojizo. Cuando el ataque es fuerte ocasiona la caída de hojas y frutos. En las cerezas atacadas la pulpa se pega a la semilla y provoca la “mancha en el café pergamino” (Olortegui, 2012).

6.6.2. Síntomas de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

- La enfermedad afecta al follaje y el fruto del café.
- En las hojas aparecen pequeñas manchas circulares de color marrón rojizo.

A medida que crecen, la mancha del centro de ésta se torna gris claro y se rodea de un anillo rojizo.

- Cuando el ataque es fuerte ocasiona la caída de hojas y frutos.
- En las cerezas atacadas la pulpa se pega a la semilla y provoca la “mancha en el café pergamino” (Rojas, 2012).

La mancha de hierro del cafeto: esta enfermedad afecta las hojas, ramas y frutos de todas las variedades de café cultivadas en Colombia. Existe relación directa entre la incidencia de la enfermedad, los niveles de fertilización deficientes, y las condiciones físicas limitantes de los suelos. En almácigo, las prácticas de cultivo indebidas o inoportunas, y la escasa utilización de materia orgánica, favorecen el desarrollo de la enfermedad (Isaza , 2010).

Es la enfermedad más generalizada en Colombia, causada por el hongo *Cercospora coffeicola*. Afecta el cafeto durante todos sus estados de desarrollo, desde las hojas cotiledonares hasta los frutos. Se caracteriza porque son pequeñas manchas circulares de color pardo claro o marrón rojizo. Permanentemente, causa la caída de las hojas e incrementa la producción de café pasilla, mediacara y guayaba que afectan la calidad. Los cafetales a plena exposición y mal fertilizados son los más susceptibles (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

El ataque de mancha de hierro se agrava debido:

- Al Ataque de nematodo.
- Fallas en el trasplante del café en el campo.
- Deficiencia de Nitrógeno Mayor incidencia en viveros
- Plantaciones sin fertilizar (Rojas, 2012).

El ataque se agrava debido al Ataque de nematodo. Fallas en el trasplante del café en el campo. Aplicación de materia orgánica sin descomponer. Aplicación de gallinaza con mucha cal. Deficiencia de Nitrógeno Mayor incidencia en viveros y plantaciones sin fertilizar (Olortegui, 2012).

6.6.3. Factores que más inciden en el desarrollo de la mancha de hierro del cafeto

La escasa o nula selección de plántulas en el germinador, que permite la siembra en almácigo de materiales con desarrollo radical deficiente o anormal, la inoportuna e ineficiente fertilización en el campo y en todas las etapas del desarrollo del cultivo, el deficiente e inoportuno manejo de arvenses, la siembra de plántulas en suelos muy pesados o de mal drenaje, la siembra de plántulas en suelos muy pedregosos o con alto contenido de arena, y épocas de intensa sequía o abundante precipitación, ya que no se absorben los nutrimentos o se pierden por lixiviación, lo que indica que en

suelos arenosos los nutrientes se van hacia abajo del perfil del suelo. Así mismo, la siembra de plántulas o colinos en el campo con el sistema radical afectado por el ataque de plagas y/o enfermedades, y la siembra de las plántulas en el campo en épocas inadecuadas (Isaza , 2010).

6.6.4. Control cultural de mancha de hierro mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

Siembre plantones de café vigorosos con buen sistema radicular

Establezca adecuadamente el sombrío.

Haga deshierbo oportunos.

Maneje un plan abonamiento oportuno.

Prepare la tierra para almacigo con bastante materia orgánica descompuesta.

Rocié los almácigos con purín (*) de estiércol, cola de caballo u otro follaje rico en nitrógeno (Rojas, 2012).

Para el control cultural se indica que se siembre árboles vigorosos con buen sistema radicular Establezca adecuadamente el sombrío. Haga deshierbos oportunos. Maneje un plan abonamiento nitrogenado. Prepare la tierra para almacigo con bastante materia orgánica descompuesta. Rocié los almácigos con purín (*) de estiércol, cola de caballo u otro follaje rico en nitrógeno. (Olortegui, 2012).

* PURINES: macere o pique las plantas. Ponga el macerado a fermentar en un balde plástico (ni rojo ni amarillo porque el colorante contiene cromo venenoso) y adicione agua.

La relación entre planta verde y agua es de 3:7 Dinamice el purín por unos minutos y déjelo fermentar bajo un árbol, tapando el tarro con un lienzo que lo protege contra lluvia. El purín esta lista cuando cesa la fermentación. Se

cuela, se diluye en agua en proporción de 1:10 (purin:agua) (Olortegui, 2012).

6.6.5. Control químico mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

Cercospora se observa asociado a la presencia de nemátodo, por eso es importante controlar la incidencia de este patógeno. Control de *Cercospora* a nivel de viveros debe ser preventivo, Antracol, Manzate, Dithane M-45 y Zinc, en dosis de 300 g/100 l de agua. Agregar 50 cc de adherente. El Benlate, a razón de 60 g disueltos en 100 l de agua más 50 cc de adherente (Olortegui, 2012).

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

Agente causal: esta enfermedad es causada por el hongo *Mycena citricolor*.

6.7.1. Clasificación taxonómica de ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berk. y Curtis) Sacc

Reino: Fungi

Phylum: Basidiomycota

Clase: Agaricomycetes

Orden: Agaricales

Familia: Mycenaceae

Género: *Mycena*

Especie: *M.citricolor* (SENASICA, 2014).

6.7.2. Ciclo de vida ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berk. y Curtis) Sacc

El lento ritmo de propagación de la enfermedad indica que la unidad de propagación es la gema, por lo que tiene una importancia primordial. Después de la deposición de la gema estas producen numerosas hifas que penetran la cutícula (SENASICA, 2014). El mecanismo exacto del desarrollo

de la infección de *Mycena citricolor* no está claro. Sin embargo, se considera que la gema libera hacia la lámina foliar ácido oxálico que cambia el pH e induce la producción de enzimas que degradan las paredes celulares. Una vez establecido el hongo dentro de la planta, posiblemente utiliza el metabolismo de la misma para alimentarse, degradando la energía metabólica contenida en los carbohidratos de reserva, como sucede con otro tipo de hongos (SENASICA, 2014). Estudios preliminares de Vargas (2004) señalan que se requiere 2 días desde la llegada de la gema a la lámina foliar hasta el desarrollo visual de la lesión, posteriormente entre 8 y 11 días para la formación de nuevas gemas con una temperatura diurna de 21.5°C y una nocturna de 18°C con 90% de humedad relativa y luminosidad de 760 lux.

6.7.3. Descripción morfológica de ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berk. y Curtis) Sacc

El hongo causante de la enfermedad se caracteriza por presentar dos tipos de cuerpos fructíferos: las gemas o cabecitas que corresponden al estado imperfecto o asexual del hongo (*Omphalia flavida*), cuyas estructuras son pequeñas, mucilaginosas, de color amarillo azufroso, en forma de alfiler (Figura 4). Esta estructura consta de dos partes, un pedicelo y una cabeza, la cual al madurar se desprende fácilmente del pedicelo, especialmente con el impacto causado por las lluvias. El segundo cuerpo fructífero es el basidiocarpo correspondiente a la fase sexual o perfecta del hongo *Mycena citricolor*. Esta estructura es más grande que la gema, tiene forma de sombrilla de color amarillo intenso, mide entre 0.5 y 1.0 mm de diámetro, produce y libera una gran cantidad de basidiosporas (SENASICA, 2014)

El ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, se produce se produce por el exceso de sombra, aparecen en las hojas pequeñas manchas de color café oscuro. El ojo de gallo ataca hojas y frutos en todos sus estados de desarrollo y se observa como una mancha redonda hundida y de diferente tamaño, tomando un color amarillento, volviéndose pardo al final.

Las hojas afectadas presentan manchas más o menos circulares, visible en las dos caras de las hojas. Estas manchas al principio son de color café oscuro y gris blanquecino cuando han alcanzado su madurez (Olortegui, 2012).

6.7.4. Síntomas ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc

- ✚ Esta enfermedad se produce por el exceso de sombra, y donde hay alta humedad relativa (Cerca de arroyos y quebradas).

- ✚ El ojo de gallo ataca hojas y frutos en todos sus estados de desarrollo y se observa como una mancha redonda hundida y de diferente tamaño, tomando un color amarillento, volviéndose pardo al final.

- ✚ Los niveles de infección de "ojo de gallo" son altos, donde la precipitación y el poco o nulo manejo de poda y mayor número de hijos por planta favorecen el desarrollo del hongo. Causando la pérdida del follaje del cafeto, el debilitamiento de la planta y la baja en producción, ya que al ser alto el número de manchas o bien cuando afecta directamente la nervadura de la hoja, ésta cae.
 - ✓ Control cultural:
 - ✓ Regulación de sombra.
 - ✓ Control de malezas.
 - ✓ Manejo de tejidos (podas).
 - ✓ Abonamientos oportunos.
 - ✓ Prevenir con aplicación de caldos bórdales (Rojas, 2012).

En los frutos se observa una mancha redonda hundida de diferente tamaño, de color amarillo al inicio y pardo al final. En las hojas manchas circulares visibles en las dos caras color café oscuro al inicio y gris blanquecino al final. Perforaciones de hojas y defoliación (Catalán, 2012).

El hongo *Mycena citricolor*, afecta hojas maduras y jóvenes, brotes nuevos y frutos en diferentes estados de desarrollo. El daño principal ocasionado por esta enfermedad en las plantas de café es la defoliación, lo cual hace que disminuya notablemente el área fotosintética de la planta y se reduzca el crecimiento de la misma y su producción (SENASICA, 2014).

El hongo ocasiona manchas pequeñas en el haz de las hojas, inicialmente de color marrón hasta quedar marrón pálido, tienen un margen rojizo y miden de 6-13 mm de diámetro, conforme crecen se forman anillos concéntricos, poco visibles. Estas lesiones, por lo general, aparentan un ojo de gallo a veces pueden ser ovaladas, debido a la delimitación de las nervaduras de las hojas, o algo irregulares cuando dos o más manchas se fusionan. En estados avanzados, la parte afectada presenta un agujero en las hojas caídas (SENASICA, 2014).

Los niveles de infección de "ojo de gallo" son altas en regiones, donde la precipitación y el poco o nulo manejo de poda y mayor número de hijos por planta favorecen el desarrollo del hongo, aun aplicando productos químicos. Al madurar el hongo aparecen filamentos erguidos de color amarillento. Afecta a cafetales en alturas superiores a los 600 msnm, atacando el hongo en el haz de las hojas (Olortegui, 2012).

Causa la pérdida del follaje del cafeto, el debilitamiento de la planta y la baja en producción, ya que al ser alto el número de manchas o bien cuando afecta directamente la nervadura de la hoja, ésta cae. Se controla reduciendo la sombra, realizando podas de control y modelado de las matas y mejorando la ventilación en la plantación para abatir los niveles de humedad ambiente (Olortegui, 2012).

6.7.5. Diseminación de ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc

Por el viento.

Es favorecido por condiciones de enboscamiento de la parcela (concentración de la humedad).

Mayor ataque en zonas de quebrada (concentración de la humedad).

Favorecido por el exceso de sombreamiento.

Ataque más severo en zonas colindantes con el bosque primario (Catalán, 2012).

6.7.6. Control de ojo de gallo (*Mycena citricolor*, Berk. y Curtis) Sacc

- ✓ Realizar podas de ventilación dentro de la plantación.
- ✓ Regular el exceso de sombreamiento, mediante poda de los árboles de sombra.
- ✓ Raleo del bosque aledaño, para darle ventilación a la parcela.
- ✓ Uso de caldo bordales después de la floración (no aplicar en floración).
- ✓ Aplicaciones de Amistar y Folicur funcionan bastante bien (uso de adherente) (Catalán, 2012).

6.7.7. Control cultural de ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk y Curtis)

Sacc

Regulación de sombra

Control de malezas

Manejo de tejidos (podas) (Olortegui, 2012).

6.7.8. Control químico de ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk y Curtis)

Sacc.

El Atemi, Silvacur y el Amistar a alta dosis, son productos químicos que favorecen el control del "ojo de gallo". La utilización de cationes Calcio y Magnesio favorecen el control del "ojo de gallo" con los fungicidas Atemi, Silvacur y el mismo Cobre. En zonas donde exista el problema de "ojo de gallo" los ciclos de poda deberán acortarse para obtener buenas producciones (Olortegui, 2012).

6.8. Mal de hilachas, arañoero (*Pellicularia koleroga*).

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

Mal de hilachas o arañoero (*Pellicularia koleroga* Cooke) Este hongo se desarrolla en la parte inferior de las ramas y tallos jóvenes y avanza de la base hacia las puntas de las ramas. Este micelio forma hilos o cordones, penetrando los tejidos celulares. Las hojas se marchitan, oscurecen y mueren quedando en la rama sostenidas por el micelio (Olortegui, 2012).

6.8.1. Síntomas de presencia de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*)

- Se reconoce por que las hojas secas desprendidas de las ramas permanecen pegadas a ellas por medio de unas hilas blancas.

- Los frutos atacados se secan y se desprenden.
- La enfermedad avanza ascendentemente, invadiendo ramas, hojas, frutos y tallos (Rojas, 2012)

Los síntomas que presentan son la presencia de filamentos color marrón sobre frutos, hojas tallos y ramas. Presencia de un velo color blanco que cubre las partes afectadas. Presencia de hojas rojizas al inicio y negras al final. Estas hojas se desprenden, y algunas quedan sujetadas por las hilachas (Catalán, 2012).

Este hongo ataca principalmente durante el período de lluvias, principalmente de junio a septiembre, al aparecer esta enfermedad también ataca a los frutos. Produce defoliación severa y pérdida de frutos. Se resienten sus daños en la cosecha actual y llegan sus efectos a la siguiente cosecha. Un buen control de las sombras, para evitar los excesos de humedad en el ambiente, así como una buena ventilación, evitarán el desarrollo y la propagación de este hongo (Olortegui, 2012).

6.8.2. Diseminación de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*).

Por el viento.

Favorecida por ambiente húmedo, es decir el daño es más severo en cafetales emboscados.

A diferencia de la mayoría de patógenos a este le favorece las temperaturas en descenso (Catalán, 2012).

6.8.3. Medidas de control de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*)

- Realizar podas sanitarias después de terminada la cosecha.

- Regular sombra del café, para tener buena ventilación.

- Hacer un adecuado control de malezas.

- Realizar un buen abonamiento.

- Prevenir con aplicación de caldos bordales (Rojas, 2012).

Para el control del mal de hilachas se puede realizar las siguientes actividades:

Recojo y quema de hojas afectadas.

Aplicaciones de oxiclورو de cobre después de la floración.

Aplicaciones de caldo bordales, después de la floración.

Fertilización balanceada con calcio.

Las aplicaciones se recomiendan hacerla de forma mensual (Catalán, 2012).

Para preparar 100 litros de caldo bordales necesita un tanque de plástico con capacidad de 35 galones. Mezcle un kilo de cal en 80 lt de agua. En un balde más pequeño mezcle un kilo de sulfato de cobre en 20 lt de agua. Vierta el sulfato de cobre (liquido azul) a la solución con cal, revolviendo constantemente, hasta tener un preparado uniforme. Aplique caldo bordales en forma preventiva a los 15 días de iniciada la época lluviosa. Con la bombilla aspersora dirija el producto, especialmente hacia el envés de las hojas, el tallo y las ramas. Con 100 litros alcanza aproximadamente para una hectárea (Olortegui, 2012).

6.8.4. Control cultural de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*)

Regular la sombra podando árboles, deshijando y deshojando las plantas de plátano Realizar poda de mantenimiento de los cafetos para asegurar buena aireación Abonar favorece el crecimiento de las cafetales (Olortegui, 2012)

6.8.5. Control químico de mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*)

Para combatir esta enfermedad se usan productos basados en oxiclورو de cobre a 50%, en dosis de 500 g/100 l de agua y Benlate en dosis de 60 g/100 l de agua. La mezcla de Benlate + Cobre sigue siendo efectivo para el control del hongo (Olortegui, 2012).

6.9. Daños Ocasionados por la presencia de enfermedades en el cultivo de café

El daño que causan las enfermedades foliares en el cultivo de café es variado de acuerdo a la prevalencia de la enfermedad se indica que la roya puede causar daños arriba del 55 % y la mancha de hierro con daños de hasta 30 %, las otras enfermedades como el ojo de gallo y mal de hilachas tienen incidencia por debajo del 20 % de afectación en el área foliar de las plantas de café (Hernández, 2010).

6.10. Trabajos realizados para el control de enfermedades en el cultivo de café

El trabajo se realizó en un ensayo de sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica* var caturra) con sombra de *Erythrina poeppigiana*, *Terminalia amazonia*, *Chloroleucon eurycyclum*, así como con la combinación de estas especies y un testigo (café a pleno sol), bajo el manejo convencional (alto convencional, y medio convencional) y orgánico (orgánico intensivo y bajo orgánico), el cual se ha manejado desde hace diez años. Los tratamientos están establecidos en un diseño de parcelas divididas, en donde las parcelas principales son las condiciones de sombra,

y las sub parcelas corresponden al manejo de insumos. En cada tratamiento se seleccionaron 10 cafetos, y en cada uno de ellos se eligió una bandola del nivel superior o inferior sobre la cual se valoraron las enfermedades entre Enero y Abril del año 2010, además se contaba con datos a partir del año 2002 (Hernández, 2010).

Las variables evaluadas fueron la incidencia de cada una de las enfermedades foliares, y el porcentaje del dosel ocupado por los árboles. Los datos se transformaron para cumplir con los supuestos del análisis de varianza, se realizaron ANDEVA's y pruebas de Tukey y Fisher con un nivel de significación de $p < 0,05$ para las medias de los tratamientos, se realizó correlación entre las enfermedades y la sombra y finalmente se hizo una comparación de tratamientos mediante el análisis de conglomerados. La roya fue la enfermedad que mostró mayor incidencia con porcentajes de hasta 55,55% en el tratamiento de cashá- amarillón (MC) para el año 2007 sin embargo su comportamiento es muy variado en los diferentes tratamientos, la mancha de hierro fue la segunda enfermedad de mayor importancia en el ensayo presentando valores de hasta 17,70% en el tratamiento de poró (MO) en el año 2002, y se expresa mayormente en tratamientos con mayor entrada de luz y temperatura (Hernández, 2010).

El derrite, antracnosis, ojo de gallo y mal de hilachas han mostrado incidencias muy bajas a través de los años. No se encontró correlación entre la incidencia de las enfermedades y el porcentaje de sombra durante el periodo enero- abril del año 2010. Se realizaron cuatro conglomerados siendo el grupo conformado por los tratamientos poró (MO), poró (BO), poró (MC), poró (AC) y poró - amarillón (MC) los tratamientos en los que la incidencia de las dos enfermedades más importantes (roya y mancha de hierro) es menor (Hernández, 2010).

El objetivo de la práctica fue apoyar diversas actividades agronómicas en el cultivo del café, enfatizando la evaluación de alternativas químicas para el

control de la roya. El trabajo se realizó en la finca El Platanar, Acatenango, Chimaltenango. Se realizó un monitoreo de la intensidad de enfermedad tomando como variables de estudio la incidencia y severidad en toda la finca y se estableció la distribución de la misma. Además se realizó una evaluación de programas fitosanitarios bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con 10 tratamientos y 3 repeticiones. La variable respuesta para esta evaluación fue: severidad de la roya. De acuerdo a los resultados el tratamiento 2 fue el mejor, sin embargo por consistir en 3 aplicaciones consecutivas de triazol (Triadimenol) no es técnicamente recomendable. El segundo mejor tratamiento que fue Triadimenol + Hidroxido de Cobre + Azoxystrobin. El programa de menor costo fue el que 3 aplicaciones de Triadimenol, cada 30 durante el ciclo. Como parte de las actividades se determinó que la roya del café se encuentra distribuida en toda la plantación (incidencia de 42.22 a 95 %; severidad 9.72 a 58.89 %). Se recomienda utilizar otro método de muestreo que contemple otras características de daño como defoliación y se recomienda la implementación del programa fitosanitario Triadimenol + Hidroxido de Cobre + Azoxystrobin aplicado en época temprana a los niveles altos de roya (García , 2013).

La roya ataca el sistema foliar únicamente y el cafeto es su único hospedero, afectando principalmente a variedades susceptibles y cafetales viejos; lo cual, es preocupante porque del parque cafetalero del país, el 88% lo constituyen variedades susceptibles (Caturra, Bourbon, Catuaí, Pache, Typica) y apenas el 12%, son variedades resistentes a la enfermedad (Sarchimores y Catimores). Así también, según edad de los cafetales, el 11%, es plantía (menor a 4 años de edad); el 29%, cafetal joven (de 5 a 15 años); el 35%, cafetal adulto (de 16 a 25 años); y el 25%, es cafetal viejo (mayor a 25 años). La edad productiva comercial de un cafetal es de 25 años, a partir de esta edad, debe sustituirse por una nueva plantación. (SCAN Guatemala, 2015).

VII. Materiales y métodos

A. Materiales

Los materiales utilizados en la investigación fueron: caña guadua, letreros, pancarta, machete, clavos, baldes, bomba de fumigar, tanque, flexómetro, lupa, sacos, tableros, espeques, azadones y palas.

B. Métodos

1. Ubicación

El trabajo de investigación se desarrolló en el campo experimental cafetalero de la Finca Andil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí que se encuentra ubicada en el recinto Andil a un costado de la vía que conduce a la parroquia Noboa del Cantón 24 de Mayo.

2. Factores en estudio

Se realizó un estudio unifactorial considerando 20 germoplasmas entre variedades e híbridos de café arábigo establecido y tienen un período de vida de 36 meses. Específicamente en el banco de germoplasma de café que tiene la UNESUM.

3. Tratamientos

El Cuadro 1 presenta los 20 genotipos de café arábigo

Cuadro 1. Variedades e híbridos de café arábigo utilizados en el ensayo

Número	Variedad	Número	Variedad
1	Híbrido Catimor 8666 (4-3).	11	Variedad Acawa.
2	Variedad Catuaí rojo UFV.	12	Híbrido Catimor CIFIC-P3.
3	Variedad Gheisha.	13	Variedad Catucaí Amarillo -2 SL.
4	Variedad Bourbon amarillo.	14	Híbrido Catimor UFV-5607.
5	Variedad Caturra amarillo T-3386.	15	Variedad Caturra rojo – Pichilingue.
6	Híbrido Catimor CIFIC-P2.	16	Híbrido Catimor 8664 (2-3).
7	Híbrido Catimor CIFIC-P1.	17	Variedad Catuaí amarillo.
8	Híbrido Castillo.	18	Híbrido Sarchimor 4260.
9	Variedad Arara.	19	Variedad Típica
10	Variedad Pache.	20	Variedad Catucaí Rojo 785-15.

4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones.

5. Características del experimento

DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL	
Unidades o parcelas experimentales	: 20
Número de tratamientos	: 20
Numero de repeticiones	: 5
Hileras por parcela	: 3

Hileras útiles	: 1
Hileras borde por parcela	: 2
Número de plantas por unidad experimental	: 21
Número de plantas por parcela útil	: 5
Número de plantas evaluadas en parcela útil	: 5
Distancia entre hileras	: 2 m
Distancia entre plantas	: 1,50 m
Longitud de parcela	: 10,5 m
Ancho de parcela	: 6 m
Área total de la parcela	: 63 m ² (10,5mx6m)
Área útil de la parcela	: 15 m ² (7,5mx2m)
Área útil del ensayo	: 300 m ² (15m ² x20)
Área total del ensayo	: 1260m ² (63mx20m)

6. Análisis estadístico

Análisis de varianza

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Repeticiones	$r - 1$	4
Tratamientos	$t - 1$	19
Error	$(r-1) (t - 1)$	76
Total	$(r \times t) - 1$	99

6.1.- Análisis funcional

La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 0,05% de probabilidades.

6.2.- Coeficiente de variación

El coeficiente de variación se utilizó tomando en consideración la siguiente formula:

$$C.V. \% = \frac{\sqrt{CME}}{X} \times 100$$

7. Variables evaluadas

Las variables que fueron evaluadas es la presencia de roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), Ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk. & Curt. Sacc.); y, mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook.).

Número de hojas por rama intermedia.- se escogió una rama intermedia en la que se contó el número total de hojas que tenía la rama.

Numero de hojas sanas por rama intermedia.- en la rama escogida anteriormente se contabilizó el número de hojas sanas que poseía la rama.

Numero de hojas enfermas por rama intermedia.- En la rama escogida se contabilizó el número de hojas, que presentan problemas de enfermedades foliares.

8. Manejo específico de la investigación

Este proyecto de investigación se desarrolló en un cultivo de café arábigo previamente establecido hace 36 meses, por lo que se dio un mantenimiento permanente para desarrollar esta investigación.

Podas.- se realizó las podas de las plantas de cafeto de acuerdo a la presencia de chupones y ramas improductivas.

Control de malezas.- el control de malezas se realizó de forma manual y por una ocasión se utilizó la aplicación del herbicida selectivo Goal para bajar los índices de infestación de las malezas.

Fertilización.- se efectuó la aplicación de fertilizantes al suelo y foliar con la finalidad de suplir las necesidades nutricionales del cultivo.

Riego.- se efectuó los riegos una vez por semana o de acuerdo a las condiciones climáticas que se presenten en la zona para suplir las necesidades hídricas del cultivo ya que es bastante exigente en la aplicación de agua.

Control fitosanitario.- se efectuó el control de plagas y enfermedades de acuerdo a la evaluación que se realice y a las actividades preventivas que se tomen en consideración

Toma de datos.- se efectuó la toma de datos de las variables morfológicas en 5 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil.

VIII. Resultados experimentales

Presencia de roya en variedades e híbridos de café arábigo

El cuadro 2, presenta el análisis de varianza efectuado para tres evaluaciones de presencia de roya en variedades e híbridos de café arábigo, realizado en el mes de mayo, septiembre y diciembre del 2017, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para la evaluación efectuada en el mes de diciembre, diferencias estadísticas significativas para la evaluación efectuada en el mes de mayo, la evaluación realizada en el mes de septiembre no presenta diferencia estadística alguna. El coeficiente de variación que se obtuvieron fueron 38,05; 26,97 y 27,19 % cada uno en su orden respectivamente.

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 de 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

El cuadro 3. Presenta los valores promedios y la prueba de Tukey realizada en el mes de mayo, aquí se observa que existen dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 19 que corresponde a Variedad Tipica con 2,14 y el rango más bajo correspondió al resto de los tratamientos a excepción de los tratamientos 11 Variedades Acawa, 15 Variedades Caturra rojo – Pichilingue y 17 Variedad Catuaí amarillo.

El cuadro 3. presenta los valores promedios y prueba de Tukey para la evaluación efectuada en el mes de diciembre, se observa que existen tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 15 Variedad Caturra rojo – Pichilingue con 2,03 en promedio y el rango más bajos se presentó en los tratamientos 20 Variedad Catucaí Rojo 785-15, 14 Híbrido Catimor UFV-5607, 8 Híbrido Castillo, 11 Variedades Acawa, 12 Híbrido Catimor CIFC-P3, 6 Híbrido Catimor CIFC-P2, 18 Híbrido Sarchimor 4260 y 9 Variedades Arara con 1,00 en promedio en su orden respectivo.

Cuadro 3. Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de presencia de roya en variedades e híbridos de café arábigo.

Tratamientos	Promedios Mayo del 2017	Tratamientos	Promedios septiembre del 2017	Tratamientos	Promedios diciembre del 2017
19	2,14 a	2	1,52	15	2,03 a
17	1,81 ab	17	1,35	10	1,80 ab
15	1,25 ab	10	1,33	5	1,59 abc
11	1,15 ab	5	1,28	1	1,56 abc
5	1,08 b	3	1,20	2	1,51 abc
20	1,00 b	19	1,20	16	1,45 abc
12	1,00 b	13	1,17	3	1,25 abc
13	1,00 b	15	1,17	17	1,23 bc
18	1,00 b	4	1,17	13	1,20 bc
16	1,00 b	20	1,15	7	1,20 bc
14	1,08 b	16	1,08	4	1,17 bc
4	1,00 b	1	1,08	19	1,15 bc
3	1,00 b	6	1,08	20	1,00 c
2	1,00 b	9	1,08	14	1,00 c
1	1,00 b	18	1,08	8	1,00 c
6	1,00 b	7	1,00	11	1,00 c
10	1,00 b	8	1,00	12	1,00 c
9	1,00 b	11	1,00	6	1,00 c
8	1,00 b	12	1,00	18	1,00 c
7	1,00 b	14	1,00	9	1,00 c
Tukey	0,99	Tukey	ns	Tukey	0,79
C.V.%.	38,05	C.V.%.	26,97	C.V.%.	27,19

Mal de Hilachas

En el desarrollo de la investigación desde la salida del periodo lluvioso en el mes de mayo hasta el mes de diciembre o la entrada al periodo lluvioso no se encontraron indicios de presencia de este hongo en las variedades e híbridos de café arábigo evaluados.

Ojo de gallo

El cuadro 4. presenta el análisis de varianza efectuado para la presencia de ojo de gallo en los meses de mayo, septiembre y diciembre, aquí se observa que existen diferencias estadísticas significativas para la evaluación efectuada en el mes de septiembre y diciembre, el mes de mayo no presenta diferencia estadística alguna. El coeficiente de variación es 24,88 ; 23,16 y 20,16 % cada uno en su orden respetivo.

Cuadro 4. Análisis de varianza de presencia de ojo de gallo en variedades e híbridos de café arábigo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Presencia de ojo de gallo mayo del 2017	Presencia de ojo de gallo septiembre de 2017	Presencia de ojo de gallo diciembre del 2017
Tratamiento	19	0,09 ns	0,19 *	0,17*
Error	80	0,08	0,07	0,05
Total	99			
C.V.%		24,88	23,16	20,16

El cuadro 5. presenta los valores promedios y la prueba de Tukey efectuada para la evaluación realizada en el mes de septiembre, se observa que existen dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 16 Híbrido Catimor 8664 (2-3) con 1,62 en promedio y el rango más bajo se presentó en los tratamientos 1 Híbrido Catimor 8666 (4-3), 4 Variedad Bourbon amarillo, 20 Variedad Catucai Rojo 785-15, 18 Híbrido

Sarchimor 4260, 3 Variedad Gheisha, 2 Variedad Catuaí rojo UFV, 8 Híbrido Castillo, 7 Híbrido Catimor CIFC-P1, 5 Variedad Caturra amarillo T-3386, 13 Variedad Catucaí Amarillo -2 SL y 6 Híbrido Catimor CIFC-P2 con 1,00 en promedio cada uno en su orden respectivo.

El Cuadro 5, presenta los valores promedios y la prueba de Tukey efectuada para el mes de diciembre, se observa que existen dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento uno Híbrido Catimor 8666 (4-3) con 1,60 en promedio y el rango más bajo corresponde a los tratamientos 14 Híbrido Catimor UFV-5607, 19 Variedad Tipica, 18 Híbrido Sarchimor 4260, 17 Variedad Catuaí amarillo, 7 Híbrido Catimor CIFC-P1, 6 Híbrido Catimor CIFC-P2, 4 Variedad Bourbon amarillo, 8 Híbrido Castillo, 12 Híbrido Catimor CIFC-P3, 11 Variedad Acawa, 9 Variedad Arara y el 20 Variedad Catucaí Rojo 785-15 con 1,00 en promedio cada uno en su orden.

Cuadro 5. Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de presencia de ojo de gallo en variedades e híbridos de café arábigo.

Tratamientos	Promedios mayo del 2017	Tratamientos	Promedios septiembre del 2017	Tratamientos	Promedios diciembre del 2017
15	1,45	16	1,62 a	1	1,60 a
2	1,29	10	1,48 ab	10	1,51 ab
16	1,25	14	1,38 ab	2	1,35 ab
13	1,25	15	1,35 ab	15	1,25 ab
5	1,23	17	1,28 ab	5	1,23 ab
6	1,20	11	1,28 ab	3	1,15 ab
14	1,20	19	1,23 ab	13	1,08 ab
8	1,08	12	1,08 ab	16	1,08 ab
4	1,08	9	1,08 ab	14	1,00 b
7	1,08	1	1,00 b	19	1,00 b
20	1,00	4	1,00 b	18	1,00 b
19	1,00	20	1,00 b	17	1,00 b
18	1,00	18	1,00 b	7	1,00 b
17	1,00	3	1,00 b	6	1,00 b

9	1,00	2	1,00 b	4	1,00 b
3	1,00	8	1,00 b	8	1,00 b
1	1,00	7	1,00 b	12	1,00 b
12	1,00	5	1,00 b	11	1,00 b
11	1,00	13	1,00 b	9	1,00 b
10	1,00	6	1,00 b	20	1,00 b
Tukey	ns	Tukey	0,61	Tukey	0,52
C.V.%.	24,88	C.V.%.	23,16	C.V.%.	20,16

Mancha de hierro

El cuadro 6, presenta el análisis de varianza efectuado para las evaluaciones efectuadas en los meses de mayo, septiembre y diciembre; se observa que existen diferencias estadísticas significativas en la evaluación efectuada en el mes de septiembre, el mes de mayo y diciembre no presenta diferencia estadística alguna para la presencia de mancha de hierro en las variedades e híbridos de café arábigo evaluadas. El Coeficiente de variación es 20, 69; 38,62 y 18,61 % cada uno en su orden respectivo.

Cuadro 6. Análisis de Varianza de presencia de mancha de hierro en variedades e híbridos de café arábigo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Presencia de mancha de hierro mayo del 2017	Presencia de mancha de hierro septiembre de 2017	Presencia de mancha de hierro diciembre del 2017
Tratamiento	19	0,09ns	0,55*	0,10ns
Error	80	0,10	0,29	0,04
Total	99			
C.V.%		29,69	38,62	18,61

El cuadro 7, presenta los valores promedios y la prueba de Tukey efectuada para la evaluación realizada en el mes de septiembre, aquí se observa que existen dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al

tratamiento 18 con 2,60 y el rango más bajo se presentó en los tratamientos 12 Híbrido Catimor CIFC-P3, 20 Variedad Catucaí Rojo 785-15, 13 Variedad Catucaí Amarillo -2 SL, 3 Variedad Gheisha, 5 Variedad Caturra amarillo T-3386, 7 Híbrido Catimor CIFC-P1, 1 Híbrido Catimor 8666 (4-3), 10 Variedad Pache y 4 Variedad Bourbon amarillo con 1,00 en promedio cada uno en su orden respectivo.

Cuadro 7. Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de presencia de mancha de hierro en variedades e híbridos de café arábigo.

Tratamientos	Promedios Mayo del 2017	Tratamientos	Promedios septiembre del 2017	Tratamientos	Promedios diciembre del 2017
3	1,46	18	2,60 a	1	1,46
1	1,35	14	1,62 ab	10	1,43
16	1,20	17	1,57 ab	2	1,23
14	1,20	6	1,54 ab	16	1,08
7	1,15	16	1,49 ab	15	1,08
12	1,15	2	1,48 ab	5	1,08
13	1,15	19	1,43 ab	3	1,08
15	1,08	8	1,40 ab	20	1,00
5	1,08	15	1,40 ab	14	1,00
19	1,00	9	1,38 ab	19	1,00
18	1,00	11	1,37 ab	18	1,00
17	1,00	12	1,35 b	17	1,00
6	1,00	20	1,29 b	13	1,00
4	1,00	13	1,28 b	7	1,00
2	1,00	3	1,28 b	6	1,00
8	1,00	5	1,17 b	4	1,00
11	1,00	7	1,15 b	8	1,00
10	1,00	1	1,15 b	12	1,00
9	1,00	10	1,00 b	11	1,00
20	1,00	4	1,00 b	9	1,00
Tukey	ns	Tukey	1,25	Tukey	ns
C.V.%. 	29,69	C.V.%. 	38,62	C.V.%. 	18,61

Total de número de hojas por rama

El cuadro 8, presenta el análisis de varianza efectuado para total de número de hojas por rama intermedia, se observa que las evaluaciones efectuadas en el mes de mayo, septiembre y diciembre presentan diferencias estadísticas altamente significativas. El coeficiente de variación es 19,95; 24,49 y 21,74 % cada uno en su orden respectivo.

Cuadro 8. Análisis de Varianza de total de número de hojas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Total de número de hojas por rama intermedia mayo del 2017	Total de número de hojas por rama intermedia septiembre de 2017	Total de número de hojas por rama intermedia diciembre del 2017
Tratamiento	19	78,96**	84,01**	48,01**
Error	80	20,10	13,42	15,64
Total	99			
C.V.%		19,95	24,49	21,74

El cuadro 9, presenta los valores promedios y la prueba de Tukey efectuada para tres evaluaciones efectuadas en el mes de mayo, septiembre y diciembre, se observa que el mes de mayo presenta tres rangos de significación estadístico el mayor corresponde al tratamiento 18 que corresponde al Híbrido Sarchimor 4260 con 30,60 hojas y el rango más bajo se presentó en el tratamiento 15 Variedad Caturra rojo – Pichilingue con 13,40 hojas.

La evaluación efectuada en el mes de septiembre presenta cuatro rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 18 que corresponde al Híbrido Sarchimor 4260 con 22,00 hojas y el rango más bajo se presenta en los tratamientos 16 Híbrido Catimor 8664 (2-3), 14 Híbrido Catimor UFV-5607 y 7 Híbrido Catimor CIFC-P1 con 10,00; 9,00 y 8,67 hojas cada uno en su orden respectivo.

La evaluación efectuada en el mes de diciembre presenta tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 18 Híbrido Sarchimor 4260 con 22,40 hojas y el rango más bajo se presentó en los tratamientos 4 Variedad Bourbon amarillo, 5 Variedad Caturra amarillo T-3386, 8 Híbrido Castillo, 7 Híbrido Catimor CIFC-P1 y 2 Variedad Catuaí rojo UFV con 15,20; 15,20; 14,20; 14,00 y 11,00 hojas cada uno en su orden respectivamente.

Cuadro 9. Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de total de número de hojas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo.

Tratamientos	Promedios Mayo del 2017	Tratamientos	Promedios septiembre del 2017	Tratamientos	Promedios diciembre del 2017
18	30,60 a	18	22,00 a	18	22,40 a
20	27,00 ab	4	20,00 ab	20	22,00 ab
5	26,40 ab	1	19,20 abc	11	21,60 ab
13	26,00 ab	2	19,20 abc	13	20,00 abc
1	25,80 ab	8	19,00 abc	12	20,00 abc
6	25,25 ab	6	19,00 abc	17	19,60 abc
10	25,20 ab	20	18,67 abc	3	19,60 abc
11	24,40 ab	11	16,40 abcd	19	19,60 abc
14	23,00 abc	5	16,40 abcd	1	19,00 abc
16	22,20 abc	12	14,67 abcd	16	18,80 abc
19	21,80 abc	3	14,40 abcd	15	18,40 abc
7	21,33 abc	9	13,75 abcd	14	18,00 abc
9	20,75 abc	10	13,60 abcd	6	18,00 abc
2	20,40 abc	15	12,00 bcd	9	18,00 abc
4	20,40 abc	13	11,20 cd	10	17,20 abc
12	20,33 abc	19	11,20 cd	4	15,20 bc
8	20,20 bc	17	10,80 cd	5	15,20 bc
3	18,00 bc	16	10,00 d	8	14,20 bc
17	17,00 bc	14	9,00 d	7	14,00 bc
15	13,40 c	7	8,67 d	2	11,00 bc
Tukey	10,39	Tukey	8,49	Tukey	9,16
C.V.%.	19,95	C.V.%.	24,49	C.V.%.	21,74

Total de número de hojas sanas por rama

El cuadro 10, presenta el análisis de varianza de total de hojas sanas por rama intermedia, aquí se observa que las evaluaciones efectuadas en los meses de mayo, septiembre y diciembre presentan diferencias estadísticas altamente significativas. El coeficiente de variación obtenido es 28,84; 42,42 y 25,31 % cada uno en su orden respectivo.

Cuadro 10. Análisis de varianza de total de número de hojas sanas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Total de número de hojas sanas por rama intermedia mayo del 2017	Total de número de hojas sanas por rama intermedia septiembre de 2017	Total de número de hojas sanas por rama intermedia diciembre del 2017
Tratamiento	19	124,92**	117,92**	76,20**
Error	80	36,73	25,75	18,49
Total	99			
C.V.%		28,84	42,42	25,31

El cuadro 11, muestra el análisis de varianza y la prueba de Tukey efectuada para las evaluaciones realizadas en los meses de mayo, septiembre y diciembre del 2017, aquí se observa que en el mes de mayo se presentan cuatro rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 18 que corresponde a Híbrido Sarchimor 4260 con 30,60 hojas y el rango más bajo se presentó en el tratamiento 15 Variedad Caturra rojo – Pichilingue con 7,80 hojas sanas.

El mes de septiembre presenta cinco rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 18 Híbrido Sarchimor 4260 con 22,00 hojas sanas y el rango más bajo se presentó en los tratamientos 15

Variedad Caturra rojo – Pichilingue con 5,80 hojas sanas y 14 Híbrido Catimor UFV-5607 con 5,50 hojas sanas en promedio.

En la evaluación efectuada en el mes de septiembre se puede ver que existen cuatro rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 18 Híbrido Sarchimor 4260 con 24,40 hojas sanas en promedio y el rango más bajo correspondió al tratamiento dos Variedad Catuaí rojo UFV con 7,40 hojas en promedio.

Cuadro 11. Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de total de número de hojas sanas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo.

Tratamientos	Promedios Mayo del 2017	Tratamientos	Promedios septiembre del 2017	Tratamientos	Promedios diciembre del 2017
18	30,60 a	18	22,00 a	18	24,40 a
20	27,00 ab	8	19,00 ab	20	22,00 ab
5	25,40 ab	1	18,00 abc	11	21,60 ab
10	25,20 ab	2	16,40 abcd	12	20,00 ab
1	24,80 ab	6	16,40 abcd	19	19,20 ab
6	24,75 ab	4	15,60 abcd	13	19,20 ab
11	24,00 ab	11	14,60 abcd	17	19,00 ab
14	21,50 abc	3	13,00 abcd	3	18,20 ab
16	21,00 abc	12	12,67 abcd	9	18,00 ab
13	20,80 abc	20	12,67 abcd	6	18,00 ab
9	20,75 abc	9	11,75 abcd	14	18,00 ab
7	20,33 abc	13	10,00 bcd	16	17,00 abc
4	20,20 abc	5	10,00 bcd	1	15,00 abc
8	20,00 abc	19	8,80 bcd	4	14,80 abc
12	20,00 abc	10	8,00 bcd	15	14,60 abc
2	19,60 abc	7	6,67 cd	8	14,20 bc
19	16,40 bc	17	6,40 cd	10	13,60 bc
3	16,00 bc	16	6,40 cd	7	13,00 bc
17	14,20 bc	15	5,80 d	5	12,60 bc
15	7,80 c	14	5,50 d	2	7,40 c
Tukey	14,04	Tukey	11,76	Tukey	9,96
C.V.%.	28,84	C.V.%.	42,42	C.V.%.	25,31

Numero de hojas enfermas por rama intermedia

El cuadro 12, presenta el análisis de varianza para tres evaluaciones efectuadas en los meses de mayo, septiembre y diciembre para número de hojas enfermas por rama intermedia, aquí se observa que la evaluación realizada en el mes de mayo y septiembre presentan diferencias estadísticas significativas y el mes de diciembre presenta diferencias estadísticas altamente significativas. El coeficiente de variación es 42,75 ; 38,42 y 35,56 % cada uno en su orden respectivo.

Cuadro 12. Análisis de Varianza de total de número de hojas enfermas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Total de número de hojas enfermas por rama intermedia mayo del 2017	Total de número de hojas enfermas por rama intermedia septiembre de 2017	Total de número de hojas enfermas por rama intermedia diciembre del 2017
Tratamiento	19	0,79*	0,59*	1,12**
Error	80	0,33	0,38	0,24
Total	99			
C.V.%		42,75	38,42	35,56

El cuadro 13, presenta los valores promedios y la prueba de Tukey realizada para las evaluaciones efectuadas en el mes de mayo, septiembre y diciembre, aquí se observa que el mes de mayo presenta dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 15 Variedad Caturra rojo – Pichilingue con 2,52 y el rango más bajo se presentó en los tratamientos 6 Híbrido Catimor CIFC-P2 con 1,15 ; 11 Variedad Acawa 1,15; 8 Híbrido Castillo 1,08 ; 4 Variedad Bourbon amarillo 1,08 ; 12 Híbrido Catimor CIFC-P3 1,08; 18 Híbrido Sarchimor 4260 1,00; 9 Variedad Arara1,00; 10 Variedad Pache 1,00 y 20 Variedad Catucaí Rojo 785-15 1,00.

El mes de septiembre presenta dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 10 Variedad Pache con 2,52 hojas y el rango más bajo se presentó en el tratamiento 18 Híbrido Sarchimor 4260 con 1,00 hojas en promedio.

El mes de diciembre presenta tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento 1 Híbrido Catimor 8666 (4-3) con 2,49 hojas en promedio y el rango más bajo se presentó en los tratamientos 18 Híbrido Sarchimor 4260, 20 Variedad Catucaí Rojo 785-15, 9 Variedad Arara, 8 Híbrido Castillo, 6 Híbrido Catimor CIFC-P2, 14 Híbrido Catimor UFV-5607, 12 Híbrido Catimor CIFC-P3 y 11 Variedad Acawa con 1,00 hojas en promedio cada uno respectivamente.

Cuadro 13. Valores promedios y prueba de Tukey de 3 evaluaciones de total de número de hojas sanas por rama intermedia en variedades e híbridos de café arábigo.

Tratamientos	Promedios mayo del 2017	Tratamientos	Promedios septiembre del 2017	Tratamientos	Promedios diciembre del 2017
15	2,52 a	10	2,52 a	1	2,49 a
19	2,11 ab	16	2,04 ab	15	2,18 ab
17	1,81 ab	17	1,98 ab	10	2,06 abc
3	1,46 ab	14	1,88 ab	2	2,02 abc
16	1,41 ab	2	1,84 ab	5	1,77 abc
14	1,40 ab	6	1,74 ab	16	1,54 abc
5	1,38 ab	19	1,72 ab	3	1,37 abc
1	1,35 ab	15	1,69 ab	13	1,25 bc
13	1,33 ab	11	1,61 ab	17	1,23 bc
2	1,29 ab	3	1,48 ab	7	1,20 bc
7	1,20 ab	9	1,48 ab	4	1,17 bc
6	1,15 b	5	1,45 ab	19	1,15 bc
11	1,15 b	13	1,45 ab	18	1,00 c
8	1,08 b	1	1,43 ab	20	1,00 c
4	1,08 b	8	1,40 ab	9	1,00 c
12	1,08b	12	1,40 ab	8	1,00 c

18	1,00 b	20	1,39 ab	6	1,00 c
9	1,00 b	7	1,25 ab	14	1,00 c
10	1,00 b	4	1,17 ab	12	1,00 c
20	1,00 b	18	1,00 b	11	1,00 c
Tukey	1,32	Tukey	1,42	Tukey	1,12
C.V.%.	42,75	C.V.%.	38,42	C.V.%.	35,56

IX. Discusión

El café arábigo que se consideran tolerantes a las cuatro enfermedades foliares más importantes que afectan el normal desarrollo del cultivo como son la Roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), Ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk. & Curt. Sacc.); y, Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook.), que se presentan son el tratamiento seis Híbrido Catimor CIFC-P2, el ocho Híbrido Castillo, el 18 Híbrido Sarchimor 4260 y el nueve Variedad Arara, ya que presentan escasa y en ciertos casos nula presencia de roya ya que es la enfermedad que causa más daños al área foliar de las plantas de café. Esto es corroborado por SCAN Guatemala, 2015 quienes indican que la roya ataca el sistema foliar únicamente y el cafeto es su único hospedero, afectando principalmente a variedades susceptibles y cafetales viejos; lo cual, es preocupante porque la mayoría de cafetales es decir el 88% lo constituyen variedades susceptibles (Caturra, Bourbón, Catuaí, Pache, Typica) y apenas el 12%, son variedades resistentes a la enfermedad (Sarchimores y Catimores). Así también, según edad de los cafetales, el 11%, es plantía (menor a 4 años de edad); el 29%, cafetal joven (de 5 a 15 años); el 35%, cafetal adulto (de 16 a 25 años); y el 25%, es cafetal viejo (mayor a 25 años). La edad productiva comercial de un cafetal es de 25 años, a partir de esta edad, debe sustituirse por una nueva plantación.

La afectación de las cuatro enfermedades más importantes del café en la zona sur de Manabí son la Roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), Ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk. & Curt. Sacc.); y, Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook.), que se presentan en las variedades de café arábigo, indican que existe una mayor afectación a salida del periodo lluvioso y sigue la tendencia a bajar la presencia de las enfermedades en los meses de septiembre y diciembre. No existió presencia en ninguna en las variedades e

híbridos de café de mal de hilachas. Estos datos son corroborados por Hernández 2010, quien indica que en investigación efectuada en café arábigo, la roya fue la enfermedad que mostró mayor incidencia con porcentajes de hasta 55,55% sin embargo su comportamiento es muy variado en los diferentes tratamientos, la mancha de hierro fue la segunda enfermedad de mayor importancia en el ensayo presentando valores de hasta 17,70% y se expresa mayormente en tratamientos con mayor entrada de luz y temperatura.

X. Conclusiones

Las materiales genéticos de café arábigo que se consideran tolerantes a las cuatro enfermedades foliares Roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), Ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk. & Curt. Sacc.); y, Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook.), que se presentan son el tratamiento seis Híbrido Catimor CIFIC-P2, el ocho Híbrido Castillo, el 18 Híbrido Sarchimor 4260 y el nueve Variedad Arara, ya que presentan escasa y en ciertos casos nula presencia de roya ya que es la enfermedad que causa más daños al área foliar de las plantas de café.

El comportamiento de afectación de las cuatro enfermedades estudiadas: roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cook Von. Hoehnee), ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk. & Curt. Sacc.); y, mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook.), que se presentan en las variedades y en los híbridos de café arábigo, indican que existe una mayor afectación a salida del periodo lluvioso y sigue la tendencia a bajar la presencia de las enfermedades en los meses de septiembre y diciembre. Es necesario destacar que no existió presencia en ninguna en las variedades e híbridos de café de mal de hilachas.

XI. Recomendaciones

Se debe fomentar la siembra de Híbridos como: Catimor CIFC-P2, el Híbrido Castillo, el Híbrido Sarchimor 4260 y la Variedad Arara, ya que presentan niveles más bajos de presencia de enfermedades foliares en plantas de café.

Es importante el manejo de fertilización de manera adecuada en los híbridos y variedades recomendadas al comenzar el periodo lluvioso (enero) y al finalizar (abril) y de esta manera se evita que exista una alta proliferación de hongos en las hojas de las plantas de café especialmente de la roya.

X. Bibliografía

ANACAFE. (2015). *Especies y variedades del cafeto. Catimor*. Obtenido de ANACAFE Asociación Nacional del café. Guatemala, Centro América.:
https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_VariedadesCafeto

Baker, P. (2014). *Cambio climático aumentará plagas y enfermedades en el café*. Obtenido de COPYRIGHT © 2017 EL TIEMPO Casa Editorial.:
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14528235>

Cadena, G., & Gaitán, A. (2007). *Las enfermedades del café: logros y desafíos para la caficultura colombiana del siglo XXI*. Obtenido de Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ. Disciplina de Fitopatología. Chinchiná, Caldas, Colombia. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 77, 2006:
<http://www.sidalc.net/repdoc/A1738e/A1738e.pdf>

Catalán, W. (2012). *Guía Técnica. "Asistencia Técnica dirigida en Manejo integrado de plagas en el cultivo de café"*. Obtenido de AGROBANCO. Servicios Financieros para el Perú Rural. Yanatile - Calca - Cusco - Perú.:
<http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-l-cafe.pdf>

CATIE . (2015). *Manejo de las enfermedades en los cafetales* . Obtenido de CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza :
http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2953/Manejo_de_las_enfermedades_en_los_cafetales.pdf;jsessionid=B F0DBEAA39E388BAC32C322AB7B0FA4A?sequence=1

Díaz, E. (2007). *Ficha técnica y comercial del café*. . Perú. Peru.

Dirección Provincial Agropecuaria de Loja. (2013). *Semilla de café Importada de Brasil. Boletín N° 27. A Loja llega semilla importada de café de Brasil*. Obtenido de Dirección Provincial Agropecuaria de Loja.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Proyecto de Reactivación de la Caficultura Ecuatoriana.: <http://magaploja.blogspot.com/2013/05/semilla-cafe-importada-brasil.html>

Donoso, G. (2005). *Tesis. Comportamiento Agronómico de ocho cultivares de café arábica en los cantones 24 de Mayo y Pajan de la Provincia de Manabí. P 14.*

Duicela, L. (2014). *Guía técnica para la producción y pos cosecha del café arábigo. Primera Edición. Pp. 37. 119. 166. 225. 228.* Portoviejo - Ecuador.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010). *Manejo Agronómico del café* . Obtenido de Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2010 : http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/manejo_agronomico/

FUNDESYRAM. (2016). *Mancha de hierro* . Obtenido de San Salvador, El Salvador, C.A.: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1693>

FUNDESYRAM. (2018). *Tipos de café en El Salvador.* Obtenido de Biblioteca Agroecología FUNDESYRAM: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2539>

García , D. (2013). *INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA ROYA DEL CAFÉ (Hemileia vastatrix) Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS QUÍMICAS PARA SU CONTROL; FINCA EL PLATANAR, CHIMALTENANGO SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL.* Obtenido de UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR. FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS. LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES. ESCUINTLA, SEPTIEMBRE DE 2013. Guatemala. : <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/17/Garcia-Deyvid.pdf>

- Hernández, J. (2010). *INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FOLIARES DEL CAFÉ BAJO DIVERSOS TIPOS DE SOMBRA Y MANEJO DE INSUMOS, EN SISTEMAS AGROFORESTALES, TURRIALBA, COSTA RICA*. Obtenido de <http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5723/incidencia-enfermedades-follares-caf%C3%A9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Herrón, A. (2013). *Colombia. Producción de café en zonas no tradicionales*. Obtenido de AherO Estudios Técnicos Agrícolas S.A.S. Medellín: <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/Herron-PRODUCCION-DE-CAFE-EN-ZONAS-NO-TRADICIONALES-ULTIMA-VERSION-copia.pdf>
- <http://infusionistas.com/variedades-de-cafe/>. (2015). *Variedades de café*. . Obtenido de <http://infusionistas.com/variedades-de-cafe/>
- <https://www.proecuador.gob.ec>. (2016). *Café y elaborados. características del producto*. . Obtenido de PROECUADOR Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. Ministerio de Comercio Exterior. : <https://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/cafe/>
- INFOCAFES. (2015). *Cultivo de café. Taxonomía*. . Obtenido de <http://infocafes.com/descargas/biblioteca/349.pdf>
- INIAP. (2011). *Mejora genética de café. Experiencias en Ecuador. Pdf. p. 1-36*. Quevedo - Ecuador: Instituto Nacional SAutónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Estación Experimental Pichilingue.
- INIAP. (2014). *Café Arabigo* . Obtenido de Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcafea>
- Isaza , C. (2010). *Sistema de producción de café sostenible. Tomo 2*. Obtenido de Fundación Manuel Mejía. Unión Europea. : http://www.fmm.edu.co/fileadmin/Documentos/Recursos_educativos/JC_SistemasProduccionCafeSostenibles_tomo2_guia1.pdf

- Mora, G. (2016). *Roya del cafeto. Hemileia vastatrix Berkeley & Broome. Ficha técnica N° 40*. Obtenido de SENASICA. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal:
<http://www.cesaveson.com/files/docs/campanas/vigilancia/fichas2016/ROYAcafeto.pdf>
- Olortegui, T. (2012). *Guía Técnica. Manejo Integrado de plagas de café*. Obtenido de Jaén - cajamarca - Bagua / Grande Amazonas. Perú 2012. : <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-i-cafe.pdf>
- Ramírez, F. (2016). *Módulo 2. variedades e híbridos de café. Gobierno de Pichincha eficiencia y solidaridad*. Pichincha: Gobierno de Pichincha.
- Rivillas, C., Sérna, C., Cristnacho, M., & Gaitán , Ä. (2011). *La roya del cafeto en Colombia. Impacto, Manejo y Costos de control. Resultados de investigación*. . Obtenido de Boletín Técnico CENICAFÉ. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia : <http://www.cenicafe.org/es/publications/bot036.pdf>
- Rojas, S. (2012). *Manejo Fitosanitario del Cultivo de café*. Obtenido de PROYECTO “Mejoramiento de la productividad del cultivo de café de las organizaciones socias de CEPICAFE, en la sierra de Piura”: <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/168.pdf>
- SCAN Guatemala. (2015). *La roya del café. Un enemigo silencioso que lo puede dejar en la ruina*. . Obtenido de Proyecto “Creación de Capacidades en Asistencia Técnica a Productores de Café en Guatemala”, ejecutado por la Plataforma Nacional de Café Sostenible–SCAN Guatemala. : <https://www.sustainabilityxchange.info/filesagri/BPA-3.-La-Roya-del-Caf%C3%A9-20150914.pdf>
- SENASICA. (2014). *Ficha Técnica N° 49 Ojo de Gallo Mycena citricolor(Berkeley & Curtis)*. Obtenido de Servicio Nacional de

Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA. Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria LANREF-CP. Primera edición: Diciembre 2014. Coyoacán, México, D.F.: <http://royacafe.lanref.org.mx/Documentos/FTNo49Mycenacitricolor.pdf>

Urbina, A. (2013). *Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto*. Obtenido de Servicio Nacional de Sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal: <http://www.royacafe.lanref.org.mx/Documentos/Manualtecnicoroya.pdf>

www.agricultura.gob.ec. (2013). *Semilla de café importada de Brasil se destinará a cantones cafetaleros de Loja*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <http://www.agricultura.gob.ec/semilla-de-cafe-importada-de-brasil-se-destinara-a-cantones-cafetaleros-de-loja/>

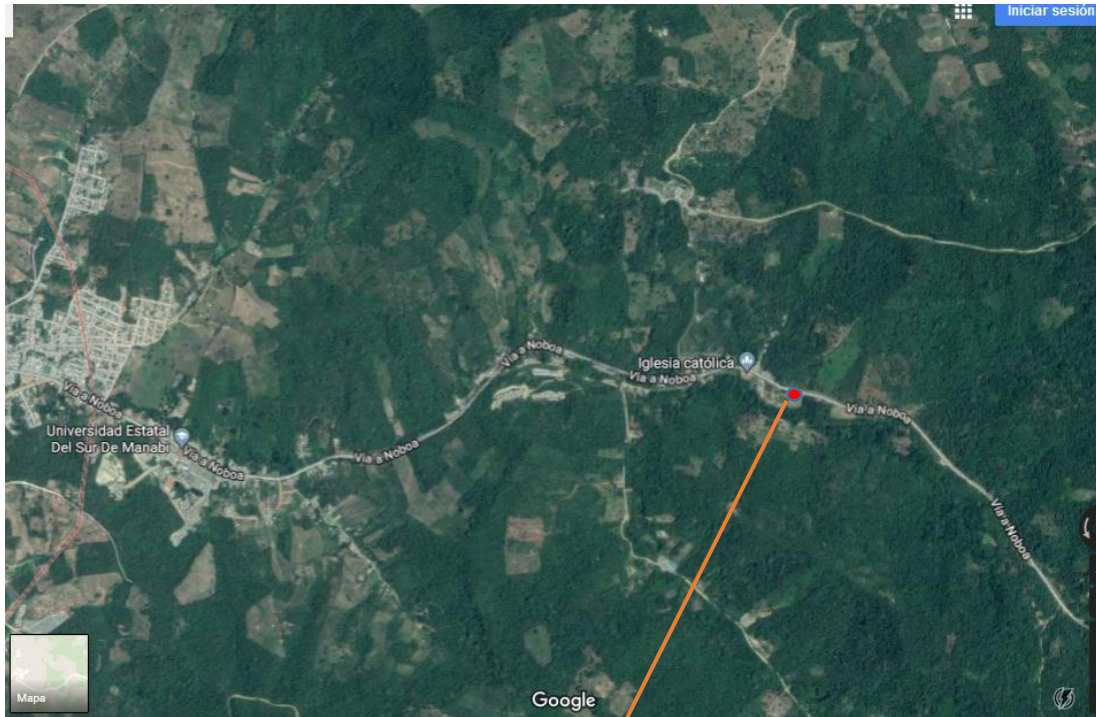
www.cafesiboney.com. (2015). *Varietal Catimor*. Obtenido de <https://www.cafesiboney.com/varietales/detalle/id=0xaa9d0915ce0c4231b603f8adc6dafb50>

www.consorciopesquisacafe.com.br. (2018). *CATUCAÍ (cultivares del grupo Catucaí). Catucaí Red 785-15: .* Obtenido de Consorcio Pesquisa cafe: <http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/tecnologias/separador8/cultivares/505-catucai>

www.redcafe.org. (s.f.). *Variedades de Café. RED de CONSUMIDORES de CAFÉ. México.* Obtenido de <http://www.redcafe.org/variedades%20caf%E9.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Ubicación de donde se desarrolló la investigación



Ubicación de finca Andil de la UNESUM, donde se desarrolló el trabajo de investigación.

Anexo 2. Cronograma

ACTIVIDAD	2017																							
	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación y aprobación del tema	x																							
Elaboración de proyecto		x																						
Presentación para pre defensa			x																					
Predefensa del trabajo de titulación			x																					
Desarrollo del experimento en campo			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
Toma de datos de enfermedades				x	x	x	x	x	x	x	x													
Presentación de primer borrador al tutor															x									
Presentación del trabajo de titulación al Decanato																x								
Sustentación de trabajo de titulación																			x					
Entrega de empastados y CD																				x				
Graduación																							x	

Anexo 3. Presupuesto

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Elaboración de proyecto	unidad	1	50,00	50,00
Tanque	unidad	1	25,00	25,00
Caña guadúa	unidad	3	2,00	6,00
Balde	unidad	2	5,00	10,00
Glifosato	litro	1	5,00	5,00
Terbutrina	litro	0,5	16,00	8,00
Urea	saco	1	25,00	25,00
Abono completo	saco	1	30,00	30,00
Flexómetro	unidad	1	5,00	5,00
Calibrador Vernier	unidad	1	4,00	4,00
Insecticidas	litro	1	20,00	20,00
Herbicida selectivo para café	litro	1	40,00	40,00
Fertilización	jornal	4	15,00	60,00
Aplicación de herbicidas	jornal	1	15,00	15,00
Control Fitosanitario	jornal	6	15,00	90,00
Deshierba manual	jornal	4	15,00	60,00
TOTAL				453,00

Anexo 4. Fotos de desarrollo del experimento



Foto 1. Evaluación e identificación de presencia de enfermedades en el cultivo de café arábigo. (variedad caturra rojo –Pichilingue).



Foto 2. Toma de datos de presencia de roya en el cultivo de café (Hibrido Catimor 8666 4-3).



Foto 3. Evaluación de la presencia de roya, ojo de gallo, mancha de hierro y mal de hilachas en la variedad Acawa.



Foto 4. Identificación de rama intermedia para evaluar la presencia de roya, ojo de gallo, mancha de hierro y mal de hilachas en la variedad catuaí amarillo.



Foto 5. Identificación de presencia de enfermedades foliares en el cultivo de café arábigo.



Foto 6. Identificación de presencia de ojo de gallo, mancha de hierro, mal de hilachas y roya en la rama intermedia de la planta de café arábigo.

ANEXO 1

FORMULARIO DE:

AUTORIZACION DE DERECHO DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM

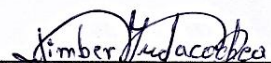
El/La que suscribe, Limber Leonel Indacochea Chilán en calidad de autor/a del siguiente trabajo escrito titulado “**Análisis de la tolerancia a la presencia de cuatro enfermedades foliares en 20 variedades e híbrido de café arábigo (coffea arábica)**”. Otorga a la Universidad Estatal del sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal Del Sur de Manabí.

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

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficios económicos.

Jipijapa, 19 de Febrero de 2018


Indacochea Chilán Limber Leonel
Cedula N° 131264777-7