

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFICIENCIA DE SEIS FUNGICIDAS SISTÉMICOS PARA CONTROLAR LA
ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*)**

POR:

JIMMY HERNÁN BENITEZ VELÁSQUEZ

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFICIENCIA DE SEIS FUNGICIDAS SISTÉMICOS PARA CONTROLAR LA
ROYA DEL CAFE (*Hemileia vastatrix*)**

POR:

JIMMY HERNÁN BENITEZ VELÁSQUEZ

RAUL MUÑOZ M. Sc.
Asesor principal UNA

JORGE RUIZ Ing.
Asesor IHCAFE

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE 2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO porque sin su presencia durante toda mi vida nada de esto hubiera sido posible, gracias señor por la fuerza, sabiduría e inteligencia para poder hecho bien las cosas durante estos años gracias por darme la salud necesaria durante este tiempo y sobre todo por mi familia que es lo más importante en la vida.

A mis padres. **JUAN JOSE BENITEZ Y OLGA MARINA VELASQUEZ**, por sus sabios consejos, aliento, confianza e infatigable ayuda para hacer las cosas mejor y ayudarme a lograr mis objetivos.

Agradezco a mis hermanos, **Milton, Juan Carlos, Melvin, Inner. Tony y Damaris Benítez** y a mi esposa **Judith Canales** por estar siempre a mi lado y por su apoyo incondicional durante todo el tiempo estado aquí

A mis compañeros por formar parte de mi vida estudiantil y permitirme vivir momentos buenos y malos, en especial a Melvin castillo, Nelson Carranza, Juan Cruz, Arnaldo Andrade, Luis Colindres, Ariel Mairena, y todos los compañeros de la R.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por ayudarme todos los días en mis labores diarias, por darme fuerza, fortaleza, sabiduría y entendimiento para seguir adelante.

A mis padres: **Juan Benítez** y **Olga Velásquez** porque gracias a ellos he podido cumplir cada una de mis metas, gracias por todo su amor, comprensión y apoyo.

A mi esposa **Judith Canales**, por estar siempre con migo y apoyándome en todo momento.

A mi asesor principal **M. Sc. Raúl Isaías Muñoz** por todo su apoyo y dedicación, gracias porque a pesar de su situación me ayudo hasta el final. Le estaré agradecido.

Al **M. Sc. Jorge Salgado** por todo su apoyo y dedicación, por ser parte de que este trabajo se pudiese realizar. Muchas Gracias.

Al **M. Sc. Oscar Ferreira** por todo su apoyo y dedicación, por ser parte de este trabajo.

.

Al **Ing. Jorge Ruiz**, asesor Instituto Hondureño del Café.

A mis compañeros y amigos por su sincera amistad, sus consejos y apoyo en todo momento, siempre serán como mis hermanos.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1. Importancia de la caficultura en Honduras.....	3
3.2. Plagas del cultivo del café (<i>Coffea arabica</i>)	3
3.2.1. La broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>).	4
3.2.2 Minador de la hoja de café. (<i>Leucoptera coffeella</i>).	4
3.2.3 Cochinilla de la raíz (<i>Dismyococcus</i> sp. y <i>Planococcus</i> sp.).....	4
3.3. Enfermedades del cultivo de café (<i>Coffea arábica</i>).	5
3.3.1 Mal de hilachas.....	5
3.3.2 Ojo de gallo	5
3.3.3 Mancha de hierro	6
3.3.4 Antracnosis	6
3.3.5 Rosselinia	6
3.3.6 Nematodos.....	7
3.3.7 Roya del café	7
3.4 Aspectos generales de la roya del café	8
3.4.1 Origen y distribución.....	8
3.4.2 Ingreso a Honduras.....	8

3.4.3 Clasificación taxonómica de la roya del cafeto (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	8
3.4.4 Daños, Sintomatología y control	9
3.4.5 Ciclo de vida de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>)	10
3.4.6 Características del hongo.....	10
3.4.7 Proceso infectivo	10
3.4.8 Diseminación del hongo (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	11
3.5 Variedades de café.....	12
3.5.1 Variedades susceptibles a la roya del café.....	12
3.5.2 Variedades resistentes a la roya del café	14
3.6 Características químicas de los fungicidas utilizados	15
3.6.1 Epoxiconazole (Duett 25 SC).....	15
3.6.2 Propiconazole (Rímac 25 EC ó Tilt 25 EC)	15
3.6.3 Sulfato de cobre pentahidratado + oxitetraciclina (Tacre p-cu-nir 32 SC)	16
3.6.4 Epoxiconazole (Opus 12.5 SC)	17
3.6.5 Pyraclostrobin, Epoxiconazole (Opera 18.3 SC).....	17
3.6.6 Tebuconazole, Triadimenol, AS (30 EC)	18
IV. MATERIALES Y METODOS.....	19
4.1 Ubicación del experimento	19
4.2 Materiales y equipo	19
4.3. Manejo del experimento	20
4.3.1 Selección del lote.....	20
4.3.2 Tamaño de la parcela.....	20
4.3.3 Marcación de las plantas.....	20
4.3.4 Manejo agronómico.....	21
4.3.5 Toma de datos.....	21
4.4 Metodología de Kushalappa	21
4.5. Tratamientos evaluados	23
4.6. Diseño experimental.....	24
4.7. Modelo estadístico	24
4.8 Aplicación de tratamientos.	24
4.9 Variables evaluadas	25
4.9.1 Incidencia de roya de café.	25
4.9.2 Defoliación causada por la roya del café.....	25
4.9.3 Severidad de la roya del café.....	26

4.9.4 Hojas con lesiones esporuladas.	26
5.10. Análisis Estadístico	26
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
5.1 Incidencia de la roya del café	28
5.2 Severidad de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	31
5.3 Defoliación de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	34
5.4. Esporulación de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>)	36
5.5 Análisis económico	38
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
VIII. BIBLIOGRAFIA	41
ANEXOS.....	46

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados.....	23
Cuadro 2. Promedios de incidencia de la roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) del café en cada tratamiento.....	30
Cuadro 3. Promedio de severidad de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>) en cada tratamiento.....	33
Cuadro 4. Promedio de defoliación de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>) en cada tratamiento.....	35
Cuadro 5. Promedio de esporulación de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>) en cada tratamiento.....	37
Cuadro 6. Costo de aplicación por hectárea.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Posición de las hojas en la bandola para para efectuar la lectura.	22
Figura 2. Valores estimados para determinar el área afectada por roya.....	22
Figura 3. Precipitación (mm) y temperatura (°C) ocurrida durante el tiempo que duró el experimento.	27
Figura 4. Promedio de incidencia de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>) en cada tratamiento.....	31
Figura 5. Promedio de severidad de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>) en cada tratamiento.....	34
Figura 6. Promedio de defoliación de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>) en cada tratamiento.....	35
Figura 7. Promedio de esporulación de la roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>) en cada tratamiento.....	37

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de toma de datos.....	47
Anexo 2. Análisis de varianza para incidencia en el segundo muestreo	48
Anexo 3. Análisis de varianza para incidencia en el tercer muestreo	48
Anexo 4. Análisis de varianza para incidencia en el cuarto muestreo	49
Anexo 5. Análisis de varianza para incidencia en el quinto muestreo	49
Anexo 6. Análisis de varianza para incidencia en el sexto muestreo	50
Anexo 7. Análisis de varianza para severidad en el segundo muestreo	50
Anexo 8. Análisis de varianza para severidad en el tercer muestreo.	51
Anexo 9. Análisis de varianza para severidad en el cuarto muestreo.	51
Anexo 10. Análisis de varianza para severidad en el quinto muestreo.	52
Anexo 11. Análisis de varianza para severidad en el sexto muestreo	52
Anexo 12. Análisis de varianza para defoliación en el segundo muestreo.	53
Anexo 13 . Análisis de varianza para defoliación en el tercer muestreo.....	53
Anexo 14 . Análisis de varianza para defoliación en el cuarto muestreo.....	54
Anexo 15. Análisis de varianza para defoliación en el quinto muestreo	54
Anexo 16. Análisis de varianza para defoliación en el sexto muestreo	55
Anexo 17. Análisis de varianza para esporulación en el segundo muestreo	55
Anexo 18. Análisis de varianza para esporulación en el tercer muestreo.	56
Anexo 19. Análisis de varianza para esporulación en el cuarto muestreo.	56
Anexo 20. Análisis de varianza para esporulación en el quinto muestreo.	57
Anexo 21. Análisis de varianza para esporulación en sexto muestreo.....	57
Anexo 22. Incidencia de la roya según el estrato.	58
Anexo 23. Datos sin transformar para la variable incidencia.....	58
Anexo 24. Datos sin transformar para la variable severidad.....	59
Anexo 25. Datos sin transformar para la variable defoliación.	60
Anexo 26. Datos sin transformar para la variable esporulación.	61

Benítez Velásquez, J.H. 2013. **Eficiencia de seis fungicidas sistémicos para controlar la roya del café (*Hemileia vastatrix*)**. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras C.A. 61 pág.

RESUMEN

Se evaluó la eficiencia de seis fungicidas sistémicos contra (*Hemileia vastatrix*). El ensayo se instaló en la variedad Catuaí de 5 años de edad (en producción) a una altura de 1,238 msnm, a 14° 34'54" Latitud Norte y 86° 42'5" Longitud Oeste; con temperatura promedio anual de 24.5°C y precipitación anual de 1300 mm. Se empleó el diseño de BCA con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos evaluados y dosis de i. a. /ha/aplicación fueron: fueron: Propiconazole 187.5g (T1), Sulfato de cobre pentahidratado 113.5g + oxitetraciclina 113.5g (T2), Epoxiconazole 62.5g (T3), Pyraclostrobin 137.9g + Epoxiconazole 51.8g (T4), Epoxiconazole 68.75g + Carbendazin 68.75g (T5), Tebuconazole 91.05g + Triadimenol 91.05g (T6) y un testigo absoluto (T7). Se realizaron tres aplicaciones por tratamiento con frecuencia de 30 días. En total se realizaron seis muestreos: Previo a la primera aspersión y después a intervalos de 15 días. Las variables evaluadas fueron: incidencia, severidad, defoliación y esporulación, expresados en porcentaje. Al analizar la variable incidencia, el único producto que mostró eficiencia de control de roya a través del tiempo fue Epoxiconazole (Opus 12.5 SC) en dosis de 62.5 g i. a./ha. Otros productos de los evaluados que en algunos muestreos, presentaron significancia estadística en la reducción de la incidencia de la enfermedad fueron: Sulfato de cobre + Oxitetraciclina (Tacre p cunir 32 SC) y el Epoxiconazole + Carbendazin (Duett 25 SC), sin embargo de estos se debe optimizar la dosis. Para la variable severidad y esporulación los únicos fungicidas que en algunos muestreos se diferenciaron del testigo fueron: Epoxiconazole (Duett 25 SC y Opus 12.5 SC), lo que reafirma con respecto a Opus 12.5 SC, lo encontrado para la variable incidencia, coincidiendo que los dos productos antes mencionados tienen el mismo ingrediente activo (Epoxiconazole). Para la variable defoliación, en ningún muestreo se encontró diferencia estadística entre tratamientos por lo que esta variable no fue de importancia para la diferenciación de los mismos. Para el control químico de roya, se recomienda el fungicida epoxiconazole en dosis de 62.5g/ha/aplicación, con aplicaciones a intervalos de 30 días, considerando los niveles de incidencia presentes.

Palabras claves: Incidencia, severidad, defoliación, esporulación.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del café en Honduras se inició en la primera década del siglo XIX. En aquel tiempo, el café producido se destinaba al autoconsumo, a pesar de que los hondureños conocían el gran potencial de su aromático café y sobre todo la posibilidad de convertirlo fácilmente en un producto de exportación. Sin embargo, durante décadas, este continuó siendo un cultivo fundamentalmente familiar, del cual, únicamente se destinaba una mínima parte de la producción a la venta (Cuadras s.f.).

En la actualidad el café, tiene gran importancia social y económica en Honduras, siendo una de las actividades más importantes del sector agropecuario. En la temporada 2010-2011 logro superar a Guatemala como el principal exportador de Centroamérica. Se exportaron 3,581,954 sacos de 46 kilogramos frente a los 2,811,249 vendidos entre octubre de 2009 y junio de 2010. Las cifras muestran un crecimiento del 27,4%. (Sommelier del café 2011).

Para la cosecha 2012-2013 la producción se vio grandemente afectada a causa del ataque de roya siendo, Honduras el país de Centroamérica más afectado por la enfermedad. La roya afecta la economía del país porque este rubro constituye el 8.5 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), según el especialista del centro interamericano de políticas alimentarias con sede en Washington (Torero 2013).

Por lo antes mencionado y con el fin de obtener una medida de control adecuada y hacer frente a la crisis provocada por la enfermedad, se evaluaron seis fungicidas sistémicos como medida de control curativo que ayude a reducir los grandes daños que este hongo está ocasionando a los productores y a la economía del país.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- ❖ Determinar el efecto de seis fungicidas químicos de acción sistémica contra la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en la zona cafetalera de Campamento, Olancho, Honduras.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar el ó los fungicidas más efectivos en el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix*).
- Seleccionar el o los mejores tratamientos considerando la eficiencia contra la enfermedad y el costo del control.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Importancia de la caficultura en Honduras

El café (*Coffea arábica*), en Honduras es un producto fundamental para la economía nacional, es el principal rubro de exportación del país, por su capacidad de redistribución directa de la riqueza a más de 109,000 familias. El café genera empleo, desarrolla el transporte interno en muchas regiones, respalda las finanzas públicas, incentiva el consumo y transforma tanto el sector industrial como el rural y agrícola. La producción de café contribuye con 5 a 8% del PIB nacional y 30% del PIB agropecuario (Flores 2011).

La población cafetalera está constituida principalmente por pequeños productores, los cuales componen el 95% de dicha población, solamente el 5% son medianos y grandes productores. La caficultura se ha transformado en un importante generador de empleos, se estima que se ocupa en forma permanente al 20% de la mano de obra rural y en forma estacional, especialmente durante la cosecha, llega a generar el 25% del empleo rural, de esta actividad dependen en forma directa cerca de un millón de personas (Flores 2011).

3.2. Plagas del cultivo del café (*Coffea arabica*)

El cultivo del café es atacado por diferentes plagas insectiles y por hongos entre ellos, los más importantes son:

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

Es la plaga principal y causa daños económicos en el cultivo de café, se presenta en las zonas bajas que van desde 800 a 1200 msnm. La pérdida de calidad del producto, la reducción en el peso del fruto perforado que no cae son los daños más importantes ocasionados por este insecto. La broca del café también es capaz de atacar bajo condiciones de almacén, cuando se guarda café con alto porcentaje de humedad. Se recomienda realizar control cultural, uso de trampas y manejo óptimo del cultivo para disminuir la presencia de la plaga (CEPICAFE 1999).

3.2.2 Minador de la hoja de café. (*Leucoptera coffeella*).

Es una mariposa pequeña de color gris con una mancha más oscura en la punta del ala anterior. Las larvas recién eclosionadas penetran los tejidos del follaje, donde se alimentan de todo el tejido. En ataques severos, hay una gran destrucción del tejido de las hojas, acompañado por una considerable defoliación o caída temprana y como consecuencia hay un pobre desarrollo del tallo y del sistema radical. Cuatro minas por hoja es el número máximo que una hoja puede tolerar antes de caer (SENASA 2013a).

3.2.3 Cochinilla de la raíz (*Dismyococcus* sp. y *Planococcus* sp.).

Son insectos de color rosado envueltos en una lana blanca, viven asociadas con hormigas que los transportan de una planta a otra. Es una plaga que ataca las raíces del cafeto a nivel del cuello, y se alimenta de la savia, debilitando la planta, disminuyendo su producción y finalmente ocasionando la muerte del árbol (CEPICAFE 1999).

3.3. Enfermedades del cultivo de café (*Coffea arabica*).

El cultivo del café tiene varias enfermedades, especialmente causadas por hongos y las más importantes son:

3.3.1 Mal de hilachas

Esta enfermedad ataca ramas, hojas y frutos tiernos del café, se presenta en lugares con abundante lluvias y alta humedad relativa. Se reconoce porque las hojas secas desprendidas de las ramas permanecen pegadas a ellas por medio de unas hifas blancas, los frutos atacados se secan y se desprenden. Para prevenir la enfermedad se deben realizar podas sanitarias después de terminada la cosecha, regular sombra, hacer un adecuado control de malezas, realizar un buen abonamiento y aplicación de caldo bórdeles (CEPICAFE s.f.).

3.3.2 Ojo de gallo

Enfermedad causada por el hongo (*Mycena citricolor*). Conocida como gotera, candelilla, viruela y ojo de pavo real, se presenta en hojas y en los frutos en varios estados de desarrollo causando defoliación. Los ataques severos pueden representar graves pérdidas para el caficultor. Los síntomas corresponden a lesiones circulares del tamaño de una gota de agua, que inicialmente son de color rojo oscuro y con el tiempo se van tornando café claro con borde oscuro, hasta que finalmente se desprende el área afectada de la hoja, dejando una perforación circular u ovalada (CENICAFE 2011).

3.3.3 Mancha de hierro

La mancha de hierro es causada por un hongo que afecta a la planta en diversas etapas, iniciando desde el vivero. Los daños más graves ocurren en el fruto; estos se llenan de manchas oscuras y la pulpa se pone negra, en las hojas las manchas son grises y redondas. El hongo se reproduce en tiempo muy lluvioso y la enfermedad es más grave cuando el invierno es largo. Se puede prevenir con un buen manejo de sombra, fertilización de suelo, usando caldos minerales, controlando malezas y usando compuestos a base de cobre. (Sarantes 2011).

3.3.4 Antracnosis

Esta enfermedad es causada por el hongo (*Glomerella cingulata*) y se encuentra en todas las etapas de desarrollo del cultivo. El haz y el envés de las hojas presentan manchas muy marcadas de color pardo claro a pardo oscuro de un diámetro de 3 cm. Dichas manchas tienen un centro grisáceo blanco y en una fase más avanzada se ponen completamente grises con punticos negros situados de forma concéntrica. La infección empieza generalmente en el borde de la hoja y pueden expansionarse hacia las ramas que mueren paulatinamente. El daño principal se debe a la infección de los frutos y las ramas (Frolich 1970).

3.3.5 Rosselinia

A este hongo, se le considera un parásito facultativo y vive como forma micelar o formando cordones sobre restos vegetales, dado que forma esclerocios, puede vivir también en el suelo sin la existencia de restos de raíces. En general se desarrolla y se conserva como forma vegetativa, siendo raras sus fructificaciones ascospóricas y conídicas. Este hongo sólo afecta la corteza de las raíces de las cepas, pero crece tanto sobre el tejido

parenquimático como en el floema y el cambium sin invadir la madera de las raíces (SENASA 2013b).

3.3.6 Nematodos

La plaga es un animal muy pequeño que puede echar a perder gran parte del cafetal. Las plantas comienzan a marchitarse hasta secarse totalmente, dejando claros en la plantación. Viven en el suelo Por eso ataca las raíces de la planta, es común encontrarla en áreas que han sido boscosas y se han talado para la siembra de café. Para su control se recomienda desinfectar la tierra que se utilizará para el llenado de las bolsas con agua hirviendo al suelo y cal. Se recomienda injertar utilizando la variedad canéfora, porque sus raíces son abundantes en comparación al arabica (Jarquín s.f.).

3.3.7 Roya del café

La roya del cafeto es la enfermedad muy virulenta que ataca a las hojas de la planta. El agente causante es el hongo (*Hemileia vastatrix*), es un parasito obligado por que solo crece y se reproduce en el tejido vivo de las hojas que son hospederas del hongo. Se reconoce de una forma fácil, ya que en el envés dela hoja aparecen unas manchas amarillas-anaranjadas y otras negras, que al tocarlas desprenden un tipo de polvo, este polvo es la forma en que el hongo se propaga de planta en planta, pudiendo contagiar a todo el cafetal en poco tiempo. Este hongo provoca que las hojas se caigan prematuramente afectando a la fotosíntesis y la toma de nutrientes por parte de la planta por lo que reduce la cosecha y provoca pérdidas que pueden alcanzar un 70%, aunque típicamente va de 15 a 20% (Ferreira 2001).

3.4 Aspectos generales de la roya del café

3.4.1 Origen y distribución

La roya del café causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, tiene su origen en el noreste de África en 1861. En el año de 1869 se encontró en Ceilán y fue aquí donde se dieron a conocer las dos primeras epidemias documentadas. Continuó su expansión hasta que en 1970 llegó a Brasil, muy probablemente en semillas infectadas traídas en barco o avión, de aquí se propagó a Suramérica, Centroamérica y México. En 1983 aparece en Colombia y Costa Rica (Mirocoima y Vivas 1988).

3.4.2 Ingreso a Honduras

El aparecimiento de la roya del café por primera vez en Honduras se dio en diciembre de 1980, y la experimentación sobre esta enfermedad se inició en 1981. Las primeras investigaciones para el control de la roya del café en Honduras se hicieron en la zona de “Chusmuy”, Departamento de La Paz (Santacreo 1995).

3.4.3 Clasificación taxonómica de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*)

Según Subero (s.f.), se clasifica de la siguiente manera:

División: Mycotica
Clase: Basidiomicetes
Orden: Urodinales
Familia: Pucciniaceae
Género: *Hemileia*
Especie: *vastatrix*
Nombre común: Roya del café

Existen 32 razas de roya *Hemileia vastatrix* que atacan a especies del genero *Coffea* especialmente, a las plantas de la especie *arábica* y también a otras del mismo género, pero con diferentes grados de virulencia. Las condiciones ideales para su reproducción se facilitan en ambientes sombríos y niveles de humedad relativa más bien bajos, aunque la presencia de gotas de agua sobre las hojas es imprescindible para que las esporas germinen no importa que esta agua sea de lluvia, rocío, o incluso de riego, siendo en la oscuridad completa cuando la roya demuestra su máxima capacidad de germinación (Galli s.f.).

3.4.4 Daños, Sintomatología y control

La enfermedad afecta a las plantas de café mediante la caída prematura de las hojas infectadas, lo cual puede reducir el rendimiento en un 50%. Los cultivos atacados disminuyen drásticamente su producción porque se afecta la economía energética de la hoja, la cual es responsable de tres procesos vitales fotosíntesis, respiración y transpiración. La pérdida es inmediata por los frutos que caen o no maduran. A mediano plazo, ocurre disminución de la producción para el siguiente año (CROPLIFE s.f.).

El hongo produce manchitas redondeadas amarillo- anaranjadas y polvorientas en el envés de las hojas al comienzo el área afectada por una sola infección tiene un diámetro de unos 3 mm, y es aproximadamente circular, pero gradualmente aumenta de tamaño hasta 2 centímetros o más y puede unirse con otras infecciones para formar una lesión más o menos irregular que a veces puede abarcar gran parte de la superficie foliar (CEPICAFAE 1999).

Para su control hacer podas del cultivo y del árbol de sombra, en la época de descanso del cultivo. Tres aplicaciones a partir del inicio de lluvias (30 días) con oxiclورو de cobre 50%, en dosis de 3 kg/ha, con volumen de 300 a 400 litros de agua, óxido cuproso y caldo bordelés (SENASA 2013c).

3.4.5 Ciclo de vida de la roya del café (*Hemileia vastatrix*)

Las condiciones favorables para la geminación es de 22 °C, período de incubación 19 a 26 °C, período de latencia 17 a 25 °C y el período de generación de 17 a 26 °C. El tiempo de ocurrencia de geminación es de 1-5 horas, período de incubación 17-42 días, período de latencia 26-50 días y el período de generación de 26 a 62 días. En una hoja nueva de café la geminación se realiza de 1-5 horas, período de incubación 0-30 días, período de latencia 30-60 días y el período de generación de 40-80 días (Sagarpa 2013).

3.4.6 Características del hongo

Según (López y Celis 1982) citados por (López y García 2002), el hongo se caracteriza por la formación de uredinios en el envés de las hojas formando manchas de color naranja brillante a amarillo pálido, con una zona decolorada alrededor, necrosando más tarde los tejidos de la hoja en esos puntos. Los uredinios son pulverulentos y una de las características importantes de esta especie es que no rompe la epidermis para formar los soros (uredinios) sino que emergen las hifas esporóforas a través de los estomas para luego formar racimos de urediniosporas en el ápice.

3.4.7 Proceso infectivo

El proceso infectivo de la roya del cafeto comienza con los síntomas de la enfermedad que aparecen en el envés de las hojas, en donde se observan manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranja, con presencia de polvo fino amarillo, ahí es donde producen las esporas del hongo (Rivillas *et al*, 2011) citado por (Sagarpa 2013).

Las uredosporas requieren por lo menos 6 horas de lluvia para su germinación, temperaturas óptimas de 21 a 25° C, con un máximo de 28°C y un mínimo de 15°. La germinación es inhibida por alta insolación, las noches húmedas proporciona la mayor infección. La infección se inicia a través de los estomas, siendo más susceptibles las hojas maduras. Una vez que ha penetrado al interior de la hoja, 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 su crecimiento (SENASA 2013d).

3.4.8 Diseminación del hongo (*Hemileia vastatrix*)

El agua de lluvia y el viento son las formas en que mayormente se transmite esta enfermedad. Para que el hongo infecte la planta necesita alta humedad y exceso de agua en las hojas, pero Cuando no hay la humedad suficiente el proceso infeccioso se puede detener. La lluvia transmite la roya ya sea por salpique o por arrastre, pero el viento no se queda atrás este puede llevar al hongo a otras plantaciones. El uso de semillas infectadas, el traslado de herramientas en diferentes fincas, los animales y el hombre son potenciales para la diseminación dela enfermedad (Ferreira 2001).

❖ Factores que influyen en el desarrollo de la enfermedad

Los principales factores que influyen en el desarrollo de la enfermedad son: variaciones de temperatura cercanas a los 22°C, la precipitación, el inóculo residual del campo al principio de la estación lluviosa, el grado de densidad foliar del árbol, alta carga fructífera, edad de la plantación, fertilización y manejo deficiente. La enfermedad se inicia poco después del inicio de la estación lluviosa y los niveles máximos de la enfermedad y la defoliación se presentan después del final de la lluvia (SENASA 2013e).

3.5 Variedades de café

Las especies del café más importantes comercialmente en el mundo son Arábica y Robusta o Canephora. Ambas fueron halladas originalmente salvajes en regiones africanas. Algunas de las variedades de café pertenecientes a la especie Coffea arábica son: Bourbon, Pacas, Tekisic (Bourbon mejorado), Catisic, Catuaí rojo, Pacamara (Herdez 2012).

3.5.1 Variedades susceptibles a la roya del café

Entre las variedades más importantes que son susceptibles a la roya del café tenemos:

Típica

Según Monroig (s.f). Es conocida tradicional como criollo o arábigo, esta variedad es susceptible a la roya la densidad de siembra es 2.500 árboles por hectárea, originaria de etiopia. Presenta una altura de 4 m de la altura de la planta, el tamaño del fruto y las semillas es grande y con un manejo adecuado esta variedad alcanza buenos rendimientos.

Borbón

Variedad dispersa, por todo el mundo, ya que es de alta producción, y la misma se cultiva con mucha amplitud en todos los países productores. A simple vista, es bien fácil de confundir con la variedad Típica, ya que se adapta a las condiciones que tengan similitud de clima y suelo. Es una variedad muy productora de café, sin embargo las variedades nuevas, han hecho que los productores, ya no se dediquen tanto a esta variedad (Herdez 2012).

Pacas

Según (Herdez 2012) la variedad pacas es una mutación del Bourbon que fue observada durante 1960 en una finca de la familia Pacas en el departamento de Santa Ana en el Salvador. Pacas es una planta de porte bajo; entrenudos cortos y hojas de color verde oscuro intenso; se adapta entre 500 y 1000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), expresando su óptimo entre 700 y 900 m.s.n.m.; las producciones pueden fluctuar entre 25 y 70 qq oro/mz dependiendo del manejo del cafetal y las condiciones climáticas de la zona en que se cultive.

Caturra

El posible origen de esta variedad es el estado de Minas Gerais, Brasil. Las ramas laterales secundarias y de orden inferior son particularmente abundantes y los entrenudos bastante cortos, de lo cual, resulta la gran capacidad productiva del Caturra. Las observaciones llevan a concluir que las producciones son bastante elevadas, si se considera el tamaño pequeño de las plantas de caturra. Aunque las producciones individuales son un poco menores que las de la variedad Borbón seleccionada y de la misma edad, la producción por unidad de área podrá ser mayor, ya que el Caturra tiene la ventaja de poder sembrarse a menor distancia (Castillo 1967).

Catuaí

Según (Benavides y Gutiérrez 1978). La variedad catuaí es originario de Brasil, es el resultado del cruzamiento de Caturra por Mundo Novo (el Mundo Novo es una mutación de Sumatra). Es de porte pequeño y entrenudos cortos aunque un poco más alto y ancho que el Caturra. Presenta una gran uniformidad genética, tiene la propiedad de producir mucho, crecimiento secundario en las bandolas (palmilla) aún desde pequeño, ese hecho le da un

potencial de muy alta producción. Se recomienda sembrar a densidades no mayores a 5.000 plantas por hectárea (2,0 m entre hileras x 1,0 m entre plantas).

Variedad Mundo Novo

Esta variedad, fue seleccionada en Brasil, derivada de un cruzamiento natural, entre las variedades sumatra y bourbon. Se caracteriza por su elevado vigor vegetativo, alta productividad, porte alto un poco mayor que el de Bourbon.

Se destaca por su tolerancia, a condiciones de sequía y suelos pobres, condicionando en su gran medida, por su sistema radicular muy desarrollado, observando mayor disponibilidad de adaptación no obstante la demanda de esta semilla, de esta variedad en Honduras ha sido baja, debido a su aporte alto, que dificulta la cosecha y los controles fitosanitario (REDCAFE s.f.).

4.5.2 Variedades resistentes a la roya del café

Entre las variedades más importantes que son resistentes a la roya del café se mencionan las siguientes:

IHCAFE-90

López (2007), describe que esta variedad se obtuvo de la evaluación y selección de progenies de café provenientes del cruzamiento entre plantas de la variedad Caturra susceptibles a la roya (*Hemileia vastatrix*) y el híbrido de Timor, con resistencia, denominados catimores. Se caracteriza por su uniformidad, el porte bajo de las plantas, precocidad en crecimiento, buen vigor vegetativo, adecuada respuesta a las podas. Se

recomienda para alturas por encima de los 1,000 msnm ya que tiene buena producción, necesita de suelos fértiles, manejo agronómico adecuado, sobre todo en fertilización.

Lempira

La variedad Lempira es hermana del IHCAFE 90 y proviene del cruce original entre una planta de la variedad Caturra susceptible a la roya (*Hemileia vastatrix*) y el híbrido de Timor con resistencia a la enfermedad, se dio ese nombre en honor al héroe Hondureño y fue obtenido a partir de selecciones realizadas en Honduras por técnicos del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), puede ser cultivada en zonas con alturas entre los 800 y 1400 msnm (Muñoz 2013).

3.6 Características químicas de los fungicidas utilizados

3.6.1 Epoxiconazole (Duett 25 SC)

Ingredientes activos: Epoxiconazole + Carbendazim.

Modo de acción: Fungicida con acción sistémica con efectos preventivo, curativo y erradicante que es absorbido por el follaje.

Mecanismo de acción: Inhibe la síntesis de ergosterol (Epoxiconazole) e inhibe el desarrollo del tubo germinativo, la formación de opresores y el crecimiento del micelio (Carbendazim). (Agrosiembra s.f.).

3.6.2 Propiconazole (Rímac 25 EC ó Tilt 25 EC)

Ingrediente activo: Propiconazole

Formulación y concentración: Emulsión concentrada que contiene 250 g de ingrediente activo por litro de producto comercial.

Familia química: Fungicida – Triazol

Dosis: 0.75 a 1.0 l/ha ó 0.525 l/mz

Modo de acción: Es un fungicida sistémico de acción protectora y curativa, que posee un amplio espectro. Combate toda una gama de ascomicetos, basidiomicetos y deuteromicetes. La síntesis de ergosterol es idéntica al de otros triazoles, imidazoles y pirimidinas.

Mecanismo de acción: Inhibe el desarrollo del hongo al interferir en la biosíntesis del ergosterol. La sustancia es absorbida por las partes de la planta, xilema y floema que intervienen en el proceso de asimilación y es transportada en forma acrópeta (hacia el ápice). Los movimientos sistémicos aseguran su distribución dentro de la planta y de cierto modo, la protección de sus partes de crecimiento ulterior. Esto significa asimismo que la sustancia activa, esta al abrigo de ser lavada por el agua de lluvia o de irrigación (Ecuaquímica s.f.).

Usos: Previene, protege y cura a las plantas del ataque de una gran variedad de enfermedades fungosas en arroz, café, banano, plátano y hortalizas. También puede utilizarse en el combate de enfermedades foliares en alternancia con otros fungicidas de uso común, con el fin de disminuir la posibilidad de resistencia por parte del patógeno (Súper agro s.f.).

3.6.3 Sulfato de cobre pentahidratado + oxitetraciclina (Tacre p-cu-nir 32 SC)

Ingrediente activo: Sulfato de cobre pentahidratado mas oxitetraciclina.

Modo de acción:

Fungicida sistémico a base de Sulfato de Cobre Pentahidratado con efecto preventivo y curativo para una amplia gama de hongos patógenos. La Oxitetraciclina actúa como potente

bactericida que afectan raíces, tallos, follaje y frutos de las plantas que actúa también como fertilizante foliar.

Dosis: 715 ml/ha ó 500 ml/mz

Mecanismo de acción: Desnaturaliza las proteínas celulares y desactiva los sistemas enzimáticos de los hongos y bacterias, sus componentes permiten que la planta refuerce su sistema inmunológico para prevenir el ataque de hongos fitopatógenos (Ramac s.f.).

3.6.4 Epoxiconazole (Opus 12.5 SC)

Ingrediente activo: Epoxiconazole

Modo de acción: Es un fungicida sistémico, protectante, erradicante.

Mecanismo de acción: Inhibe la biosíntesis del ergosterol de los hongos ascomicetes y basidiomicetes. La actividad de la membrana celular en las células de los hongos es deteriorada.

Dosis: 500 ml/ha ó 350 ml/mz (BASF s.f.)

3.6.5 Pyraclostrobin, Epoxiconazole (Opera 18.3 SC)

Ingrediente activo: Pyraclostrobin, Epoxiconazole.

Dosis: 1370 ml/ha ó 963 ml/mz

Modo de acción: Tiene dos ingredientes activos y con ello dos métodos de acción diferente:

Epoxiconazole: Resistencia al lavado. Tiene acción preventiva y curativa erradicante.

Mecanismo de acción: El **epoxiconazole** inhibe la biosíntesis del ergosterol de los hongos ascomicetes y basidiomicetes. Tiene una sistemicidad acrópeta desde la base hasta la punta de la hoja.

El pyraclostrobin: Actúa inhibiendo los estados tempranos del desarrollo del hongo desde la germinación de la espora hasta la formación del apresorio. Su acción curativa erradicante provoca la desintegración de las cadenas de esporas, inhibiendo consistentemente la esporulación. Bloquea el abastecimiento de energía de la célula del hongo y así sus funciones vitales posteriores (Agrotec 2013).

3.6.6 Tebuconazole, Triadimenol, AS (30 EC)

Grupo químico: Triazol

Ingrediente activo: Tebuconazole, Triadimenol

Dosis: 610 l/ha ó 425 l/mz

Modo de acción: Fungicida de acción sistémica y contacto, utilizado para el control preventivo, curativo y erradicante

Mecanismo de acción: Actúa contra el agente patógeno, retardando o perturbando el desarrollo de haustorios, así como el crecimiento del micelio y la esporulación, aún después de haberse efectuado la infección e inclusive después de hacerse visibles los síntomas (Foragro 2013).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del experimento

La investigación se realizó durante los meses de Junio a Septiembre, en la finca “Los Galos” aldea las Torres, Campamento Olancho, con asistencia técnica del centro de investigación y capacitación Ing. Carlos Alberto Bonilla CIC-CAB del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), ubicada en el Nance, Campamento. Las temperaturas promedio para esta zona son de 18 °C mínima y 31,1 °C máxima, con una humedad relativa promedio de 90 %, la precipitación promedio anual es de 1300 mm y una altitud de 1,238 m.s.n.m (COFINZA 2005).

4.2 Materiales y equipo

Para el presente estudio se utilizaron los siguientes materiales: Cinta métrica, cintas plásticas, marcadores indelebles, seis fungicidas, adherente, penetrante, croquis de campo, tablero, libreta de campo, lote de café con incidencia de la roya, metodología de Kushalappa, jeringas, beaker, probeta, overol. El equipo utilizado fue: Bomba de mochila manual, vehículo, calculadora y computadora.

4.3. Manejo del experimento

4.3.1 Selección del lote

Para la selección del lote se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Plantación susceptible al ataque de roya especialmente la variedad catuaí. Homogénea en material genético, que este en plena etapa productiva, menor de diez años y que no se haya aplicado fungicida en este año.

4.3.2 Tamaño de la parcela

Cada parcela experimental estaba integrada por 20 plantas distribuidas en 4 surcos con 5 plantas cada uno por lo que la parcela útil estuvo integrada por las seis plantas centrales y en cada una de ellas se marcaron tres bandolas una por cada estrato (bajo, medio y alto), en donde se tomaron muestras de incidencia, defoliación y severidad de la roya, utilizando el método de Kushalappa.

4.3.3 Marcación de las plantas

Los tratamientos se marcaron con cinta plástica de color azul, a cada cinta plástica se le escribió el número de tratamiento y el número de repetición. Las tres bandolas de cada planta útil de todos los tratamientos se marcaron con cinta de color blanco, las bandolas marcadas estaban dirigidas hacia los surcos bordes. Las tres bandolas de cada planta útil se enumeraron de 1 a 3 (El numero 1 correspondió a la bandola de la parte baja, la numero 2 a la parte media y la numero 3 a la parte alta).

4.3.4 Manejo agronómico

Las actividades de manejo que se realizaron en el ensayo experimental durante los meses de Junio a Septiembre, fueron prácticas culturales necesarias recomendadas dentro de un manejo integrado como ser: Regulación de sombra a 50%, manejo de tejido, control de malezas, fertilización granular. Estas prácticas se aplicaron sin ninguna restricción para todos los tratamientos en evaluación.

4.3.5 Toma de datos

Se realizó un muestreo previo a la primera aspersión de los fungicidas en cada una de las parcelas experimentales existentes para ver la incidencia inicial de la enfermedad. En total se realizaron seis muestreos de la siguiente manera: El primer muestreo se efectuó antes de la primera aplicación, dos muestreos después de realizada la primera aplicación, dos muestreos después de realizada la segunda aplicación y un muestreo después de realizada la tercera aplicación. Los muestreos se realizaron a cada 15 días a partir de la fecha del primer muestreo.

4.4 Metodología de Kushalappa

Para evaluar la incidencia de roya se hizo uso del método propuesto por Kushalappa (1981). La ventaja de este método es que permitió cuantificar entre mediciones, el recuento de hojas (hojas sanas y enfermas), así como los nudos por bandolas. En cada lectura se consideró el conteo de nudos y presencia o ausencia de hojas por cada nudo, así como también el crecimiento de la enfermedad, para ello se utilizó la siguiente nomenclatura:

1-1 = presencia de las dos hojas (izquierda y derecha)

1-0 = solo hoja izquierda

0-1 = solo hoja derecha

0-0 = sin presencia de hojas

Las lecturas se inician de izquierda a derecha y para saber cuál lado será izquierdo o derecho, el muestreador debe colocarse al frente de la bandola al momento de tomar cada lectura, tal como se indica en la figura 3, anotando los datos en el (Anexo 1).



Figura 1. Posición de las hojas en la bandola para para efectuar la lectura.

Se utilizó la escala diagramática propuesta por Kushalappa y Chaves (1980), para estimar el porcentaje de área foliar afectada por roya, la importancia de este método es que permite estimar el área foliar (1 a 100 cm²) de cada una de las hojas evaluadas y el porcentaje (0 a 100 %) de su área afectada por la roya. (Figura 4), anotando los datos en el (Anexo 1).

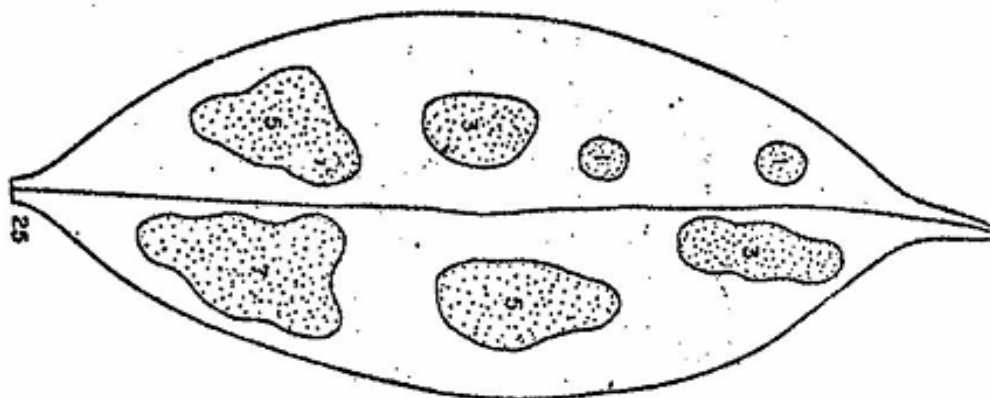


Figura 2. Valores estimados para determinar el área afectada por roya.

4.5. Tratamientos evaluados

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados.

N°	Nombre Comercial	Ingrediente activo	Grupo Químico	Dosis/ha/aplicación			Dosis/mz/aplicación	
				Producto Comercial (l)	ingrediente activo 1 (g)	ingrediente activo 2 (g)	producto comercial (l)	Ingrediente activo 1+ 2 (g)
1	Rímac 25 SC	Propiconazole (25%)	Triazol	0.75	187.5		0.53	131.3
2	Tacre-p-cunir 32 SC	Sulfato de cobre (16%), Oxitetraciclina (16%)	Cúprico	0.71	113.5	113.5	0.5	158.9
3	Opus 12.5 SC	Epoxiconazole (12.5%)	Triazol	0.5	62.5		0.35	43.8
4	Opera 18.3 SC	Pyraclostrobin (13.3%), Epoxiconazole (5%)	Triazol	1.37	137.9	51.8	0.96	132.9
5	Duett 25 SC	Carbendazin (12.5%), Epoxiconazole (12.5%)	Triazol	0.55	68.75	68.75	0.39	96.3
6	AS 30 EC	Tebuconazole (15%), Triadimenol (15%)	Triazol	0.61	91.05	91.05	0.43	127.5
7	Testigo absoluto	Sin aplicación						

4.6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con siete tratamientos (incluyendo el testigo) y cuatro repeticiones por tratamiento.

4.7. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + t_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Para, $i = 1, \dots, k$ $j = 1, \dots, r$

Dónde

Y_{ij} = Variable aleatoria observable

μ = Media Poblacional de todas las observaciones

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

B_j = Efecto del j.esimo bloque

ϵ_{ij} = Error experimental independiente aleatorio con distribución $N(0,1)$ constante.

r = Numero de repeticiones o bloques

k = Numero de tratamientos

4.8 Aplicación de tratamientos.

Se hicieron aplicaciones a intervalo de 30 días, las aplicaciones estuvieron comprendidas en las siguientes fechas: 27 de Junio, 27 Julio y 26 Agosto. Para las aplicaciones de los

fungicidas químicos de acción sistémica se utilizó bomba de mochila manual para cada uno y un recipiente individual para preparar la mezcla de cada fungicida.

4.9 Variables evaluadas

Se evaluaron cuatro variables, las que se describen a continuación.

4.9.1 Incidencia de roya de café.

Esta se obtiene mediante la observación de las hojas, durante la lectura (Figura 1), determinando si hay presencia de roya ya sea en hojas y bandolas. Anotando datos en (Anexo 1), y se calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Número de hojas con roya}}{\text{Número total de hojas}} * 100$$

4.9.2 Defoliación causada por la roya del café.

Va a depender del porcentaje de incidencia y severidad de la enfermedad, este se conoció a partir de la segunda lectura, al comparar la lectura actual con la(s) lectura(s) anterior(es), ya que para cada lectura se consideró el conteo de nudos, así como la existencia de hojas de cada nudo, (Figura 1), cuyos datos serán anotados según (Anexo 1), y se calcula a través de la siguiente formula:

$$\% \text{ de defoliación} = \frac{\text{Número de hojas caídas}}{\text{Número total de hojas}} * 100$$

4.9.3 Severidad de la roya del café.

Es el área foliar dañada en porcentaje, la cual se conoce mediante el uso de la escala diagramática propuesta por Kushalappa y Chaves (1980), en la que nos proporciona los valores estimados para determinar el porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad, (Figura 2), anotando datos como indica (Anexo 1.), para calcularla se utiliza la formula siguiente:

$$\% \text{ de severidad} = \frac{\text{Área de la hoja dañada por la roya (cm}^2\text{)}}{\text{Área total de la hoja (cm}^2\text{)}} * 100$$

4.9.4 Hojas con lesiones esporuladas.

En el muestreo si se observaran áreas claras en la superficie de las hojas se volteara la bandola para observar si en el envés de las hojas hay un polvillo color anaranjado. Se compararan los muestreos actuales con los muestreos anterior para determinar que hay nuevas hojas con lesiones esporuladas.

$$\% \text{ de hojas con lesiones esporuladas} = \frac{\text{Número de hojas con esporas}}{\text{Número total de hojas con roya.}} * 100$$

5.10. Análisis Estadístico

La variable de respuesta observada se analizó con el programa estadístico S.A.S.9.2 aplicando la prueba de medias de Tukey con un nivel de significancia del 0.05 %.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos de precipitación y temperatura.

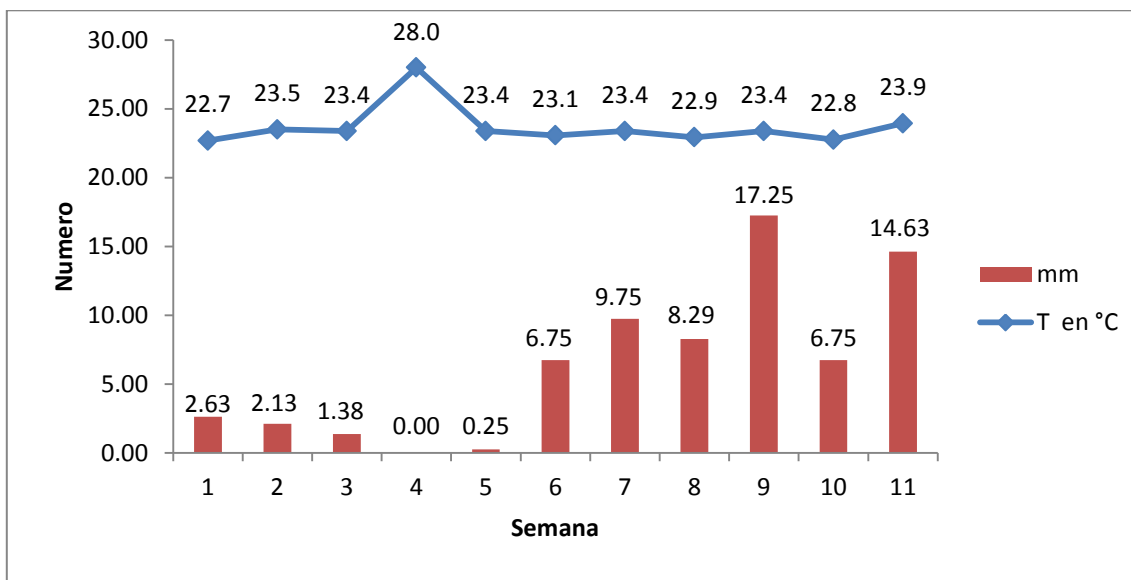


Figura 3. Precipitación (mm) y temperatura (°C) ocurrida durante el tiempo que duró el experimento.

En la (Figura 3) muestra la temperatura registrada en todo el tiempo de duración del ensayo. En la cuarta semana se observa un incremento de temperatura de 23.4 a 28°C, en, siendo en este periodo donde se presentaron temperaturas favorables para el desarrollo del hongo.

Según (SENASA 2013). La temperatura promedio de 23 °C, con un máximo de 28°C y un mínimo de 15°, son óptimas para la germinación de las uredosporas. Por encima de ellas se afecta más severamente la germinación que aquellas por debajo de ésta. Cuando las uredosporas son sometidas a temperaturas bajas, seguidas por temperaturas más elevadas y

humedad favorable, hay un sensible aumento en la capacidad de germinación comparada con las temperaturas constantes.

La precipitación promedio (mm) que se presentó durante el tiempo que se realizó el ensayo muestra un incremento desde la sexta a la onceava semana (Figura 3). Lo que favoreció a la dispersión del hongo, ya que el incremento de las lluvias es uno de los agentes principales para la dispersión y para la liberación de esporas. Cuando esta viene acompañada con vientos de alta velocidad es cuando más ayuda a la diseminación del hongo (Subero L s.f.).

5.1 Incidencia de la roya del café

Previo a la realización de la primera aplicación de los fungicidas en el lote seleccionado se realizó el primer muestreo para saber el porcentaje de incidencia con que se iniciaría el ensayo. Los resultados muestran que el porcentaje de incidencia promedio inicial es de 11.29% (cuadro 2).

Para los análisis de varianza para incidencia se hizo transformación de datos a raíz de porcentaje, para obtener una mejor homogenización en los resultados, los datos sin transformar se presentan en el (Anexo 23)

Los análisis estadísticos, (Anexo 2) indican que existen significancia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, en los muestreos realizadas a los 15 DDA, sin embargo la prueba de Tukey por ser muy rigurosa no detecta diferencia entre tratamientos incluyendo al testigo, pero los fungicidas Tacre p cunir 32 SC (T2) y el Opus 12.5 SC (T2) son los que mejor efecto mostraron por presentar la incidencia más baja con porcentajes promedios reales de 9.21 y 9.35% respectivamente.

El análisis estadístico, (Anexo 3) para el muestreo realizado a los 30 DDA, se obtuvo diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, los únicos fungicidas que se diferenciaron del testigo fueron el Opus 12.5 SC (T3) y el Tacre-p- cunir 32 SC (T2) con porcentajes de 8.65 y 9.38% de incidencia respectivamente. El fungicida que tienen el menor efecto para control de la enfermedad en este muestreo es el fungicida Opera 18.3 SC (T4), con promedio de 17.24%.

A los 45 DDA, (15 después de segunda aplicación) (Anexo 4) se obtuvo diferencia altamente significativas ($P \leq 0.01$) y los únicos fungicidas que se diferenciaron del testigo y que ejercieron un mejor control de la enfermedad fueron el Opus 12.5 SC (T3) y el Tacre-p- cunir 32 SC (T2) con porcentajes promedios reales de 11.96 y 15.54% respectivamente, tendencia que también se presentó a los 30 DDA.

Los análisis estadísticos, (Anexo 5) indican que existen significancia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, en los muestreos realizados a los 60 DDA y el único fungicida que se diferencia del testigo es el Opus 12.5 SC (T3) con porcentaje promedio real de 16.8%. El fungicida que tuvo el menor efecto para control de la enfermedad en este muestreo es el fungicida Opera 18.3 SC (T4), con promedio de 34.86%, comportándose de manera similar al testigo (T7) con promedio de 36.09%. el Tacre p cunir no mostro eficiencia en este muestreo en comparación al Opus debido posiblemente a que el intervalo entre aplicación debe ser menor de 30 días.

A los 75 DDA, (Anexo 6) Los análisis estadísticos indican que existe alta significancia estadística ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos, los fungicidas que se diferencian del testigo son; Opus 12.5 SC (T3), Rímac 25 SC (T1) y Duett 25 SC (T5), con porcentajes de 17.11, 23.85 y 24.99% respectivamente. El fungicida Opus 12.5 SC (T3), continua siendo el mejor tratamiento, sin embargo el fungicida Tacre p cunir (T2), a partir del tercer muestreo después de aplicación su efecto en el control de roya no es de consideración, posiblemente

se pueda tener un mejor efecto al incrementar la dosis pero para ello se deben de considerar el costo económico y la contaminación ambiental.

Se considera que para determinar efectividad de fungicidas sobre la roya del cafeto, la variable incidencia es una de las más importantes y a través de los muestreos que se realizaron; el único fungicida que mostro efectividad de control a través del tiempo. fue Opus 12.5 SC a la dosis de 62.5 gramos de ingrediente activo (epoxiconazole) por hectárea.

Al analizar la incidencia en el último muestreo los fungicidas que mantuvieron a la enfermedad con una menor incidencia en orden de importancia fueron Opus 12.5 SC con 12.3%, Tacre p cunir 32 SC 15.6% y el Duett 25 SC con 17.1%, sin embargo se debe optimizar las dosis especialmente de los últimos dos fungicidas con el fin de mejorar su eficiencia.

Cuadro 2. Promedios de incidencia de la roya (*Hemileia vastatrix*) del café en cada tratamiento.

Tratamiento	0 días	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	Prom.final
Rímac 25 SC	15.4	16.34	17.29	20.02	23.71	23.85	19.43
Tacre-p-cunir 32 SC	9.76	9.21	9.38	15.54	23.01	27.17	15.56
Opus 12.5 SC	8.91	9.35	8.65	11.96	16.82	17.11	12.32
Opera 18.3 SC	13.52	17.24	20.96	24.79	34.86	44.9	26.05
Duett 25 SC	8.84	12.12	15.4	18.34	22.8	24.99	17.08
As 30 SC	9.73	12.83	15.94	19.16	23.43	38.48	19.93
Testigo absoluto	12.9	16.12	19.34	30.38	36.09	45.02	26.64
Prom. Incidencia.	11.29	13.32	15.34	20.03	25.82	31.65	19.57

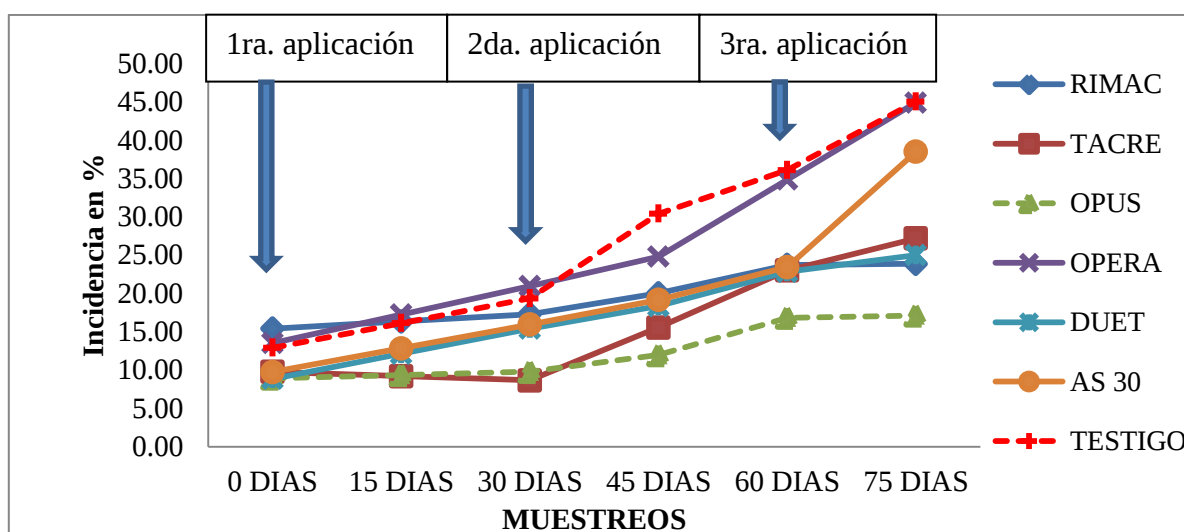


Figura 4. Promedio de incidencia de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en cada tratamiento.

5.1.1 Incidencia de la roya según estrato

El mayor porcentaje de incidencia de la enfermedad se presentó en la parte baja de la planta, debido a que en la parte baja de la planta hay mayor humedad relativa en comparación con la parte media y alta, lo que favorece el desarrollo del hongo; además al momento de aplicación de los fungicidas no se realiza una buena cobertura, muchas hojas infestadas continúan dispersando el hongo y por lo general es en esta zona donde se encuentran las hojas más viejas (Anexo 22).

5.2 Severidad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*)

Previo a la realización de la primera aplicación de los fungicidas en el lote seleccionado se realizó el primer muestreo para saber el porcentaje de severidad con que se iniciaría el ensayo. Los resultados muestran que el porcentaje de severidad promedio inicial es de 0.84% (cuadro 3).

Para los análisis de varianza para severidad se hizo transformación de datos a raíz de porcentaje más uno, para obtener una mejor homogenización en los resultados, los datos sin transformar se presentan en el (Anexo 24)

Los análisis estadísticos, (Anexo 7-8) indican que no existen significancia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, en los muestreos realizadas a los 15 y 30 DDA. A los 45 DDA los análisis estadísticos, (Anexo 9) indican alta significancia estadística ($P \leq 0.01$), sin embargo, la prueba de medias de Tukey por ser muy rigurosa no detecta diferencia entre tratamientos incluyendo al testigo, pero los fungicidas Opus 12.5 SC (T3) y el Duett 25 SC son los que mejor efecto mostraron para controlar los daños ocasionados a la hoja por el hongo, con porcentaje promedio reales de área foliar de 0.80 y 0.82% respectivamente.

A los 60 DDA, de fungicidas los análisis estadísticos, (Anexo 10) indican alta significancia estadística ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, siendo Duett 25 SC (T5) el único fungicida que se diferenció del testigo porque fue el que tuvo la severidad más baja, con promedios de 0.88%, sin embargo Opus 12.5 SC a pesar que no se diferenció del testigo fue el segundo fungicida que presento la severidad más baja, con porcentaje de 0.93%.

El análisis estadístico, (Anexo 11) para el muestreo realizado a los 75 DDA, se obtuvo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, los fungicidas que se diferenciaron del testigo fueron el Duett 25 SC (T5) y el Opus 12.5 SC (T3) con porcentajes de 0.81 y 0.97 de severidad respectivamente, tendencia que también se presentó a los 60 DDA, respecto al Duett 25 SC.

Para la variable severidad los únicos fungicidas que en algunos muestreos se diferenciaron fueron: Duett 25 SC y Opus 12.5 SC, lo que reafirma con respecto a Opus 12.5 SC, lo encontrado para la variable incidencia. Coincidiendo que ambos productos tienen el mismo ingrediente activo (Epoconazole), pero diferenciándose ya que el Duett 25 SC además de

(epoxiconazole) tiene otro ingrediente activo (Carbendazin); la dosis por hectárea de epoxiconazole que se aplicó proveniente de Opus 12.5 SC fue de 62.5 g/ha y Duett 68.8 g/ha. Con lo que se puede apreciar que no hay diferencias marcadas en las dosis estudiadas.

El Duett 25 SC a pesar que se utilizó una dosis similar a Opus 12.5 SC, en los análisis efectuados de control, no sobresale debido posiblemente a que la mezcla del otro ingrediente activo (Carbendazin) inhibió al Epoxiconazole y los resultados muestran una tendencia a que el ingrediente activo (Carbendazin) no tiene efecto contra la roya, pues no supero a Opus 12.5 SC, quien solamente tiene como ingrediente activo a Epoxiconazole.

Cuadro 3. Promedio de severidad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en cada tratamiento.

Tratamiento	0 días	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	Prom.final
Rímac 25 SC	0.63	0.87	0.8	0.84	0.94	1.00	0.92
Tacre-p-cunir 32 SC	0.57	0.85	0.89	1.04	1.31	1.41	1.01
Opus 12.5 SC	0.85	1.02	0.64	0.8	0.93	0.97	0.89
Opera 18.3 SC	1.08	0.95	0.92	1.16	1.26	1.4	1.13
Duett 25 SC	1.04	0.86	0.67	0.82	0.88	0.81	0.85
As 30	0.74	0.96	0.91	1.27	1.21	1.1	1.03
Testigo absoluto	0.95	0.82	0.81	1.24	1.37	1.5	1.12
Prom. Severidad.	0.84	0.9	0.81	1.02	1.13	1.18	0.98

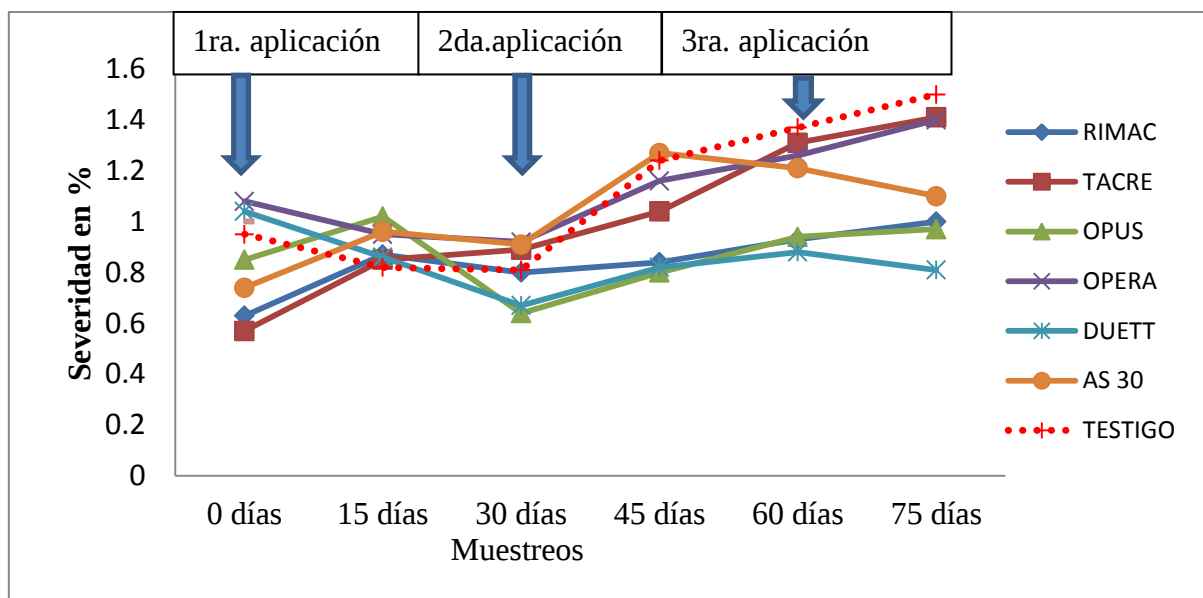


Figura 5. Promedio de severidad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en cada tratamiento.

5.3 Defoliación de la roya del café (*Hemileia vastatrix*)

Para determinar el porcentaje de defoliación, se tomó en cuenta el número de hojas caídas en cada uno de los muestreos, el factor determinante para que exista o no caída de hojas es la severidad, si esta es elevada llevara a la desecación y caída de la hoja, incrementando los porcentajes de defoliación al final del ensayo. Para esta variable no vamos a tomar en cuenta el primer muestreo ya que la defoliación en ese momento era cero para todos los tratamientos.

Para los análisis de varianza para defoliación se hizo transformación de datos a raíz de porcentaje más uno, para obtener una mejor homogenización en los resultados, los datos sin transformar se presentan en el (Anexo 25)

En los cinco muestreos efectuados para la variable defoliación solamente se presentó diferencia estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), entre tratamientos, en el muestreo efectuado a los 60 días después de realizada la primera aplicación, (Anexos 12-16); sin embargo la prueba de medias de Tukey no diferencio tratamientos. Lo anterior nos indica que en todos los tratamientos la defoliación fue similar, por lo que esta variable no influyo para el análisis de las otras variables; incidencia, severidad y esporulación, esto nos indica que esta variable no es de importancia en la diferenciación de tratamientos para el control de roya

Cuadro 4. Promedio de defoliación de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en cada tratamiento.

Tratamiento	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	Prom.final
Rímac 25 SC	3.36	6.71	0.85	0	0	2.18
Tacre-p-cunir 32 SC	1.76	3.71	0.29	0.32	0	1.22
Opus 12.5 SC	0.3	0.6	1.39	0	0	0.46
Opera 18.3 SC	2.83	5.67	0.31	0.45	0	1.85
Duett 25 SC	1.54	3.49	0	1.11	0	1.23
As 30 SC	0.73	1.88	0.29	1.19	0.46	0.91
Testigo absoluto	1.8	3.62	0.14	1.23	0	1.36
Prom. Defoliación.	1.76	3.67	0.47	0.62	0.07	1.32

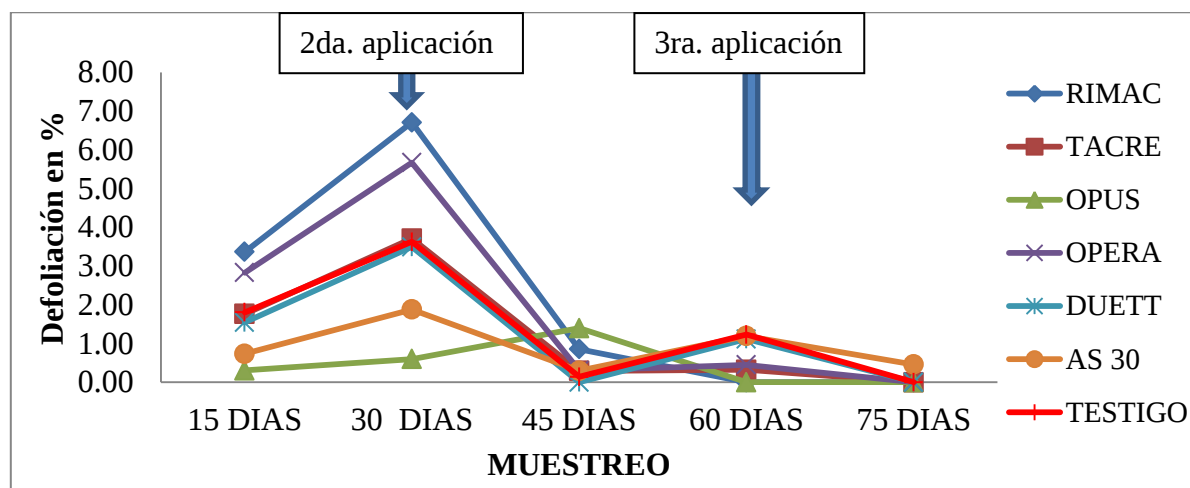


Figura 6. Promedio de defoliación de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en cada tratamiento.

5.4. Esporulaci3n de la roya del caf3 (*Hemileia vastatrix*)

La esporulaci3n est3 relacionada a la presencia de incidencia y severidad en la planta y a las condiciones clim3ticas de la zona que son favorables para la disseminaci3n de la espora.

El lavado de esporas se da cuando las precipitaciones pluviales son altas e intensas y vientos fuertes tal como ocurri3 cuando se realiz3 el ensayo, ya que era 3poca de invierno (Figura 4) esto explica por qu3 se redujo la esporulaci3n a trav3s del tiempo.

Para los an3lisis de varianza para esporulaci3n se hizo transformaci3n de datos a ra3z de porcentaje, para obtener una mejor homogenizaci3n en los resultados, los datos sin transformar se presentan en el (Anexo 26)

Los an3lisis estad3sticos, (Anexo 17) indican que no existe significancia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, en el muestreo realizado a los 15 DDA. A los 30 DDA los an3lisis estad3sticos, (Anexo 18) indican significancia ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, el 3nico fungicida que se diferenci3 del testigo y ejerci3 el mejor control evitando la esporulaci3n del hongo es el Duett 25 SC, con porcentaje de 23.7% de esporulaci3n. El testigo (T7) mostro porcentaje de 45.7%(Cuadro 5).

A los 45, 60 y 75 d3as despu3s de la primera aplicaci3n los an3lisis estad3sticos, (Anexos 19-20) indican diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos; y los 3nicos fungicidas que se diferenciaron del testigo y mostraron una mejor eficiencia para evitar la esporulaci3n del hongo, fueron; Opus 12.5 SC (T3) Duett 25 SC (T5) y R3mac 25 SC (T1), confirm3ndose la efectividad que tiene Epoxiconazole en el control de la roya, el cual est3 presente en Opus y Duett (Cuadro 5). El R3mac en los tres muestreos finales redujo significativamente la esporulaci3n de la roya igual que Duett 25 SC, sin embargo no mostro un buen control de la enfermedad al analizar la variables incidencia y severidad; por lo que no se considera como opci3n en la dosis evaluada

Cuadro 5. Promedio de esporulación de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en cada tratamiento.

Tratamiento	0 días	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	Prom.final
Rímac 25 SC	8.85	16.28	25	31.84	35	40	25.95
Tacre-p-cunir 32 SC	17.42	27.47	37.51	53.21	59.39	58.4	42.23
Opus 12.5 SC	18.26	21.48	25.53	28	29	29.5	25.29
Opera 18.3 SC	14.9	31.7	40.01	52.02	55.1	57.3	41.84
Duett 25 SC	13.39	21.46	23.7	32.21	28	30	26.21
As 30 SC	8.19	7.93	32.2	54	58.83	59.71	35.61
Testigo	18.2	32.4	45.7	64.6	67.84	69.68	49.74
Prom. Esporulación.	14.82	23.64	36.9	45.13	46.91	48.42	35.05

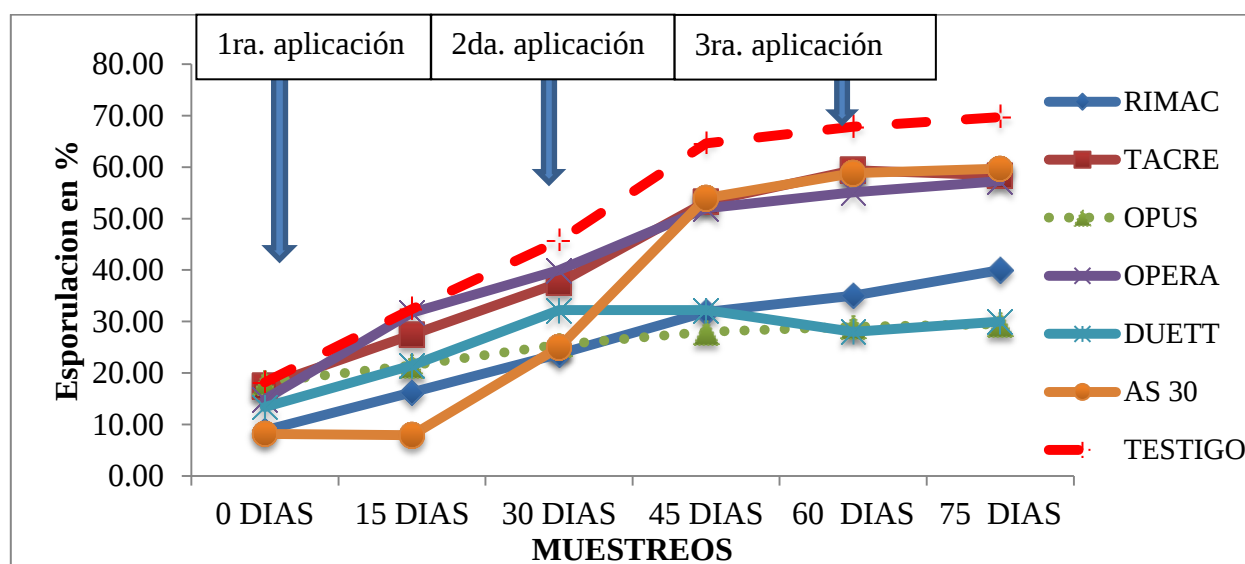


Figura 7. Promedio de esporulación de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en cada tratamiento.

5.5 Análisis económico

Cuadro 6. Costo de aplicación por hectárea.

Costos fijos	Inversión				
Concepto	Unidad	cantidad	Costo unitario/lps	Total lps	Gran total
Bomba de mochila	lps	1	1200	1200	
Aplicación de fungicida	Jornal	4	150	600	
Sub total					1800
Costos variables					
Fungicidas	Unidad	cantidad/l/ha	Costo/Unitario/lps	Total lps/l/ ha	C.f + C.v
Rímac 25 SC	lts	0.75	940	705	2505
Tacre-p-cunir 32 SC	lts	0.71	720	511.2	2311.2
Opus 12.5 SC	lts	0.5	900	450	2250
Opera 18.3 SC	lts	1.37	720	986.4	2786.4
Duett 25 SC	lts	0.55	872	479.6	2279.6
As 30 SC	lts	0.607	1350	819.45	

El epoxiconazole proporciona la mejor eficiencia para controlar la enfermedad y el más económicamente rentable, porque tiene el precio más bajo en el mercado internacional. El costo total de una aplicación por hectárea es de \$ 51.2 (Lps 1,049.60) del que el 24% corresponde al costo del fungicida

VI. CONCLUSIONES

El fungicida Epoxiconazole en dosis de 62.5 gramos de ingrediente activo/ha/aplicación bajo las condiciones de estudio fue el que presentó el mejor control de la enfermedad.

De las variables evaluadas, únicamente: incidencia y esporulación proporcionaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, durante casi todos los muestreos.

El fungicida Epoxiconazole además de proporcionar un buen control de la enfermedad es el que tiene el precio más bajo en el mercado nacional.

En el estrato bajo de la planta, es donde se presentó la mayor incidencia de la roya, la cual es favorecida por la alta humedad relativa, presencia de hojas viejas y mala cobertura en la aplicación de fungicidas.

Otros productos promisorios que para el control de la roya del café son: Sulfato de cobre + Oxitetraciclina (Tacre p cunir 32 SC) y el Epoxiconazole + Carbendazin (Duett 25 SC), sin embargo falta realizar estudios para optimizar dosis

VII. RECOMENDACIONES

Para el control de la roya del cafeto, se recomienda la aplicación del fungicida Epoxiconazole en dosis de 62.5g de i.a/ha/aplicación

Con el fin de obtener un manejo integrado de la enfermedad, además del uso de fungicidas químicos, se recomienda efectuar acciones culturales tales como: fertilización, manejo y renovación de cafetales, regulación de sombra, control de malezas y uso de variedades resistentes en las zonas más críticas.

Se debe dirigir las aplicaciones de fungicidas a todas las hojas de la planta, especialmente en el estrato bajo, que es donde se encuentra la mayor cantidad de inóculo.

Continuar evaluando el sulfato de cobre + tetraciclina (Tacre p cunir 23 SC) y epoxiconazole + Carbendazin (Duett 25 SC) contra la enfermedad con el fin de optimizar dosis.

Se recomienda continuar evaluando el efecto sobre la esporulación de los fungicidas Epoxiconazole (Opus 12.5 SC), Epoxiconazole + Carbendazin (Duett 25 SC) y Propiconazole (Rímac 25 SC), porque fueron los únicos que presentaron diferencias con el testigo.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Agrosiembra s.f. Agricultura avanzada. (En línea). Consultado el 20 de julio de 2013. Disponible en: http://www.agrosiembra.com/nc=DUETT_25_SC-61

Agrotec 2013. Opera. Fungicida con beneficios excelentes. (En línea). Consultado el 20 julio.2013. Disponible en: <http://www.agrotec.com.py/v2/index.particle&id=87&Itemid=218>

BASF s.f. The chemical company. (En línea): Consultado el 19 de julio 2013. Disponible en: https://www.plmconnection.com/DEAQ-Colombia/src/productos/3249_108.htm

Benavides J. y Gutiérrez G. 1978. Observaciones sobre el comportamiento del cultivar 'catuaí'(*Coffea arabica*) en Costa Rica. (En línea). Consultado el 20 de julio de 2013. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v02n02_109.pdf.

Castillo J 1967. Informe especial sobre café Caturra. Chinchiná (Colombia), Cenicafé. (En línea). Consultado el 19 de julio de 2013. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=CAFE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=004462>

CENICAFE (Centro nacional de investigaciones de café). **2011.** Ojo de gallo o gotera del cafeto. (En línea) Consultado el 18 de mayo de 2013. Disponible en: http://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/manejo_integrado_del_cultivo/cultivemos_cafe_reconozca_el_ojo_de_gallo_o_gotera_del_cafeto1

CEPICAFE (Central piurana de cafetaleros) **1999**. Manejo fitosanitario en el cultivo de café. Enfermedades del café. (En línea). Consultado el 18 de mayo de 2013. Disponible en: <http://api.ning.com/files/vgw03ZoEdA2frYNKdByKe3CXEnSaeOdMdQJUZEe6EfxYDSCWVyKSxaCdQ9xCQvun5yvGGzn5HvZffz2S3nHrDgkGfzFF0/ManejoFitosanitarioenelcultivodeCafok.pdf>.

CROPLIFE s.f. (Latin América). Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Pérdidas por la roya del cafeto. (En línea). Consultado el 18 de julio de 2013. Disponible en: http://www.croplifela.org/index.php?option=com_content&view=article&id=308%3Aroya-del-cafeto-hemileia-vastratrix&catid=28%3Acontenidos-abc-&lang=es

Cuadras S. s.f. Origen del café. Un café respetuoso con el medio ambiente. (En línea). Consultado el 20 de Mayo de 2013. Disponible en: http://www.forumdelcafe.com/pdf/F_09-Honduras.pdf

Ferreira S. 2001. Departamento de fitopatología, CTAHR. (En línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible en: http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/h_vasta.htm.

Foragro 2013. Cultivando confianza. (En línea). Consultado el 21 de Julio de 2013. Disponible en: <http://www.foragro.com/home.htm>.

Flores E. 2011. El Paraíso Café. Importancia Económica y social de la Caficultura. (En línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible en: <https://sites.google.com/site/elparaisocafehn/honduras-como-productor-de-cafe>.

Frolich G. 1970. Enfermedades y plagas: Descripción y lucha. Edición leipzig. Alemania. (En línea). Consultado el 19 de Mayo de 2013. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Antracnosis_del_caf%C3%A9#Agente_trasmisor.

Galli A. s.f. Roya del cafeto perjuicios y beneficios para la cafeticultura. México. (En línea). Consultado el 18 de Julio de 2013. Disponible en <http://www.forumdelcafe.com/pdf/La%20Roya%20del%20Cafeto.pdf>.

Herdez O. 2012. Hablemos del café. El café y sus variedades. (En línea). Consultado el 19 de Julio de 2013. Disponible en: <http://hablemosdelcafe.blogspot.com/2012/10/el-cafe-y-sus-variedades.html> Variedad caturra.

Jarquín F. (s.f.). Nematodos en café. (En línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible en: <http://www.funica.org.ni/docs/HV15-Nematodos-cafe.pdf>.

López G. 2007. Estudio del sector. Café de altura. Variedades de café. (En línea). Consultado el 19 de Julio de 2013. Disponible en: <http://www.sic.gob.hn/promocion/New%20folder/ESTUDIO%20DE%20SECTOR%20CAFES%20DE%20ALTURA.pdf>

López R. y García A. 2002. *Hemileia vastatrix Coffea arabica Berk.* & Br.sobre la familia (Rubiaceae). (En línea). Consultado el 20 de Mayo de 2013. Disponible en: http://fungavera.com/fungavera/funga%20pdf/59_Hemi_vastat.pdf.

Mirocoima J. y Vivas N. 1988. Sugerencias para el control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) Venezuela. (En línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd29/texto/sugerencias.htm>.

Monroig M. s.f. Variedades de café. Descripción de variedades de *Coffea arabica* más cultivadas en Puerto Pico. (En línea) Consultado el 19 Julio 13. Disponible en: <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id45.htm>.

Muñoz R. 2013. Origen de la variedad Lempira. (Comunicación personal). Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras.

RAMAC (Rappaccioli Macgregor) s.f. Productos fungicidas. (En línea). Consultado el 19 de Julio 2013. Disponible en: http://www.ramac.com.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=85&Itemid=145.

REDCAFE (red de consumidores de café) s.f. Variedades de café. Consultado el 14 de marzo de 2013. Disponible en: <http://www.redcafe.org/variedades%20caf%E9.htm>

SAGARPA (Secretaria de agricultura, ganadería desarrollo rural pesca y alimentación) 2013. Ficha técnica roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome. México, (en línea). Consultado el 21 de Mayo de 2013. Disponible en <http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=19732&IdUrl=582>

Santacreo PR. 1995. V Seminario Nacional de Investigación y Transparencia en Caficultura, Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Tegucigalpa, Honduras. pág. 190 y 353.

Sarantes D. 2011. Mancha de hierro o Chasparría en café. Nicaragua, (en línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible en: <http://www.plantwise.org/FullTextPDF/2011/20117800147.pdf>.

SENASA (Servicio nacional de sanidad agraria) 2013a. Sanidad vegetal. Minador de la hoja del café. (En línea). Consultado el 18 de mayo de 2013. Disponible en: http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=915

SENASA (Servicio nacional de sanidad agraria). 2013b. Rosselinia. (En línea). Consultado el 20 de mayo de 2013. Disponible en: <http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/rosellinia-necatrix>

SENASA. (Servicio nacional de sanidad agropecuaria) 2013c. Roya amarilla del café. Aspectos generales de la enfermedad. Control integrado. (En línea). Consultado el 18 de Julio de 2013. Disponible en: http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=914

SENASA (Servicio nacional de sanidad agraria) 2013d. Roya amarilla del café. Biología y comportamiento. Perú, (en línea). Consultado el 20 de Mayo de 2013. Disponible en http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=914

SENASA (Servicio nacional de sanidad agraria). 2013e. Roya amarilla del café. Factores que influyen en el progreso de la enfermedad. (En línea). Consultado el 20 de Mayo del 2013. Disponible en: http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=914

Sommelier del café 2011. Los primeros productores de café. (En línea). Consultado el 20 de Mayo de 2013. disponible en: <http://sommelierdecafe.com/business-class/top-10-los-primeros-productores-de-cafe/>

Subero L. s.f. La roya del cafeto. Clasificación del causante de la roya del café. (En línea) consultado el 18 de Julio del 2013. Disponible): <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/136.pdf>.

Superagro s.f. Rímac. La mejor calidad siempre. (En línea). Consultado el 18 de Julio 2013. Disponible en: http://www.superagrohonduras.com/index.php?option=com_virtuemart&Itemid=73&vmcchk=1&Itemid=73.

Torero M. 2013. Honduras el país más afectado con la roya. (En línea). Consultado el 20/mayo/2013. Disponible en: <http://www.proceso.hn/2013/03/30/Econom%C3%ADa/Honduras.el.pa/66395.html>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de toma de datos.

Tratamiento N° _____ bloque N° _____ Fecha _____ Muestreador _____			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	1	Hoja	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	
		defoliación																	
		Incidencia																	
		esporas																	
	2	severidad																	
		defoliación																	
		Incidencia																	
		esporas																	
	3	severidad																	
		Defoliación																	
		Incidencia																	
		esporas																	
2	1	Severidad																	
		Defoliación																	
		Incidencia																	
		esporas																	
	2	Severidad																	
		Defoliación																	
		Incidencia																	
		esporas																	
	3	Severidad																	
		Defoliación																	
		Incidencia																	
		esporas																	
	Severidad																		

I= Hoja izquierda

D= Hoja derecha

Anexo 2. Análisis de varianza para incidencia en el segundo muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	5.53754286	0.92292381	3.73	0.0138	*
Bloque	3	1.58171429	0.5272381	2.13	0.1323	n.s
Error	18	4.45928571	0.2477381			
Total corregido	27	11.57854286				
C.V=13.85		Media =3.59		Rcuad=0.61		

Medias	N	Tratamientos	
4.13	4	4	A
4.03	4	1	A
4.01	4	7	A
3.54	4	6	A
3.44	4	5	A
3.04	4	3	A
2.96	4	2	A

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 3. Análisis de varianza para incidencia en el tercer muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	7.9598857	1.3266476	3.66	0.0149	*
Bloque	3	1.3441286	0.4480429	1.24	0.3254	n.s
Error	18	6.5187714	0.362154			
Total corregido	27	15.822786				
C.V=15.59		Media=3.86		Rcuad=0.59		

Medias	N	Tratamientos	
4.53	4	4	A
4.39	4	7	A
4.15	4	1	A
3.9	4	5	A
3.88	4	6	A
3.1	4	2	B
3.08	4	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 4. Análisis de varianza para incidencia en el cuarto muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	10.175393	1.6958988	4.05	0.0096	**
Bloque	3	2.9094429	0.9698143	2.31	0.1102	n.s
Error	18	7.5408071	0.4189337			
Total corregido	27	20.625643				
C.V=14.66		Media=4.41		Rcuad=0.63		

Medias	N	Tratamientos				
5.55	4	7	A			
4.9	4	4	A	B		
4.47	4	1	A	B		
4.35	4	6	A	B		
4.25	4	5	A	B		
4.07	4	2		B		
3.39	4	3		B		

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 5. Análisis de varianza para incidencia en el quinto muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	10.436243	1.7393738	2.67	0.0494	*
Bloque	3	0.2418107	0.0806036	0.12	0.9449	n.s
Error	18	11.725014				
Total corregido	27	22.403068				
C.V=16.04		Media=5.03		Rcuad=0.47		

Medias	N	Tratamientos				
5.98	4	7	A			
5.79	4	4	A	B		
5.00	4	2	A	B		
4.85	4	1	A	B		
4.84	4	6	A	B		
4.72	4	5	A	B		
4.05	4	3		B		

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 6. Análisis de varianza para incidencia en el sexto muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	21.382286	3.5637143	11.43	0.0001	**
Bloque	3	0.8883821	0.2961274	0.95	0.4376	n.s
Error	18	5.6131429				
Total corregido	27	27.883811				
C.V=9.97		Media=5.59		Rcuad=0.80		

Medias	N	Tratamientos	
8.23	4	7	A
7.68	4	4	A
7.65	4	6	A B
6.82	4	2	A B
5.08	4	5	B
4.91	4	1	B
4.33	4	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 7. Análisis de varianza para severidad en el segundo muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	0.42705	0.071175	2.16	0.0959	n.s
Bloque	3	0.05452857	0.01817619	0.55	0.6534	n.s
Error	18	0.59292143	0.03294008			
Total corregido	27	1.0745				
C.V=15.44		Media=1.18		Rcuad=0.44		

Medias	N	Tratamientos	
1.42	4	4	A
1.26	4	7	A
1.19	4	2	A
1.16	4	1	A
1.09	4	5	A
1.07	4	3	A
1.02	4	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 8. Análisis de varianza para severidad en el tercer muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	0.0391214	0.0065202	0.55	0.7604	n.s
Bloque	3	0.0524964	0.0174988	1.49	0.2515	n.s
Error	18	0.2116786	0.0117599			
Total corregido	27	0.3032964				
C.v=8.09		Media=1.34		Rcuad=0.30		

Medias	N	Tratamientos	
1.38	4	6	A
1.38	4	4	A
1.36	4	2	A
1.34	4	7	A
1.34	4	1	A
1.29	4	5	A
1.28	4	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 9. Análisis de varianza para severidad en el cuarto muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	0.1203357	0.020056	4.12	0.0089	**
Bloque	3	0.0353571	0.0117857	2.42	0.0997	n.s
Error	18	0.0876929	0.0048718			
Total corregido	27	0.2433857				
C.V=4.92		Media=1.42		Rcuad=0.63		

Medias	N	Tratamientos	
1.5	4	6	A
1.5	4	7	A
1.47	4	4	A
1.43	4	2	A
1.36	4	1	A
1.35	4	5	A
1.34	4	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey 5%.

Anexo 10. Análisis de varianza para severidad en el quinto muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	0.1173714	0.0195619	4.56	0.0056	n.s
Bloque	3	0.0338	0.0112667	2.63	0.0818	n.s
Error	18	0.0772	0.0042889			
Total corregido	27	0.2283714				
C.V=4.49		Media=1.46		Rcuad=0.66		

Medias	N	Tratamientos			
1.5	4	7	A	B	
1.5	4	2	A	B	
1.47	4	4	A	B	
1.43	4	6	A	B	
1.36	4	1	A	B	
1.35	4	3	A	B	
1.34	4	5		B	

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 11. Análisis de varianza para severidad en el sexto muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	0.1661214	0.0276869	9.14	0.0001	**
Bloque	3	0.0204143	0.0068048	2.25	0.1179	n.s
Error	18	0.0545357	0.0030298			
Total corregido	27	0.2410714				
C.V=3.8		Media=1.45		Rcuad=0.77		

Medias	N	Tratamientos			
1.55	4	7	A		
1.55	4	4	A		
1.49	4	2	A	B	
1.44	4	6	A	B	C
1.42	4	1		B	C
1.36	4	3			C
1.35	4	5			C

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 12. Análisis de varianza para defoliación en el segundo muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	5.5877429	0.9312905	1.48	0.2394	n.s
Bloque	3	1.4064714	0.4688238	0.75	0.5382	n.s
Error	18	11.298429	0.6276905			
Total corregido	27	18.292643				
C.V=38.9		Media=2.05		Rcuad=0.38		

Medias	N	Tratamientos				
2.71	4	7	A			
2.43	4	4	A			
2.2	4	2	A	B		
2.08	4	6	A	B	C	
2.08	4	1		B	C	
1.6	4	3			C	
1.28	4	5			C	

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 13. Análisis de varianza para defoliación en el tercer muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	5.5182357	0.919706	1.64	0.1947	n.s
Bloque	3	1.5005429	0.500181	0.89	0.4654	n.s
Error	18	10.121907	0.5623282			
Total corregido	27	17.140686				
C.V=37.2		Media=2.0		Rcuad=0.41		

Medias	N	Tratamientos				
2.68	4	1	A			
2.41	4	4	A			
2.09	4	5	A			
2.05	4	2	A			
2.02	4	7	A			
1.65	4	6	A			
1.21	4	3	A			

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 14. Análisis de varianza para defoliación en el cuarto muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	0.6143214	0.1023869	1.21	0.3441	n.s
Bloque	3	0.2100857	0.0700286	0.83	0.4943	n.s
Error	18	1.5177643	0.0843202			
Total corregido	27	2.3421714				
C.V=24.6		Media=1.18		Rcuad=0.35		

Medias	N	Tratamientos				
2.68	4		3		A	
2.41	4		1		A	
2.09	4		4		A	
2.05	4		2		A	
2.02	4		6		A	
1.65	4		7		A	
1.21	4		5		A	

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 15. Análisis de varianza para defoliación en el quinto muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	1.0347357	0.172456	2.72	0.0466	*
Bloque	3	0.3140857	0.1046952	1.65	0.2135	n.s
Error	18	1.1428643	0.0634925			
Total corregido	27	2.4916857				
C.V=20.39		Media=1.23		Rcuad=0.54		

Medias	N	Tratamientos				
1.46	4		7		A	
1.46	4		6		A	
1.42	4		5		A	
1.19	4		4		A	
1.13	4		2		A	
1.00	4		1		A	
1.00	4		3		A	

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 16. Análisis de varianza para defoliación en el sexto muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	0.12053571	0.02008929	2.53	0.4155	n.s
Bloque	3	0.02386786	0.00795595	1	0.2135	n.s
Error	18	0.14320714	0.00795595			
Total corregido	27	0.28761071				
C.V=8.69		Media=1.03	Rcuad=0.50			

Medias	N	Tratamientos	
1.46	4	6	A
1.46	4	1	A
1.42	4	3	A
1.19	4	4	A
1.13	4	5	A
1.00	4	2	A
1.00	4	7	A

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 17. Análisis de varianza para esporulación en el segundo muestreo

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	35.3896214	5.89827024	2.18	0.0931	n.s
Bloque	3	29.8886393	9.96287976	3.69	0.0314	*
Error	18	48.6180357	2.701002			
Total corregido	27	113.896296				
C.V=37.14		Media=4.42	Rcuad=0.57			

Medias	N	Tratamientos	
6.23	4	7	A
5.6	4	4	A
4.52	4	2	A
4.34	4	5	A
4.3	4	3	A
3.21	4	1	A
2.78	4	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 18. Análisis de varianza para esporulación en el tercer muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	75.738871	12.623145	2.84	0.0397	*
Bloque	3	28.324354	9.4414512	2.13	0.1323	n.s
Error	18	79.876071	183.9393			
Total corregido	27	113.8963				
C.V=39.9		Media=5.3		Rcuad=0.56		

Medias	N	Tratamientos			
7.9	4	7	A		
7.09	4	4	A	B	
5.5	4	6	A	B	
5.19	4	2	A	B	
4.78	4	3	A	B	
3.72	4	1	A	B	
2.82	4	5		B	

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 19. Análisis de varianza para esporulación en el cuarto muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	99.018071	16.503012	10.9	0.0001	**
Bloque	3	10.332757	3.4442524	2.28	0.1145	n.s
Error	18	27.242243	1.5134579			
Total corregido	27	136.59307				
C.V=18.43		Media=6.67		Rcuad=0.80		

Medias	N	Tratamientos				
2.68	4	3	A			
2.41	4	1	A	B		
2.09	4	4	A	B	C	
2.05	4	2	A	B	C	
2.02	4	6		B	C	D
1.65	4	7			C	D
1.21	4	5				D

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 20. Análisis de varianza para esporulación en el quinto muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	59.974136	9.9956893	8.08	0.0002	**
Bloque	3	4.8252	1.6084	1.3	0.3051	n.s
Error	18	22.27515	1.2375083			
Total corregido	27	87.074486				
C.V=17.42		Media=6.4		Rcuad=0.74		
Medias	N	Tratamientos				
8.23	4	7	A			
7.68	4	2	A			
7.65	4	6	A		B	C
6.82	4	4	A		B	C
5.08	4	1			B	C
4.91	4	3				C
4.33	4	5				

Letras distintas indican diferencias significativas, prueba de Tukey al 5%.

Anexo 21. Análisis de varianza para esporulación en sexto muestreo.

F.v	GL	SC	CM	F	SIG.	
Trat	6	126.26909	21.044848	17	0.0002	**
Bloque	3	2.3518679	0.783956	0.63	0.3051	n.s
Error	18	22.285257	1.2380698			
Total corregido	27	150.90621				
C.V=18.79		Media=5.92		Rcuad=0.85		
Medias	N	Tratamientos				
8.23	4	7	A			
7.68	4	6	A			
7.65	4	2	A	B		
6.82	4	4	A	B		
5.08	4	1			C	
4.91	4	5			C	
4.33	4	3			C	

Letras distintas indican diferencias significativas, según prueba de Tukey al 5%.

Anexo 22. Incidencia de la roya según el estrato.

ESTRATO	INCIDENCIA
BAJO	38.71%
MEDIO	33.62%
ALTO	24.99%

Anexo 23. Datos sin transformar para la variable incidencia.

		MUESTREOS/CADA 15 DIAS							
TRAT	BLOQUE	UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS	SUMA	PROMEDIO
1	1	20.90	19.39	17.88	19.32	19.32	19.89	116.68	23.34
2	1	11.63	12.00	12.97	22.94	26.47	28.82	114.83	22.97
3	1	7.32	8.50	8.30	8.54	20.73	21.34	74.73	14.95
4	1	13.27	22.24	31.21	38.95	50.00	54.65	210.32	42.06
5	1	3.36	6.47	9.59	11.64	13.19	17.36	61.62	12.32
6	1	11.76	15.28	18.79	21.82	23.46	39.38	130.48	26.10
7	1	10.18	15.35	20.53	36.42	43.54	50.34	176.37	35.27
1	2	14.93	15.47	16.02	21.23	22.35	22.35	112.34	22.47
2	2	12.15	11.90	12.30	13.53	22.35	25.88	98.12	19.62
3	2	6.59	6.00	5.15	7.45	8.64	8.64	42.47	8.49
4	2	16.56	19.25	21.94	22.73	45.45	45.45	171.39	34.28
5	2	12.88	15.25	17.61	21.12	22.50	23.13	112.48	22.50
6	2	9.30	9.33	9.36	21.05	20.24	39.29	108.57	21.71
7	2	14.21	17.44	20.67	38.20	43.82	48.31	182.65	36.53
1	3	16.02	16.72	17.42	19.66	23.03	23.03	115.89	23.18
2	3	10.65	9.00	8.96	20.51	29.22	33.77	112.11	22.42
3	3	10.87	11.23	9.60	19.89	21.59	22.16	95.34	19.07
4	3	14.91	15.79	16.67	23.46	25.625	37.5	133.94	26.79
5	3	11.86	14.97	18.07	22.89	24.69	25.93	118.41	23.68
6	3	8.77	17.77	26.78	21.43	26.51	39.76	141.02	28.20
7	3	16.04	18.40	20.77	26.78	27.07	35.91	144.97	28.99
1	4	9.76	13.80	17.83	19.87	30.13	30.13	121.51	24.30
2	4	4.62	3.96	3.30	5.18	13.99	20.21	51.25	10.25
3	4	10.87	11.70	11.54	11.96	16.30	16.30	78.67	15.73
4	4	9.34	11.69	14.04	14.04	18.34	42.01	109.45	21.89
5	4	7.24	11.78	16.33	17.69	30.82	33.56	117.42	23.48
6	4	9.09	8.96	8.82	12.35	23.53	35.50	98.26	19.65
7	4	11.18	13.28	15.38	20.12	29.94	45.51	135.41	27.08

Anexo 24. Datos sin transformar para la variable severidad

		MUESTREOS/CADA 15 DIAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE	UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS	SUMATORIA	PROMEDIO
1	1	0.86	0.9566	1.05	0.98	1.01	1.13	5.98	1.00
2	1	0.50	0.6557	0.81	1.26	1.93	1.86	7.02	1.17
3	1	1.50	1.1411	0.78	0.95	0.89	1.01	6.28	1.05
4	1	0.75	0.744	0.74	1.12	1.43	1.67	6.45	1.08
5	1	0.00	0.4057	0.81	1.08	1.17	0.81	4.27	0.71
6	1	0.75	0.7661	0.78	1.26	1.24	0.75	5.54	0.92
7	1	0.8	0.9	1.00	1.20	1.24	1.30	6.44	1.07
1	2	0.80	0.8681	0.94	0.84	0.89	0.95	5.29	0.88
2	2	0.78	0.8979	1.02	1.15	1.22	1.35	6.42	1.07
3	2	0.50	0.5925	0.69	0.69	0.82	1.06	4.35	0.72
4	2	0.75	0.7162	0.68	1.01	1.13	1.46	5.75	0.96
5	2	1.50	1.117	0.73	0.76	0.78	0.80	5.69	0.95
6	2	0.75	0.7938	0.84	1.08	1.16	1.00	5.62	0.94
7	2	1.31	0.938	0.56	1.04	1.16	1.25	6.26	1.04
1	3	0.37	0.4963	0.62	0.85	0.87	0.91	4.12	0.69
2	3	0.70	1.1115	1.52	1.16	1.18	1.34	7.02	1.17
3	3	0.90	0.7125	0.53	0.89	1.04	1.10	5.17	0.86
4	3	1.60	1.5694	1.54	1.53	1.48	1.46	9.17	1.53
5	3	1.87	1.2883	0.71	0.86	0.79	0.82	6.33	1.05
6	3	0.72	0.7627	0.81	1.09	1.24	1.20	5.82	0.97
7	3	0.74	0.8542	0.97	1.46	1.65	1.75	7.43	1.24
1	4	0.50	0.5464	0.59	0.70	0.97	1.03	4.34	0.72
2	4	0.30	0.245	0.19	0.58	0.91	1.07	3.29	0.55
3	4	0.70	0.6386	0.58	0.67	0.98	1.11	4.68	0.78
4	4	1.20	0.9635	0.73	0.98	1.00	1.00	5.87	0.98
5	4	0.80	0.6121	0.42	0.56	0.79	0.82	4.01	0.67
6	4	0.75	0.9783	1.21	1.63	1.19	1.30	7.05	1.18
7	4	0.94	0.8238	0.71	1.24	1.46	1.54	6.71	1.12

Anexo 25. Datos sin transformar para la variable defoliación.

		MUESTREOS/CADA 15 DIAS						
TRATAMIENTO	BLOQUE	UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SUMA	PROMEDIO
1	1	5.5	10.95	1.68	0.00	0.00	12.62	3.16
2	1	0.3	0.58	0.58	0.00	0.00	1.17	0.29
3	1	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1	5.9	11.73	0.58	0.00	0.00	12.31	3.08
5	1	1.0	2.01	0.00	1.37	0.00	3.38	0.85
6	1	1.5	2.94	0.00	1.82	1.23	5.99	1.50
7	1	4.8	9.58	0.00	2.65	0.00	12.23	3.06
1	2	5.0	9.95	1.10	0.00	0.00	11.06	2.76
2	2	2.8	5.52	0.58	0.00	0.00	6.11	1.53
3	2	1.2	2.40	1.23	0.00	0.00	3.62	0.91
4	2	2.5	4.91	0.65	0.00	0.00	5.55	1.39
5	2	1.2	2.45	0.00	0.00	0.00	2.45	0.61
6	2	0.3	0.58	0.00	1.75	0.00	2.34	0.58
7	2	1.1	2.19	0.56	0.00	0.00	2.74	0.69
1	3	0.8	1.66	0.00	0.00	0.00	1.66	0.41
2	3	3.8	7.69	0.00	1.28	0.00	8.97	2.24
3	3	0.0	0.00	4.35	0.00	0.00	4.35	1.09
4	3	0.0	0.00	0.00	0.62	0.00	0.62	0.16
5	3	3.1	6.21	0.00	2.41	0.00	8.62	2.16
6	3	0.3	0.58	1.18	1.19	0.00	2.95	0.74
7	3	1.1	2.14	0.00	1.09	0.00	3.23	0.81
1	4	2.1	4.27	0.64	0.00	0.00	4.91	1.23
2	4	0.5	1.03	0.00	0.00	0.00	1.03	0.26
3	4	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	4	3.0	6.04	0.00	1.17	0.00	7.21	1.80
5	4	1.6	3.29	0.00	0.68	0.00	3.97	0.99
6	4	1.7	3.41	0.00	0.00	0.59	4.00	1.00
7	4	0.3	0.59	0.00	1.18	0.00	1.77	0.44

Anexo 26. Datos sin transformar para la variable esporulación.

TRATAMIENTO	BLOQUE	MUESTREOS/CADA 15 DIAS							
		UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS	SUMA	PROMEDIO
1	1	0.00	2.65	5.3	29.41	34.00	38.40	109.76	21.95
2	1	0.00	0.00	0.00	53.85	73.33	55.40	182.58	36.52
3	1	0.00	3.33	6.67	27.00	29.00	29.87	95.87	19.17
4	1	16.90	31.00	35.20	67.16	77.00	71.00	298.26	59.65
5	1	0.00	11.20	18.50	52.94	29.30	35.00	146.94	29.39
6	1	5.19	7.20	30.00	60.00	47.89	47.62	197.90	39.58
7	1	18.50	32.75	47.00	62.50	73.44	73.00	307.19	61.44
1	2	16.67	11.78	6.90	18.42	25.00	36.10	114.87	22.97
2	2	36.36	33.97	31.58	60.87	60.53	57.30	280.61	56.12
3	2	38.50	44.10	50.00	20.00	28.50	29.60	210.70	42.14
4	2	18.95	35.90	45.30	57.14	68.20	55.00	280.49	56.10
5	2	38.70	40.20	38.00	38.24	29.70	26.30	211.14	42.23
6	2	12.90	7.00	33.50	60.00	70.59	65.15	249.14	49.83
7	2	27.30	36.15	45.00	66.00	66.67	67.20	308.32	61.66
1	3	0.00	6.45	12.90	8.57	38.00	41.00	106.93	21.39
2	3	22.22	30.34	38.46	28.13	55.56	64.10	238.81	47.76
3	3	22.80	24.90	27.27	35.00	38.25	28.95	177.17	35.43
4	3	5.91	30.20	52.00	42.11	55.20	58.00	243.42	48.68
5	3	6.90	18.20	22.80	18.42	29.75	29.30	125.37	25.07
6	3	6.68	9.30	31.30	42.00	56.82	56.06	202.16	40.43
7	3	3.00	23.50	44.00	64.00	63.27	69.30	267.07	53.41
1	4	18.75	44.25	75.00	70.97	43.00	44.50	296.47	59.29
2	4	11.11	45.56	80.00	70.00	48.15	57.00	311.81	62.36
3	4	11.75	13.54	18.18	30.00	19.90	29.70	123.07	24.61
4	4	17.80	29.50	27.54	41.67	20.00	45.07	181.58	36.32
5	4	7.97	16.25	15.50	19.23	23.20	29.10	111.25	22.25
6	4	8.00	8.20	37.90	54.00	60.00	70.00	238.10	47.62
7	4	24.00	37.00	47.00	66.00	68.00	58.30	300.30	60.06