

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**EFECTO DE CINCO FUNGICIDAS ORGÁNICOS SOBRE LA ROYA DEL CAFÉ  
(*Hemileia vastatrix*) EN CAMPAMENTO OLANCHO, HONDURAS.**

**POR**

**NELSON ADONI CARRANZA MEDINA**

**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**

**EFFECTO DE CINCO FUNGICIDAS ORGÁNICOS SOBRE LA ROYA DEL CAFÉ  
(*Hemileia vastatrix*) EN CAMPAMENTO OLANCHO, HONDURAS.**

**POR:**

**NELSON ADONI CARRANZA MEDINA**

**RAUL MUÑOZ M. Sc.  
Asesor principal**

**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 SUSTENTACION**

## **DEDICATORIA**

**A DIOS todo poderoso**, por su infinito amor y gran misericordia para conmigo, porque nunca me ha dejado desamparado.

A mis queridos padres **ISABEL CARRANZA** y **ANTONIA MEDINA**, por haberme traído a este mundo y siempre apoyarme incondicionalmente a lo largo de toda mi vida, por sus enseñanzas, consejos, regaños y valores inculcados, por la valentía y el gran esfuerzo que hacen y han hecho y demostrarme que cuando algo se quiere; se puede a pesar de todas las limitantes y adversidades.

A mis queridos hermanos **JESSICA CARRANZA MEDINA**, **DINA CARRANZA MEDINA** y **LUIS CARRANZA MEDINA** por ser la base de mi inspiración y motivación para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

**AL DIVINO CREADOR DEL UNIVERSO** por su infinito amor y gran misericordia para conmigo, porque nunca me ha dejado desamparado.

**A MI MADRE ANTONIA MEDINA**, por haberme enseñado y aconsejado durante toda mi vida y por ser la mejor mamá del mundo.

**A MI PADRE ISABEL CARRANZA** por ser un pilar insustituible en mi familia, por sus consejos y el apoyo incondicional que me ha brindado

**A MIS HERMANOS JESSICA, DINA Y LUIS CARRANZA**, por siempre estar conmigo y ser quienes me sirven de inspiración para poder continuar.

**A MIS ASESORES, M. Sc. Raúl Muñoz, M. Sc. Oscar Ferreira**, por haberme brindado sus conocimientos y apoyo para el desarrollo y realización de mi tesis

**A MIS AMIGOS**, de la UNA por ser buenos compañeros y por esos momentos que serán inolvidables y quedarán para la historia, Francisco Cartagena, Jorge Bonilla, Maynor Cardona, Juan cruz, Luis Colindres, Jimmy Benítez, Arnaldo Andrade, Melvin Castillo, Ariel Castro, Gerardo Castro Owin Morazán y Kevin Granados. Por haberme demostrado su verdadera amistad.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, por ser mi alma máter y haber sido como un segundo hogar durante mi formación universitaria.

## CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACION.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	x
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
<b>III. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
3.1. Importancia del cultivo de café en Honduras.....	3
3.2. Plagas de importancia.....	3
3.2.1. La broca del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> ). .....	3
3.2.2. Minador de la hoja del café.....	4
3.2.3. La cochinilla ( <i>Maconellicoccus sp.</i> ).....	4
3.3. Enfermedades del cultivo de café ( <i>Coffea arábica</i> ). .....	5
3.3.1. La mancha de hierro.....	5
3.3.3. Mal de hilachas.....	6
3.3.4. Nematodos del café.....	6
3.3.5. Antracnosis del café ( <i>Colletotrichum coffeanum</i> ).....	6
3.3.6. Roya del café ( <i>Hemileia vastatrix</i> ).....	7
❖ Origen.....	7
❖ Ciclo de vida.....	8
❖ Biología y comportamiento.....	8
❖ Factores que influyen en el progreso de la enfermedad.....	9
❖ Daños, síntomas y control.....	9
3.4. Fungicidas orgánicos.....	10
3.4.1. Timorex Gold.....	10

3.4.2. Mimoten .....	10
3.4.3. Caldo bordelés .....	10
3.4.4. Vigilante .....	11
<b>IV. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>12</b>
4.1. Ubicación del experimento .....	12
4.3. Manejo del experimento .....	13
4.3.1. Selección del lote.....	13
4.3.2. Tamaño de la parcela.....	13
4.3.3. Marcación de las plantas.....	13
4.3.4. Manejo del ensayo .....	14
4.3.5. Toma de datos.....	14
4.4. Metodología de kushalappa .....	14
4.5. Tratamientos evaluados .....	16
4.6. Diseño experimental .....	16
4.7. Modelo estadístico.....	16
4.8. Aplicación de los tratamientos .....	17
4.9. Factor bajo estudio .....	17
4.10. Variables evaluadas .....	17
4.10.1. Incidencia de la roya del café .....	17
4.10.2. Porcentaje de defoliación.....	18
4.10.3. Severidad de la roya del café.....	18
4.11. Análisis Estadístico .....	19
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>20</b>
5.1. Incidencia de roya.....	20
5.2. Esporulación de roya .....	24
5.3. Severidad .....	26
5.4. Defoliación .....	28
Figura 8. Defoliación causado por la roya en plantas de café.....	28
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>35</b>

## **LISTA DE CUADROS**

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados.....	16
Cuadro2. Análisis de costos.....	22



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Posición de las hojas en la bandola para para efectuar la lectura.....	15
Figura 2. Valores estimados para determinar el área foliar afectada por la roya. ....	15
Figura 3. Incidencia de la roya en plantas de café.....	21
Figura 4. Promedio de incidencia de roya por estrato en la planta de café. ....	23
Figura 5. Esporulación de roya en plantas de café. ....	24
Figura 6. Severidad de la roya en plantas de café. ....	27
Figura 7. Porcentaje de severidad de acuerdo al estrato de la planta de café. ....	27
Figura 8. Defoliacion causado por la roya en plantas de café. ....	28

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Hoja de toma de datos.</b> .....	36
Anexo 2. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 15 días después de la primera aplicación. ....	37
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 30 días después de la primera aplicación. ....	38
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 45 días después de la primera aplicación. ....	39
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 60 días después de la primera aplicación. ....	40
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 75 días después de la primera aplicación. ....	41
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 15 días después de la primera aplicación. ....	42
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 30 días después de la primera aplicación. ....	43
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 45 días después de la primera aplicación. ....	44
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 60 días después de la primera aplicación. ....	45
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 75 días después de la primera aplicación. ....	46
Anexo 12. Análisis de varianza para la variable severidad a los 15 días después de la primera aplicación. ....	47
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable severidad a los 30 días después de la primera aplicación. ....	48

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable severidad a los 45 días después de la primera aplicación. ....	49
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable severidad a los 60 días después de la primera aplicación. ....	50
Anexo 16. Análisis de varianza para la variable severidad a los 75 días después de la primera aplicación. ....	51
Anexo 17. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 15 días después de la primera aplicación. ....	52
Anexo 18. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 30 días después de la primera aplicación. ....	53
Anexo 19. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 45 días después de la primera aplicación. ....	54
Anexo 20. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 60 días después de la primera aplicación. ....	55
Anexo 21. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 75 días después de la primera aplicación. ....	56
Anexo 22. Análisis de varianza para la variable Incidencia, promedio de todos los muestreos. ....	57
Anexo 23. Análisis de varianza para la variable Esporulación, promedio de todos los muestreos. ....	58
Anexo 24. Análisis de varianza para la variable Severidad, promedio de todos los muestreos. ....	59
Anexo 25. Análisis de varianza para la variable Defoliación, promedio de todos los muestreos. ....	60
Anexo 26. Porcentaje promedio de incidencia en cada tratamiento. ....	61
Anexo 27. Porcentaje promedio de esporulación en cada tratamiento. ....	61

**CARRANZA MEDINA, N. A. 2013.** Efecto de cinco fungicidas orgánicos sobre la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en Campamento, Honduras. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras C. A. 73 p.

## RESUMEN

El experimento se realizó en las vegas, Campamento, Olancho a 1,300 msnm, se utilizó 560 plantas en producción de la variedad Catuaí (susceptible a la roya). El objetivo fue evaluar la eficiencia de fungicidas orgánicos contra la enfermedad. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos usados con sus respectivas dosis en litros/hectárea/aplicación fueron: (T1) Agri-Guard (28), (T2) Vigilante (1.4), (T3) Timorex Gold (1.4), (T4) Caldo Bordelés (14), (T5) Mimoten (2) y el (T6) Testigo sin aplicación. Se efectuaron tres aspersiones con bomba de mochila manual, distanciadas cada 30 días para los tratamientos T2 y T3 y cinco aplicaciones distanciadas cada 15 días para los tratamientos: T1, T4 y T5. En total se realizaron seis muestreos con un intervalo de 15 días. Las variables evaluadas fueron: incidencia, severidad, esporulación y defoliación de la roya del café. La parcela total estuvo formada por 4 surcos con cinco plantas c/u y las seis plantas centrales conformaron las plantas útiles, y en c/u se marcaron tres bandolas una por cada estrato (bajo, medio y alto). La información fue obtenida siguiendo la metodología de kushalappa. En el análisis de varianza para incidencia y esporulación de roya ( $P>0.05$ ) se encontró diferencia significativa entre tratamientos a partir del cuarto hasta el sexto muestreo para ambas variables y los mejores tratamientos fueron: Agri-Guard con media de (2.02) pero con un costo total de 5,445 Lps/ha y Timorex Gold con promedio (2.06) con un costo de 3,048 Lps/ha, recomendando este último por su eficiencia y menor costo. Para severidad y defoliación en ninguno de los muestreos efectuados se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Los mayores niveles de incidencia y severidad de la roya se presentaron en el estrato bajo de la planta de café, con promedios de 22.89 y 0.7, continuándole el estrato medio con 15.03 y 0.68 y con el menor porcentaje en el estrato alto de 8.68 y 0.66 de incidencia y severidad respectivamente. Bajo las condiciones del estudio Timorex Gold (Te de *Melaleuca alternifolia*) representa una alternativa para minimizar el daño causado por la roya.

**Palabras claves:** Incidencia, Esporulaci3n, Severidad, defoliaci3n, *Coffea arábica*, *Melaleuca alternifolia*.

## I. INTRODUCCION

El cafeto es la planta estimulante más difundida en el mundo, por su importancia económica ocupa grandes áreas montañosas y boscosas en América y África. Es fuente fundamental de divisas en Colombia, Brasil, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Angola, Etiopía y otros países. Este cultivo ocupa un lugar importante en la agricultura debido al consumo que la población hace de su grano, así como por la fuente de divisas que representa en el mercado internacional y el papel que desempeña en los planes de desarrollo integral de la montaña (Martínez 2004).

La roya del cafeto se ha manifestado como una epidemia causando daños entre el 30 y 100% lo que ha puesto en amenaza las exportaciones del café, la generación de empleos e ingresos, afectación del medio ambiente y la estabilidad social. A pesar de que la enfermedad es endémica su actual manifestación es resultado de la combinación de varios factores, principalmente: edad de las plantaciones (el 42% del parque cafetero es superior a 20 años). El 90% de las explotaciones de café corresponden a variedades susceptibles, El abandono de muchas plantaciones, uso de baja tecnología, poca capacidad de inversión en nuevos paquetes tecnológicos, condiciones climáticas atípicas y la baja capacidad de reacción ante brotes epidémicos (OIRSA 2013).

Los daños causados por la roya en los últimos años se han incrementado, por lo que con este trabajo mediante la utilización de los fungicidas orgánicos, se buscan alternativas de control de una forma amigable con el ambiente y de esta manera controlar la enfermedad y minimizar la contaminación ambiental y así mismo asegurar una mejor calidad del producto.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- ✓ Evaluar el efecto de cinco fungicidas orgánicos sobre la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en la zona cafetalera de Campamento Olancho, Honduras, para determinar si es posible reducir el uso de agroquímicos.

### 2.2. Objetivos específicos

- ✓ Seleccionar el o los fungicidas que proporcionen el mejor control de la enfermedad.
- ✓ Analizar el efecto de los cinco fungicidas sobre el desarrollo y control de la roya del café.
- ✓ Obtener una recomendación de control de la enfermedad amigable con el ambiente.

### **III. REVISION DE LITERATURA**

#### **3.1. Importancia del cultivo de café en Honduras**

El café es la mercancía más importante en el comercio agrario internacional y la segunda del mundo, por detrás del petróleo, representando una fuente importante de ingresos en la mayoría de países de Latinoamérica. Honduras, con una superficie total en café de 236.462 hectáreas (8% de la superficie total) produce un 3% del café mundial y aproximadamente el 10% de la población depende del café. En Honduras el café se cultiva mayoritariamente bajo sombra (entre el 95 y el 98% de toda la producción de café) con rendimientos aproximados de 700 a 800 kg/ha (Gonzales 2007).

#### **3.2. Plagas de importancia.**

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

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

Es la plaga insectil que afecta al cultivo del café ocasionando significativos daños económicos y el deterioro de la calidad del grano. Esta plaga es de difícil control, debido a su hábito de permanencia dentro de los granos de café. Los mayores ataques de la broca se presentan al inicio de las lluvias, cuando la hembra del insecto vuela de los granos de café remanentes en el suelo y en la planta, hacia los frutos sanos de la nueva cosecha.

La perforación de los granos causados por el insecto, disminuye el peso de las cerezas, presentándose así, una reducción en la calidad del café, el desprendimiento de los frutos de la planta y la disminución de los ingresos (COMUNICAFE 2011).

### 3.2.2. Minador de la hoja del café

El adulto del insecto es una mariposa de tamaño muy pequeño, cuya mayor actividad ocurre en las primeras horas de la noche. Su ciclo biológico varía de 19 a 87 días (huevo: 5-10 días; larva: 9-40 días, y pupa: 4-26 días) Las larvas son las que ocasionan el daño al cafeto, debido a la disminución del área foliar activa y la fase adulta causa daños indirectos, al ocurrir la fecundación de las hembras. El ataque del minador de la hoja es favorecido por períodos secos, baja humedad relativa, altas temperaturas, uso excesivo de fungicidas cúpricos y de insecticidas, fertilización inadecuada, distanciamientos muy abiertos y/o áreas con mucha insolación, presencia de cobertura muerta y por cultivo asociado o enmalezado (FONAIAP 1998).

### 3.2.3. La cochinilla (*Maconellicoccus sp.*)

Succiona la savia de sus hospederos, inyectando una saliva tóxica que ocasiona una malformación de las hojas, las yemas terminales y los frutos lo que forma un encrespamiento y debido al acortamiento de los entrenudos se forman rosetas además causa la incidencia de fumagina. Ataques severos pueden llevar a la muerte de la planta. La dispersión de la plaga se puede dar por sus propios medios, naturalmente por la lluvia, el viento, los pájaros, las hormigas o por vehículos y personas con material vegetal infestado a otras áreas libres de cochinilla. (Araya 2006).



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

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

#### **3.3.1. La mancha de hierro**

Es causada por un hongo *Cercospora coffeicola* que afecta a la planta en diversas etapas, iniciando desde el vivero. Los daños más graves ocurren en el fruto. Los frutos se llenan de manchas oscuras y la pulpa se pone negra. En las hojas se forman manchas grises y redondas. El hongo se reproduce en tiempo muy lluvioso. La lluvia y las hojas viejas enfermas permiten que se traslade a otros lugares. La enfermedad es más grave cuando el invierno es largo. Para su control se recomienda: Buen manejo de sombra, fertilización de suelo, usar caldos minerales, control de malezas y usar compuestos a base de cobre (Sarantes 2011).

#### **3.3.2. Ojo de gallo**

Enfermedad producida por el hongo *Mycena citricolor*, que ataca las ramas, hojas y frutos de la planta de café. Se manifiesta inicialmente con la presencia de manchas circulares de color pardo oscuro en las hojas y frutos, tornándose a un color gris claro a medida que el hongo se va desarrollando. Estas manchas que lesionan la hoja, ocasionan un desprendimiento del tejido vegetal afectado. La enfermedad se manifiesta en cafetales con excesivos niveles de sombra, poca aireación y en condiciones de mucha lluvia que favorecen la sobrevivencia de las estructuras de reproducción (COMUNICAFE 2011).

### 3.3.3. Mal de hilachas

Ataca los tallos tiernos, ramas, hojas, yemas florales y cerezas. Generalmente el ataque comienza en la base de las ramas y avanza hacia las puntas. Las partes afectadas por este hongo cuyo nombre científico es *Corticium koleroga* son cubiertas por una especie de hilos muy finos (Micelio) los que posteriormente succionan los jugos celulares o savia de los tejidos. Con el tiempo las partes afectadas se ponen negras por la muerte de los tejidos y las hojas cuelgan como hilachas, de ahí su nombre (BAYER 2009).

### 3.3.4. Nematodos del café

Los nematodos son de particular importancia en las plantas de vivero y en cafetales localizados en áreas cuyos suelos son arenosos. Estos organismos atacan las raíces jóvenes afectando la absorción de agua y minerales y en consecuencia los cafetos infectados manifiestan clorosis en las hojas, defoliación y pobre desarrollo. En casos de alta severidad, y después del estrés de sequía, los cafetos infectados se marchitan y mueren. Los nematodos que más frecuentemente se encuentran ocasionando enfermedades en el cafeto son: *Meloidogyne sp.*, *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis*, *Rotylenchulus reniformis* y *Xiphinema americanum* (Rodríguez s.f.).

### 3.3.5. Antracnosis del café (*Colletotrichum coffeanum*)

La enfermedad de la baya del café ataca los tejidos finos verdes en la etapa que comienza el desarrollo y a menudo penetra al interior de la baya destruyendo la semilla. Aparece en las bayas bajas, la baya tendrá remiendos marrones como si fueran lesiones, que se forman en las áreas más oscuras de la semilla y con el tiempo la baya adquiere la ceniza gris (BAYER 2009).

### 3.3.6. Roya del café (*Hemileia vastatrix*)

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. Desde que ingresa la espora, hasta que inicia la producción de uredosporas su período de incubación es de 25 a 30 días, para ver los síntomas de la enfermedad que inician con pequeñas pústulas ó manchas redondas de color verde pálido y verde amarillo, ubicadas, en la parte del envés de las hojas crecen rápidamente o produciendo un polvo anaranjado (Rodríguez 2013).

Ataca principalmente las plantaciones de las variedades Caturra, Catuaí, Bourbon, Typica, Pache. Afecta hojas maduras y cuando el ataque es severo puede también infectar hojas jóvenes provocando una intensa caída de hojas y pérdidas en la producción. A la fecha, no se conocen hospederos alternos. Recientemente se identificó que la roya se manifiesta severamente en altitudes de 1,968 a 3,937 msnm Esta enfermedad está relacionada con la alta carga fructífera, falta de fertilización, uso inadecuado de fungicidas y variabilidad climática, entre otros factores (ANACAFE 2013).

#### ❖ Origen

La enfermedad fue descubierta en el noreste de África en 1,861, desde donde se extendió a Ceilán Asia (1967), La India, Madagascar, Java, Tanganica, Malasia, Filipinas, Kenya, Uganda, El Congo, Angola, Camerún, Mozambique, Costa de Marfil, Nigeria y Guinea. En 1970 aparece en Brasil y de aquí se propagó a Paraguay, Argentina, Bolivia, Perú, Ecuador, Guatemala, México, Honduras (1982), Nicaragua, El Salvador, y en septiembre y diciembre de 1983 aparece en Colombia y Costa Rica respectivamente. En octubre de 1984 aparece en Venezuela (FONAIAP 1988).

#### ❖ Ciclo de vida

Las condiciones favorables para la germinación 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 germinación 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 germinación 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).

#### ❖ Descripción botánica

Pertenece a la subdivisión de los Basidiomicetos, del orden Uredinales, familia Pucciniaceae. Existen 32 razas de roya *Hemileia vastatrix* que atacan a especies del género *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 (Gali s.f.).

#### ❖ Biología y comportamiento

Las uredosporas de *H. vastatrix* requieren agua 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. El haustorio que causa la primera infección es producido dentro de las 10 horas de la germinación de la espora. La viabilidad de las esporas decrece hasta después de una semana, dependiendo de las condiciones del medio ambiente. La infestación se inicia a través de las estomas, las hojas tiernas que todavía no han abierto son resistentes a la infección, siendo más susceptibles las hojas maduras (SENASA 2013).

#### ❖ Factores que influyen en el progreso de la enfermedad

Los principales factores que influyen en el desarrollo de la enfermedad son la lluvia, el inóculo residual del campo y el grado de densidad foliar del árbol. La enfermedad se inicia poco después de la estación lluviosa. La supervivencia interestacional se propicia a través de lesiones residuales en las hojas y en condiciones secas de latencia en hojas viejas. Los porcentajes máximos de infección en el follaje tienden a crecer con la edad de las plantaciones y son frecuentemente el 90%, en plantaciones antiguas, sin manejo y en altitudes debajo de 800 m.s.n.m. (SENASA 2013).

También entre los factores que influyen en el desarrollo o curva de la enfermedad están: la acumulación de humedad, variaciones de temperatura cercanas a los 22°C, mojado foliar, variaciones bruscas del ambiente, alta carga fructífera, edad de la planta, época de cosecha, fertilización deficiente y el inóculo primario (cuya mayor fuente es el inóculo residual) (ANACAFE s.f.).

#### ❖ Daños, síntomas y control

Aparecen manchas pulverulentas de color amarillo a naranja en el envés de las hojas, con unas manchas cloróticas. Inicialmente, las manchas tienen un diámetro de 2 – 3 mm, pero se expanden alcanzando un diámetro de varios centímetros. Es probable la aparición de nuevas lesiones en forma de pequeños manchas antes de la esporulación. Hospedero primario: *Coffea arábica*. 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), oxiclورو de cobre 50%, en dosis de 3 kg/ha, con volumen de 300 a 400l de agua, óxido cuproso y caldo bordelés (SENASA 2013).

### **3.4. Fungicidas orgánicos.**

#### 3.4.1. Timorex Gold

Es un fungicida natural que actúa en forma preventiva y curativa, mediante la inhibición del desarrollo de la germinación de esporas, inhibición del crecimiento del micelio y lesión expansiva; inhibición en la producción de esporangios, mediante supresión y erradicación de colonias de los patógenos presentes en los frutos y hojas. El componente natural es el contenido de *Melaleuca Alternifolia* que ofrecen múltiples modos de acción sobre las células de hongos y bacterias. La actividad fungicida y antimicrobiana del extracto de *Melaleuca Alternifolia* contra hongos patógenos es consecuencia de su capacidad de alterar la barrera de permeabilidad de las estructuras de membrana de organismos vivos en diferentes sitios de acción: Destruye la integridad celular, aumentan la permeabilidad de membranas, causan pérdida de citoplasma e inhiben la respiración y procesos de transporte de iones. (Syngenta 2013).

#### 3.4.2. Mimoten

Composición: extracto de mimosa 80%. Producto líquido con acción fungicida, bactericida y cicatrizante, es efectivo contra la mayoría de hongos y bacterias Fito patógenos, inhibiendo el crecimiento y desarrollo de éstos. Actúa de forma curativa y/o preventiva en las enfermedades más importantes que afectan los cultivos, para aplicación por vía foliar y al suelo. (Martínez 2012).

#### 3.4.3. Caldo bordelés

Es un fungicida-bactericida preventivo de contacto en forma de polvo mojable, con una excelente adherencia y granulometría, que se traduce en una prolongada persistencia y protección de las partes tratada. EL caldo bordelés se usa en la agricultura orgánica.

Previene y controla enfermedades causadas por hongos como antracnosis, ojo de gallo, monilia, mazorca negra, pellejillo o mal de hilachas y roya en café. Se usa también como foliar para fortalecer las plantas. Su preparación consta de un kilogramo de cal viva un kilogramo de sulfato de cobre, para 100 litros de agua. (Dávila 2008).

#### 3.4.4. Vigilante

Es un fungicida nutriente a base de azufre y cobre, cuyas propiedades químicas son ampliamente conocidas; y que lo colocan en una posición muy importante en la producción y productividad agrícola, su uso en los cultivos produce simultáneamente los siguientes 3 beneficios además de su efecto fungicida, es Acaricida y Ovicida. Azufre (S) 50% Cobre (Cu) 4.4% Ingredientes Inertes 45.6% (Ramírez 2011).

## **IV.MATERIALES Y METODOS**

### **4.1. Ubicación del experimento**

El estudio se llevó a cabo durante los meses de Julio a septiembre en la finca de café Hnos. Osorio ubicada en la comunidad de las vegas Campamento, Olancho a 1300 msnm y con una precipitación media de 1,320 mm. La temperatura mínima es de 18°C, Temperatura máxima 31°C y 90% de humedad relativa. La cual cuenta con manejo de sombra, regulación adecuada para evitar micro climas favorables a roya, buen control de malezas para limitar los microambientes, no se cuenta con manejo de tejidos por lo que plantas con tejido viejo y agotado son susceptibles a ataque, la densidad de siembra, es la recomendada dos m. entre calle y un m. entre planta.

### **4.2. Materiales y equipo**

Para el presente estudio se utilizó: Cintas plásticas de diferentes colores, marcadores indelebles, fungicidas orgánicos, croquis y formulario de campo, lotes de café con incidencia de la enfermedad, metodología de kushalappa, bomba de mochila manual, equipo de protección y vehículo.



### **4.3. Manejo del experimento**

#### 4.3.1. Selección del lote

Se seleccionó un lote homogéneo sembrado con el cultivar Catuaí, en plena etapa productiva y bajo sombra regulada que tenían incidencia de roya.

#### 4.3.2. Tamaño de la parcela

Cada parcela experimental estuvo 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 marcó tres bandolas una por cada estrato (bajo, medio y alto), en donde se realizaron lecturas de esporulación, incidencia y severidad de la roya, utilizando el método de kushalappa.

#### 4.3.3. Marcación de las plantas

Cada tratamiento fue marcado con un color de cinta plástica diferente a los demás, usando seis colores diferentes para seis tratamientos, incluyendo el testigo. Las tres bandolas de cada planta útil de todos los tratamientos fueron marcadas con cinta de color rojo, las bandolas marcadas estaban dirigidas hacia los surcos bordes. Las tres bandolas de cada planta útil fueron enumeradas de 1 a 3 (El número 1 corresponderá a la bandola de la parte baja, la N° 2 a la parte media y la 3 a la parte alta).

#### 4.3.4. Manejo del ensayo

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

#### 4.3.5. Toma de datos

Se efectuaron tres aplicaciones de los tratamientos con (Vigilante y Timorex Gold) distanciadas cada treinta días y cinco aplicaciones para los tratamientos con (Agri- Guard, Caldo bordelés y Mimoten) distanciadas cada quince días. Se realizó el primer muestreo o toma de datos, previo a la primera aspersion de las fungidas en cada una de las parcelas experimentales existentes para ver la incidencia de la enfermedad. En total se realizaron seis muestreos de la siguiente manera: el primer muestreo se efectuó antes de la primera aplicación y después los muestreos se hacían cada 15 días, durante 75 días que duro el experimento.

### **4.4. Metodología de kushalappa**

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

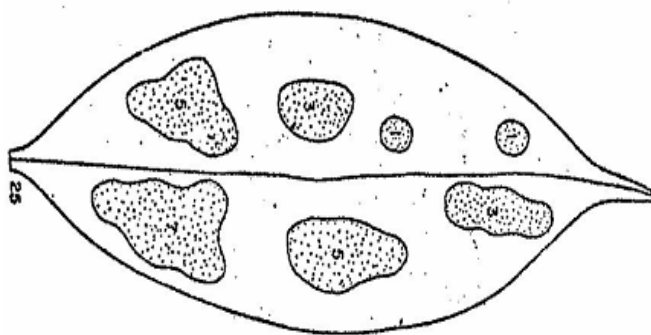
1-1 = presencia de las dos hojas (izquierda y derecha)  
1-0 = solo hoja izquierda  
0-1 = solo hoja derecha  
0 = sin presencia de hojas

En cada bandola se realizarán las lecturas a partir de la base, anotando en que lados estaban ubicadas las hojas (izquierda y derecha), para saber cuál lado será izquierdo o derecho, el muestreador se colocará al frente de la bandola al momento de tomar cada lectura, tal como se indica en la figura 1, anotando los datos en el formato del Anexo 1.



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

Escala diagramática para estimar el porcentaje de área foliar afectada por roya, se utilizará la escala propuesta por Kushalappa y Chaves (1980), la cual permite estimar el área foliar (1 a 100 cm<sup>2</sup>) de cada una de las hojas evaluadas y el porcentaje (0 a 100 %) de su área afectada por la roya. el diagrama propuesto por los autores antes mencionados se utilizara para determinar severidad figura 2, anotando los datos en el formato del Anexo 1.



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

#### 4.5. Tratamientos evaluados

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos evaluados

N°	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	N° Aplicaciones	Dosis utilizada del producto comercial por aplicación			
				Mililitros		Litros	
				(4 parcelas)	Tratamiento	Manzana	Hectárea
1	Agri – Guard	Aceituna, árbol de té, nuez, etc.	5	431	2,155	19.5	28
2	Vigilante	Azufre 50 % + Cobre 4.4 %	3	23	69	1	1.4
3	Timorex Gold	<i>Melaleuca alternifolia</i> 22.3%	3	23	69	1	1.4
4	Caldo Bordelés	Cobre + Calcio (20%)	5	220	1,100	10	14
5	Mimoten	<i>Mimosa tenuiflora</i> ( 80%)	5	32.3	162	1.5	2
6	Testigo	Sin aplicación					

#### 4.6. Diseño experimental

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

#### 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

$\mu$  = Media Poblacional de todas las observaciones

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del j.ésimo bloque

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

$r$  = Numero de repeticiones o bloques

$k$  = Numero de tratamientos

#### **4.8. Aplicación de los tratamientos**

Se siguió la curva epidemiológica de la roya en donde se hicieron aplicaciones a intervalo de 15 días (Agri- Guard, Caldo bordelés y Mimoten) y 30 días para (Vigilante y Timorex Gold). Las aplicaciones estuvieron comprendidas entre los meses de Julio, Agosto y septiembre.

Para las aplicaciones del fungicida orgánico se contó con una bomba de mochila manual para cada uno y un recipiente individual para preparar la mezcla de cada fungicida.

#### **4.9. Factor bajo estudio**

Fungicidas orgánicos para el control de roya en café.

#### **4.10. Variables evaluadas**

##### **4.10.1. Incidencia de la roya del café**

El porcentaje promedio inicial de incidencia de roya de fue 1.3 por ciento previo a las aplicaciones. Esta se obtiene mediante la observación de las hojas presentes en las bandolas marcadas para cada parcela útil, siguiendo el orden señalado en la figura 1, determinando si

hay presencia de roya en las hojas de cada bandola. Anotando la información en el formato de toma de datos del Anexo 1, después se calculó la incidencia de roya utilizando la siguiente formula.

$$\% \text{ de incidencia} = \left( \frac{\text{número de hojas con roya}}{\text{Número total de hojas}} \right) 100$$

#### 4.10.2. Porcentaje de defoliación

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

$$\% \text{ de defoliación} = \left( \frac{\text{número de hojas caídas}}{\text{Número total de hojas de la primera lectura}} \right) 100$$

El número de hojas caídas salió de restar el número total de hojas que había en la lectura anterior menos el número de hojas existentes después o actual.

#### 4.10.3. 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 (1,980), en la que nos proporciona los valores estimados para determinar el porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad, (figura 2), anotando los datos en formato del Anexo 1. Para calcularla se sumó el porcentaje de las hojas, dañado con roya y se dividió entre el total de hojas, multiplicado por cien.

#### **4.11. Análisis Estadístico**

Las variables de respuesta observadas fueron analizadas con el programa estadístico SAS, aplicando la prueba de medias de Tukey con un nivel de significancia del 5 por ciento.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Incidencia de roya

La incidencia de roya se ve influenciada por muchos factores ambientales, las condiciones presentes en el lote donde se realizó el ensayo, incidencia inicial de roya en la finca era baja, la altitud corresponde a 1300 msnm, precipitación media de 1320 mm. La temperatura mínima es de 18°C, Temperatura máxima 31°C y 90% de humedad relativa. Otro factor es el manejo agronómico

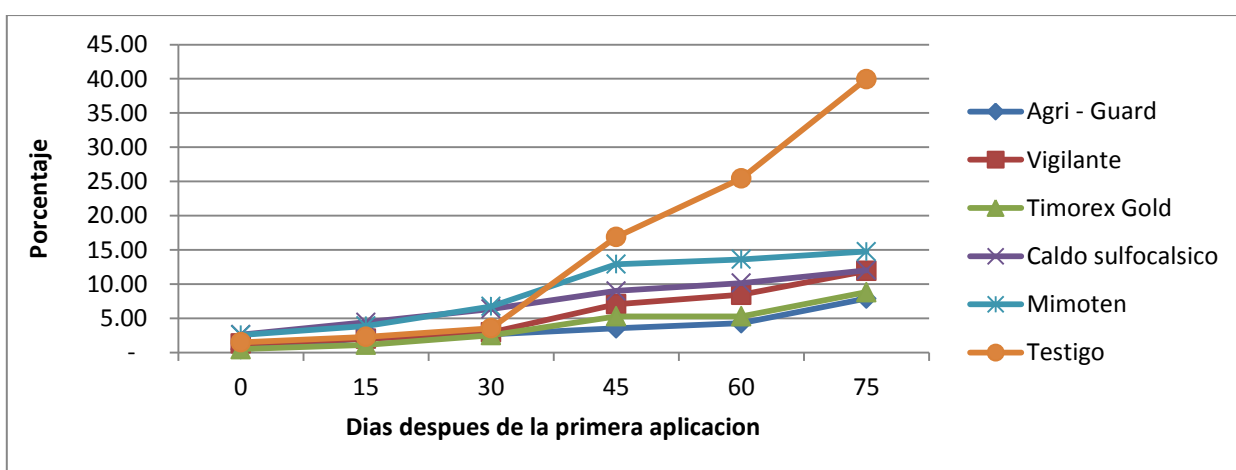
Para los análisis de varianza de cada una de las variables, se hizo la transformación de datos a  $(\sqrt{x} + 1)$ , porque había varios ceros, sin embargo para la elaboración de las figuras y cuadros se usaron los porcentajes originales.

El análisis de varianza para incidencia previo a la aspersión de los tratamientos, no encontró diferencias estadísticas entre tratamientos, lo que significa que todas las parcelas iniciaron con el mismo grado de daño, el que en promedio fue de 1.3%. Igual comportamiento se observó a los 15 y 30 días después de realizada la primera aspersión (Anexos 2 y 3).

Sin embargo en los muestreos realizados a 45, 60 y 75 días después de la primera aplicación, el ANAVA detecto diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ), se aprecia que el tratamiento donde se evaluó el fungicida Agri – Guard presenta el menor porcentaje de incidencia de la roya, seguido por Timorex Gold, ambos causando un efecto claramente distinto al testigo. En el muestreo a los 45 días el Agri – Guard tuvo un promedio de incidencia de 2.1% y el Timorex Gold 2.4 y el testigo que tiene una media de incidencia de (4.2%) Anexo 4.



En el muestreo realizado a los 60 días después de la primera aplicación existe deferencia estadística significativa donde el análisis muestra que el tratamiento con Agri – Guard con un promedio de 2.3%, mantiene el menor grado de incidencia, seguido siempre por el Timorex Gold con promedio de 2.4 distintos del testigo que su media es de 5.1% Ver Anexo 5. Se puede apreciar que el fungicida Agri - Guard obtuvo un mayor control en comparación con los otros fungicidas aplicados en los tratamientos evaluados obteniendo resultados significativos en comparación al testigo que presentó una incidencia mucho mayor.



**Figura 3.** Incidencia de la roya en plantas de café.

En el último muestreo (75 días después de la primera aplicación) existe diferencias significativas para los tratamientos Anexo 6. Los porcentajes de incidencia dan a conocer que la tendencia de control se mantiene tal y como se observa en la figura 3, donde el Agri - Guard muestra los menores índices de incidencia de roya, seguido del Timorex Gold superando los demás tratamientos y que el Mimoten es el fungicida que ejerce el menor efecto de control en cuanto a la incidencia de roya.

**Cuadro 1.** Costo de aplicación de los productos evaluados por hectárea.

No	Tratamientos	Distribuidor	Numero de aplicaciones	Costos fijos/ha/aplic. (A)	Costos fijos por tratamiento/ha (B)	Costos variables/trat/ha (C)	Costo total Lps (D)
1	Mimoten*	Atlántica agrícola	5	800	4,000	1,445	5,445
2	Vigilante*	Stoller	3	800	2,400	432	2,832
3	Agri-Guard**	SENASA	5	800	4,000	5,729	9,729
4	Caldo Sulfocalsico	Artesanal	5	800	4,000	340	4,340
5	Timorex Gold	Disagro	3	800	2,400	648	3,048

\*Costos aproximados se le dio un valor aproximado de 600 lempiras/litro a Mimoten y Vigilante.

\*\*Costo aproximado para el Agri-Guard 200 lempiras en 2 litros.

A = Incluye: Mano de obra, depreciación del equipo y adherente (Lempiras)

B = Se obtienen multiplicando costos fijos/ha por el número de aplicaciones (Lempiras)

C = Precio de aplicación del producto (Lempiras)

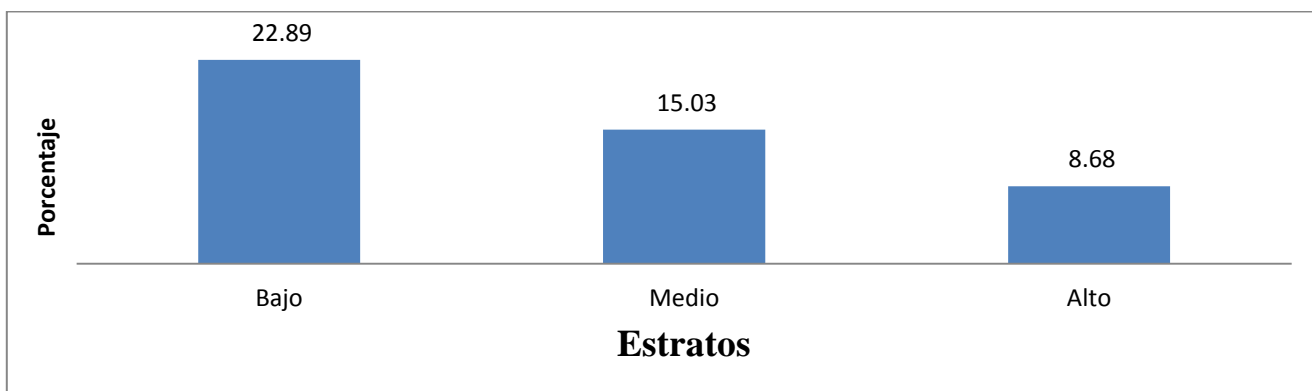
D = Sumando los costos fijos más los costos variables por hectárea (Lempiras)

Es importante mencionar que la eficiencia de control en cuanto a la incidencia de la roya se ve reflejada también en el análisis de varianza realizado con el promedio de los seis muestreos Anexo 22. Los únicos que se diferenciaron del testigo fueron los fungicidas orgánicos Agri-Guard con media de (2.02) y Timorex Gold, con media de (2.06) el menor porcentaje en cuanto incidencia de roya, en comparación con el testigo que presento media de (3.51).

López 2013 efectuó una evaluación de los productos orgánicos aquí evaluados, contra la roya en otra zona cafetalera del país (Márcala la Paz). Los resultados por el obtenidos indican que los fungicidas orgánicos no deben ser utilizados cuando el grado de incidencia de la enfermedad es muy alto (80% de incidencia) como lo ocurrido en las condiciones en que realizó el estudio, eso nos indica que lo mejor hubiese sido el empleo de fungicidas de

acción curativa como lo son los de acción sistémica. Por ello fue que no encontró ningún efecto de los orgánicos sobre la enfermedad, contrario a lo que encontramos en este estudio en donde se inició con un porcentaje de incidencia bajo (1.3%) lo que demuestra que deben ser utilizados en forma preventiva.

Según el promedio de la incidencia de roya acumulada, se puede decir que el mayor daño causado por la enfermedad es en la parte baja de la planta tal y como lo muestra la figura 4, las bandolas localizadas en el estrato bajo presentan el mayor grado o nivel del ataque del hongo *Hemileia vastatrix*, esto está influenciado por muchos factores como ser: principalmente edad del tejido vegetativo es decir hojas viejas son las que han estado más expuestas al ataque de la roya y allí, hay menor entrada de luz, menor aireación, hay mayor humedad debido a que existe alguna dificultad con la penetración de los rayos solares, por lo cual esto hace que se creen algunas condiciones favorables para el hongo y el ataque de roya sea más severo en la parte baja de la planta.



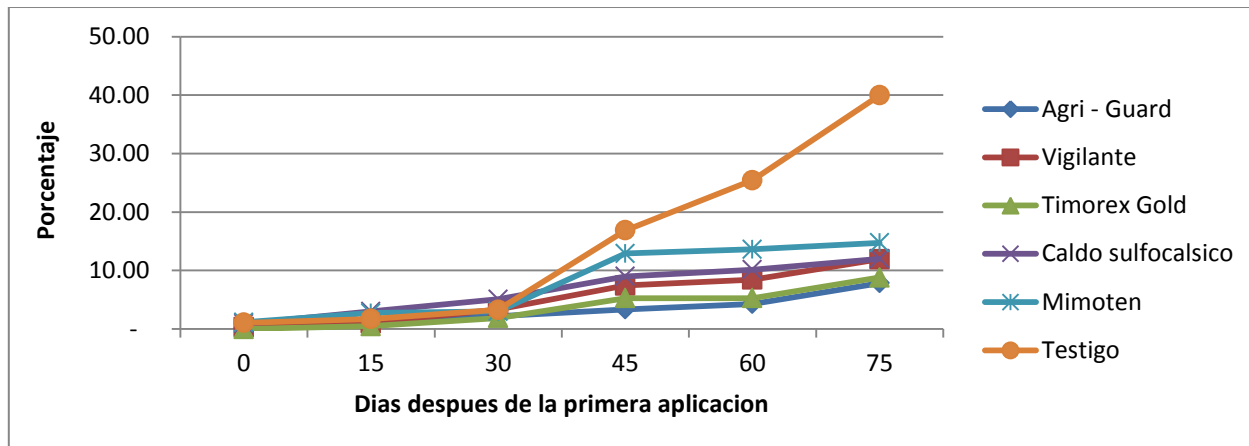
**Figura 4.** Promedio de incidencia de roya por estrato en la planta de café.

Según (ANACAFE 2013) la incidencia se favorece con temperaturas de 20 – 25 °C, humedad relativa > 75% y precipitaciones constantes, el problema se agudiza principalmente en altitudes entre 800 - 1200 msnm, uso de variedades susceptibles y manejo deficiente, durante el periodo de cosecha se observa incremento de la intensidad del daño, ataques severos hay en altitudes 600 – 1200 m. El incremento de la incidencia ocurre

durante la fase de llenado de fruto mientras que el incremento de la intensidad del daño se observa durante la cosecha.

## 5.2. Esporulaci3n de roya

Al realizar el an3lisis de varianza para esporulaci3n se mostr3 diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) en los tratamientos evaluados, para el muestreo cuatro, cinco y seis (45, 60 y 75 días respectivamente despu3s de la primera aplicaci3n) (Figura 5). El an3lisis de pruebas de Tukey indica que para la cuarta lectura el tratamiento con Agri - Guard con media de esporulaci3n de (2.055) y el tratamiento Timorex Gold con esporulaci3n de (2.4375) son los fungicidas que predominaron y que presentaron el menor porcentaje de esporulaci3n de roya respecto a los dem3s tratamientos y especialmente del testigo (4.22) Anexo 9, lo que refleja que usando estos fungicidas tendremos como resultado un menor crecimiento y desarrollo de la enfermedad.



**Figura 5.** Esporulaci3n de roya en plantas de caf3.

En los muestreos cinco y seis hay diferencia estadística significativa Anexo 10 y 11 respectivamente y tal como se observa en la figura 5. Los tratamientos con los fungicidas Agri - Guard y Timorex Gold son los que presentan el mejor rendimiento en cuanto a la no aparici3n de esporas del hongo (*Hemileia vastatrix*) en comparaci3n con el testigo que

alcanza el mayor grado de esporulación seguido por el Mimoten que no mostro un buen efecto para el control de la enfermedad.

En las Figuras 3 y 5 se puede observar que tanto para incidencia y esporulación a partir de la tercera lectura se empieza a notar un incremento en cuanto al daño causado por la enfermedad, especialmente en el testigo (sin aplicación) esto nos indica que a mediados del mes de agosto en adelante las condiciones para que el hongo *Hemileia vastatrix* fueron más favorables para su crecimiento y desarrollo, es decir temperatura, luz solar, precipitación y también por la carga fructífera ya que la planta está usando sus reservas nutricionales en el llenado de fruto por lo que de alguna manera afecta el vigor de la planta y la se vuelve más susceptible al ataque de roya y debido a ella la incidencia se incrementó aceleradamente.

La esporulación del hongo *Hemileia vastatrix* está influenciada por varios factores entre los que están: la acumulación de humedad, variaciones de temperaturas cercanas a los 22 C, mojado foliar. Variaciones bruscas del ambiente, alta carga fructífera, edad de la planta época de la cosecha, fertilización deficiente y el inoculo primario cuya mayor fuente es el inoculo residual. La desimanación de esporas se da por salpicadura de lluvia, dispersión por personas e insectos a pequeña y media distancia, vientos y lluvias a largas distancias.

El fungicida orgánico Timorex Gold que presenta buenos resultados para mantener la enfermedad en porcentajes bajos en cuanto a incidencia y al mismo tiempo evitando el crecimiento y desarrollo de la misma, esto se debe a sus ingredientes tale como: activos Aceite del árbol de té: *Melaleuca alternifolia*, no menos de 23.80% (Equivalente a 222.5 g de I.A. /Litro) Ingredientes inertes Surfactante e impurezas no más de 62.00% Diluyente (agua) no más de 14.20%. Actúa específicamente por contacto, por tal razón es importante lograr durante la aplicación una excelente cobertura del follaje, principalmente en el envés de la hoja, lugar donde están presentes todas las estructuras de micelios y esporas del hongo *Hemileia vastatrix*. (DEAQ s.f.)

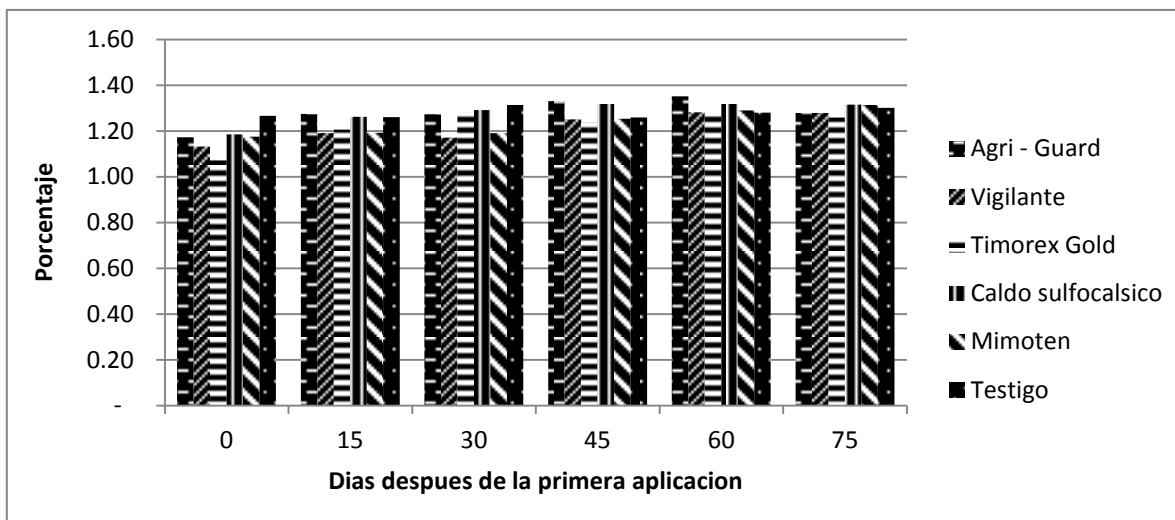
En el análisis de varianza con el promedio de todos los muestreos para la variable de esporulación indica que si hay significancia entre tratamientos (Anexo 23) y que expresa que el Agri-Guard con promedio de (1.925) y el Timorex Gold con promedio de (1.9675) dan como resultado el mejor efecto de control, disminuyendo los porcentajes de esporulación para las parcelas tratadas con estos fungicidas, distinto del testigo que obtuvo una media de (3.4475)

En un ensayo realizado en Costa Rica durante 33 semanas, en donde realizaron 32 aspersiones foliares consecutivas de Timorex Gold, en un área comercial de 134 hectáreas. El tratamiento de control comercial incluyó fungicidas químicos protectantes y sistémicos aplicados en fechas paralelas. El nivel de eficacia contra *Mycosphaerella fijiensis* en el área tratada con el fungicida orgánico Timorex Gold fue equivalente con la eficacia mostrada por los químicos, según se evaluó en el análisis de hojas más jóvenes con manchas. Timorex Gold previene y detiene el desarrollo de *Mycosphaerella fijiensis* en los estadíos 1, 2, 3 y 4. Posee propiedades curativas contra el hongo que es el causante de la Sigatoka negra (Cueva 2011).

La incidencia y la esporulación se comportaron similarmente durante el ensayo debido a que al inicio del mismo no existía mucha incidencia de roya, a medida que el tiempo transcurría para que exista incidencia tiene que haber primero esporulación, por lo que las mismas hojas que presentaban esporulación, también presentaban incidencia.

### **5.3. Severidad**

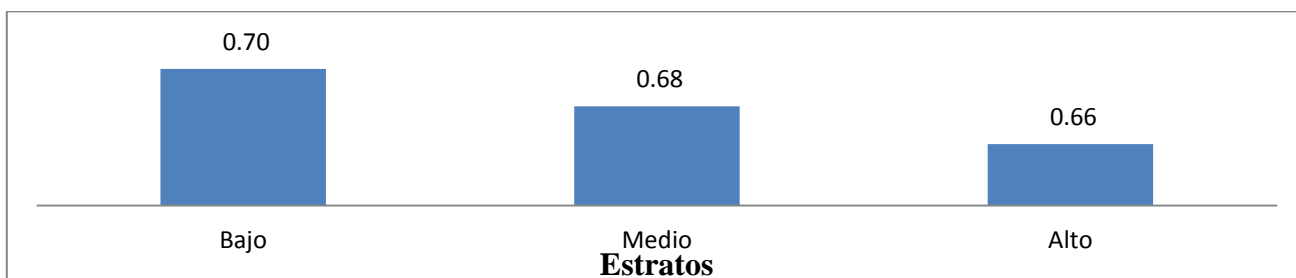
El análisis de varianza para severidad de cada uno de los diferentes muestreos indican que no existe diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamiento evaluados (Anexo 12 a 16), ya que para esta variable las medias de cada uno de los tratamientos son semejante y debido a este comportamiento muy equitativo para cada tratamiento no se puede determinar la eficiencia de algún fungicida en particular a través de esta variable.



**Figura 6.** Severidad de la roya en plantas de café.

Se observa que no hay una diferencia marcada entre el porcentaje de severidad de cada tratamiento figura 6. Por lo que no se logra considerar mediante esta variable cual fungicida es más efectivo, tal y como lo indica también el análisis de varianza obtenido del promedio de las seis lecturas señalando que no existe una significancia entre tratamientos. Anexo 24.

En la figura 7. Se puede apreciar que el mayor porcentaje de severidad se obtiene en el estrato bajo debido a que este estrato está más expuesto a brindar condiciones para que el hongo tenga un crecimiento y desarrollo más favorable como se mencionó en la discusión de la figura 6.

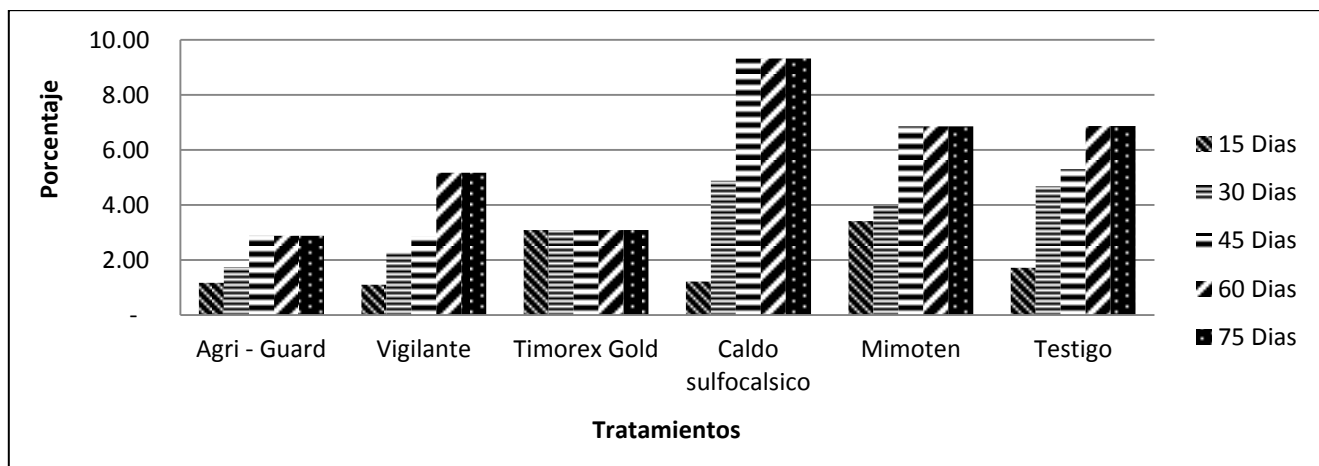


**Figura 7.** Porcentaje de severidad de acuerdo al estrato de la planta de café.

## 5.4. Defoliación

Para defoliación no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados y según el análisis de varianza elaborado a cada uno de los muestreos realizados a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la primera aspersión. (Anexo 17 a 21), se encontró similitud entre tratamientos, por lo cual no se determina una eficiencia o un grado control marcado por algún fungida mediante esta variable.

El análisis estadístico promedio de los seis muestreos también indica que los fungicidas presentan porcentajes de medias que se asemejan entre sí. Anexo 25. Siguiendo con la tendencia de figura 8. Se destaca que el tratamiento 4 (Caldo bordelés) y el tratamiento 5 (Mimoten) fueron los que mayor defoliación presentaron al final del ensayo seguido por el tratamiento 6 (Testigo), los tratamientos 3 y 2 (Timorex Gold y Vigilante respectivamente) que se comportaron idénticamente y el tratamiento 1 muestra el menor porcentaje de defoliación.



**Figura 8.** Defoliación causada por la roya en plantas de café.



## VI. CONCLUSIONES

El fungicida que proporciono el mejor control de la enfermedad, fue el Timorex Gold con dosis de 1 litro/mz (1.4 litros/ha) y su intervalo de aspersion es de 30 días

Los cinco fungicidas tuvieron efecto significativo sobre control de la roya del café, en cuanto a incidencia y esporulación en comparación con el testigo.

La roya se presenta con mayor incidencia y la severidad d en el estrato bajo, continuando con el estrato medio y el que presenta el menor ataque es el estrato alto.

El control de la enfermedad se puede lograr de una forma amigable con el ambiente haciendo uso de fungicida orgánico Timorex Gold, elaborado a base de extracto de *Melaleuca alternifolia* el cual no causa efectos nocivos al medio ambiente, en comparación a los químicos.

## VII. RECOMENDACIONES

Si la incidencia de roya en la finca es baja (cinco por ciento o menos), se recomienda el uso de Timorex Gold, en dosis de 1.4 litros por hectárea (un litro por manzana), realizando como mínimo tres aplicación en intervalos de treinta días.

Las aplicaciones de los fungicidas deben ser dirigidas desde el estrato bajo que es el que presenta el mayor ataque, luego el estrato medio y después el estrato alto. Asegurando que el envés de la hoja quede cubierto con el producto.

Para el control de la roya del cafeto se debe considerar elementos como: resistencia varietal, clima, razas de roya presentes, manejo agronómico, altitud y porcentaje de incidencia inicial; para poder implementar un control integral de la enfermedad, lo que nos ayudara a minimizar el daño causado por el hongo.

Para reducir la contaminación ambiental u obtener el café orgánico, aplicar Timorex Gold que es un extracto de *Melaleuca alternifolia* (árbol de te).

## VII. BIBLIOGRAFIA

Accuweather 2013 Campamento, Honduras (en línea). Consultado el 10 de Diciembre de 2013 Disponible en:

<http://www.accuweather.com/es/hn/campamento/189753/septemberweather/189753?monyr=9/1/2013&view=table>

Alcántara J. 2013. La Roya del Café es una enfermedad temible pero puede controlarse Guatemala, (en línea). Consultado el 03 de Diciembre de 2013. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/153885292/La-Roya-del-Cafe-es-una-enfermedad-temible-pero-puede-controlarse>

ANACAFE (Asociación Nacional del Café). 2013. La roya del café es una enfermedad temible pero puede controlarse. Guatemala, (en línea). Consultado el 19 de Mayo de 2013. Disponible en [http://www.anacafe.org/glifos/index.php/Recomendaciones\\_Control\\_Roya](http://www.anacafe.org/glifos/index.php/Recomendaciones_Control_Roya)

ANACAFE (Asociación Nacional del Café) s.f. Qué es la roya del cafeto. Guatemala, (en línea). Consultado el 28 de Mayo de 2013. Disponible en: [http://www.anacafe.org/glifos/index.php/12PRIN:Que\\_es\\_la\\_Roya](http://www.anacafe.org/glifos/index.php/12PRIN:Que_es_la_Roya)

Araya J. 2006. La cochinilla rosada, (en línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible en <http://www.microplanta.com/articulos/2006/01/22/la-cochinilla-rosada/>

Bayer 2009. Problemas biológicos mal de hilachas en Centro América, (en línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible [http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod\\_afeccion=34](http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afeccion=34)

COMUNICAFE 2011. Principales enfermedades y plagas del café de Honduras, IHCAFE HN, Tegucigalpa M.D.C. (en línea). Consultado el 16 de Mayo de 2013. Disponible en [http://www.ihcafe.hn/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&download=20:principa](http://www.ihcafe.hn/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=20:principa)

Cueva J. 2011. Control completo de la Sigatoka Costa Rica, (en línea). Consultado el 12 de Diciembre de 2013. Disponible en <http://www.stockton-ag.com/wp-content/uploads/2013/03/TG-BananaBrochure-SPN.pdf>

Dávila F. 2008. Caldo bordelés Nicaragua, (en línea). Consultado el 12 de Diciembre de 2013. Disponible en <http://www.funica.org.ni/docs/HV34-Caldo-Bordeles.pdf>

DEAQ (Diccionario de especialidades agroquímicas) s.f. Timorex Gold México, (en línea). Consultado el 03 de Diciembre de 2013. Disponible en <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/timorex-gold-2137-9#inicio>

FONAIAP (Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1988. Sugerencias Para el control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Maracay, Venezuela, (en línea). Consultado el 19 de Mayo de 2013. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd29/texto/sugerencias.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd29/texto/sugerencias.htm)

FONAIAP (Fondo nacional de investigaciones agropecuarias). 1998. Estrategias para el manejo integrado del minador de la hoja y la broca del fruto del cafeto. Maracay, Venezuela. (en línea). Consultado el 16 de Mayo de 2013. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd60/broca.html](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd60/broca.html)

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

González C. 2007. Producción de café en Honduras. (en línea). Consultado el 15 de Mayo de 2013. Disponible en <http://oa.upm.es/959/>

López C. 2013. Efecto de seis fungicidas orgánicos contra la roya del café (*Hemileia vastatrix*). Tesis de la universidad Nacional de Agricultura pág. 26.

Martínez M. 2004. Efecto de la roya del cafeto. (*Hemileia vastatrix*) sobre variedades comerciales. Cuba. (en línea). Consultado el 2 de Junio de 2013. Disponible en <http://www.ciget.pinar.cu/Revista/No.2004-1/roya.htm>

Miranda M 2013. Recomendaciones para el combate de la roya del cafeto. Costa Rica, (en línea). Consultado el 10 de Diciembre de 2013. Disponible en [http://biblioteca.catie.ac.cr/royadelcafeto/descargas/Recomendaciones\\_roya\\_ICAFE.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr/royadelcafeto/descargas/Recomendaciones_roya_ICAFE.pdf)

OIRSA (Organismo internacional regional de sanidad agropecuaria). 2013. Programa regional de apoyo al control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). México y C.A. (en línea). Consultado el 28 de Mayo de 2013. Disponible en <http://www.oirsa.org/portal/documents/Documentos-Roya/Programa-Regional-de-Apoyo-al-Control-de-la-Roya.pdf>

Ramírez F. 2011. Información técnica micromis vigilante Guatemala, (en línea). Consultado el 12 de Diciembre de 2013. Disponible en [http://www.stoller.com.gt/uploads/documentos/1325649404\\_micromins\\_vigilante,\\_\\_\\_0012\\_v4.pdf](http://www.stoller.com.gt/uploads/documentos/1325649404_micromins_vigilante,___0012_v4.pdf)

Rodríguez J. 2013. Notas sobre la roya del café. Carazo, Nicaragua. (en línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible en [http://www.conacafe.org.ni/index.php?option=com\\_content&view=article&id=263&Itemid=215](http://www.conacafe.org.ni/index.php?option=com_content&view=article&id=263&Itemid=215)

Rodríguez R. s.f. Nematodos que atacan el cafeto y su control, (en línea). Consultado el 18 de Mayo de 2013. Disponible en <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id65.htm>

SAGARPA (Secretaría de agricultura, ganadería desarrollo rural pesca y alimentación). 2013. Ficha técnica roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome. México, (en línea). Consultado el 28 de Mayo de 2013. Disponible en <http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=19732&IdUrl=582>

Sarantes D. 2011. Mancha de hierro o chasparría en café. Nicaragua, (en línea). Consultado el 16 de Mayo de 2013. Disponible en <http://www.plantwise.org/FullTextPDF/2011/20117800147.pdf>

SENASA (Servicio nacional de sanidad agraria). 2013. Roya amarilla del café. Perú, (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=914](http://www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=914)

Syngenta 2013. Timorex Gold (en línea). Consultado el 18 de Diciembre de 2013. Disponible en:  
<http://www.syngenta.com/country/cl/cl/soluciones/proteccioncultivos/Documents/Folletos/FolletosTimorexGold.pdf>

Martínez A. 2012. Extracto de mimosa 80% sl Mimoten. México, (en línea). Consultado el 11 de Diciembre de 2013. Disponible en:  
[http://www.terralia.com/productos\\_e\\_insumos\\_para\\_agricultura\\_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=587](http://www.terralia.com/productos_e_insumos_para_agricultura_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=587)

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Hoja de toma de datos.**

Numero		Variable	Nudos presentes en las bandolas																
Planta	Bandola	Nudos	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 severidad																	
	2	defoliación																	
		Incidencia esporas severidad																	
		Defoliación Incidencia esporas Severidad																	
	2	1	Defoliación																
			Incidencia esporas Severidad																
			Defoliación Incidencia esporas Severidad																
2		Defoliación																	
		Incidencia esporas Severidad																	
		Defoliación Incidencia esporas Severidad																	
3		1	Defoliación																
			Incidencia esporas Severidad																
			Defoliación Incidencia esporas Severidad																
	2	Defoliación																	
		Incidencia esporas Severidad																	
		defoliación Incidencia esporas severidad																	
	3	defoliación																	
		Incidencia esporas severidad																	
		defoliación Incidencia esporas severidad																	



**Anexo 2. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 15 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	2.39338333	0.79779444	2.4	0.1082	N.S.
TRAT	5	1.76345	0.35269	1.06	0.4191	N.S.
ERROR	15	4.98101667	0.33206778			
TOTAL	23	9.13785				
CV	31.96967					
RC	0.454903					
MI	1.8025					

Medias	N	Tratamientos	
2.23	4	4	<b>A</b>
2.0675	4	5	<b>A</b>
1.7475	4	6	<b>A</b>
1.725	4	1	<b>A</b>
1.6275	4	2	<b>A</b>
1.4175	4	3	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 3. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 30 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	4.95454583	1.65151528	4.08	0.0265	*
TRAT	5	2.59587083	0.51917417	1.28	0.3226	N.S.
ERROR	15	6.07547917	0.40503194			
TOTAL	23	13.6258958				
CV	29.83807					
RC	0.554123					
MI	2.132917					

Medias	N	Tratamientos	
2.605	4	5	<b>A</b>
2.5675	4	4	<b>A</b>
2.0475	4	6	<b>A</b>
1.9	4	1	<b>A</b>
1.875	4	2	<b>A</b>
1.8025	4	3	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 4. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 45 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	4.62981667	1.54327222	2.49	0.1	N.S.
TRAT	5	11.8111833	2.36223667	3.81	0.0199	*
ERROR	15	9.30078333	0.62005222			
TOTAL	23	25.7417833				
CV	26.19686					
RC	0.638689					
MI	3.005833					

Medias	N	Tratamientos		
4.22	4	6	A	
3.5375	4	5	A	B
2.9475	4	4	A	B
2.795	4	2	A	B
2.4375	4	3	A	B
2.0975	4	1		B

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 5. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 60 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	7.77615	2.59205	4.94	0.014	*
TRAT	5	21.3329833	4.26659667	8.13	0.0007	**
ERROR	15	7.87365	0.52491			
TOTAL	23	36.9827833				
CV	22.19576					
RC	0.7871					
MI	3.264167					

Medias	N	Tratamientos	
5.1225	4	6	<b>A</b>
3.61	4	5	<b>A B</b>
3.1375	4	4	<b>B</b>
3.0125	4	2	<b>B</b>
2.435	4	3	<b>B</b>
2.2675	4	1	<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 6. Análisis de varianza para la variable incidencia a los 75 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	6.2812125	2.0937375	7.45	0.0028	**
TRAT	5	31.4555375	6.2911075	22.39	<.0001	**
ERROR	15	4.2149125	0.28099417			
TOTAL	23	41.9516625				
CV	13.62258					
RC	0.899529					
MI	3.89125					

Medias	N	Tratamientos	
6.36	4	6	<b>A</b>
3.87	4	5	<b>B</b>
3.5675	4	2	<b>B</b>
3.4975	4	4	<b>B</b>
3.105	4	3	<b>B</b>
2.9475	4	1	<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 7. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 15 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.92258333	0.30752778	1.01	0.4146	N.S.
TRAT	5	1.3119	0.26238	0.86	0.5274	N.S.
ERROR	15	4.55576667	0.30371778			
TOTAL	23	6.79025				
CV	35.38401					
RC	0.329072					
ME	1.5575					

Medias	N	Tratamientos	
1.855	4	5	<b>A</b>
1.8425	4	4	<b>A</b>
1.585	4	6	<b>A</b>
1.46	4	1	<b>A</b>
1.3925	4	2	<b>A</b>
1.21	4	3	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 8. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 30 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	2.7615125	0.92050417	1.67	0.2161	N.S.
TRAT	5	0.8900375	0.1780075	0.32	0.8915	N.S.
ERROR	15	8.2714125	0.5514275			
TOTAL	23	11.9229625				
CV	38.9551					
RC	0.306262					
ME	1.90625					

Medias	N	Tratamientos	
2.2375	4	4	<b>A</b>
1.99	4	6	<b>A</b>
1.9625	4	2	<b>A</b>
1.86	4	5	<b>A</b>
1.765	4	1	<b>A</b>
1.6225	4	3	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 9. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 45 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	4.40468333	1.46822778	2.25	0.124	N.S.
TRAT	5	12.0371833	2.40743667	3.7	0.0222	*
ERROR	15	9.76711667	0.65114111			
TOTAL	23	26.2089833				
CV	26.81583					
RC	0.627337					
ME	3.009167					

Medias	N	Tratamientos		
4.22	4	6	<b>A</b>	
3.5375	4	5	<b>A</b>	<b>B</b>
2.9475	4	4	<b>A</b>	<b>B</b>
2.8575	4	2	<b>A</b>	<b>B</b>
2.4375	4	3	<b>A</b>	<b>B</b>
2.055	4	1		<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas



**Anexo 10. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 60 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	7.77615	2.59205	4.94	0.014	*
TRAT	5	21.3329833	4.26659667	8.13	0.0007	**
ERROR	15	7.87365	0.52491			
TOTAL	23	36.9827833				
CV	22.19576					
RC	0.7871					
ME	3.264167					

Medias	N	Tratamientos		
5.1225	4	6	<b>A</b>	
3.61	4	5	<b>A</b>	<b>B</b>
3.1375	4	4		<b>B</b>
3.0125	4	2		<b>B</b>
2.435	4	3		<b>B</b>
2.2675	4	1		<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 11. Análisis de varianza para la variable esporulación a los 75 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	6.2812125	2.0937375	7.45	0.0028	**
TRAT	5	31.4555375	6.2911075	22.39	<.0001	**
ERROR	15	4.2149125	0.28099417			
TOTAL	23	41.9516625				
CV	13.62258					
RC	0.899529					
ME	3.89125	13.62258				

Medias	N	Tratamientos	
6.36	4	6	<b>A</b>
3.87	4	5	<b>B</b>
3.5675	4	2	<b>B</b>
3.4975	4	4	<b>B</b>
3.105	4	3	<b>B</b>
2.9475	4	1	<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 12. Análisis de varianza para la variable severidad a los 15 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.12537917	0.04179306	2.89	0.0701	N.S.
TRAT	5	0.03002083	0.00600417	0.42	0.8309	N.S.
ERROR	15	0.21689583	0.01445972			
TOTAL	23	0.37229583				
CV	9.779621					
RC	0.41741					
MS	1.229583					

Medias	N	Tratamientos	
1.275	4	1	<b>A</b>
1.26	4	4	<b>A</b>
1.2575	4	6	<b>A</b>
1.205	4	3	<b>A</b>
1.19	4	5	<b>A</b>
1.19	4	2	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 13. Análisis de varianza para la variable severidad a los 30 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.12983333	0.04327778	3.75	0.0342	*
TRAT	5	0.06848333	0.01369667	1.19	0.3612	N.S.
ERROR	15	0.17301667	0.01153444			
TOTAL	23	0.37133333				
CV	8.569032					
RC	0.534066					
MS	1.253333					

Medias	N	Tratamientos	
1.3125	4	6	<b>A</b>
1.29	4	4	<b>A</b>
1.2825	4	3	<b>A</b>
1.275	4	1	<b>A</b>
1.19	4	5	<b>A</b>
1.17	4	2	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 14. Análisis de varianza para la variable severidad a los 45 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.1391	0.04636667	6.79	0.0041	**
TRAT	5	0.03045	0.00609	0.89	0.511	N.S.
ERROR	15	0.10245	0.00683			
TOTAL	23	0.272				
CV	6.481868					
RC	0.623346					
MS	1.275					

Medias	N	Tratamientos	
1.33	4	1	<b>A</b>
1.3175	4	4	<b>A</b>
1.2625	4	6	<b>A</b>
1.255	4	5	<b>A</b>
1.25	4	2	<b>A</b>
1.235	4	3	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 15. Análisis de varianza para la variable severidad a los 60 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.11864583	0.03954861	6.82	0.004	**
TRAT	5	0.02002083	0.00400417	0.69	0.638	N.S.
ERROR	15	0.08692917	0.00579528			
TOTAL	23	0.22559583				
CV	5.865301					
RC	0.614669					
MS	1.297917					

Medias	N	Tratamientos	
1.3525	4	1	<b>A</b>
1.3175	4	4	<b>A</b>
1.29	4	5	<b>A</b>
1.2825	4	2	<b>A</b>
1.2775	4	6	<b>A</b>
1.2675	4	3	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 16. Análisis de varianza para la variable severidad a los 75 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.08468333	0.02822778	15.11	<.0001	**
TRAT	5	0.01108333	0.00221667	1.19	0.3614	N.S.
ERROR	15	0.02801667	0.00186778			
TOTAL	23	0.12378333				
CV	3.348054					
RC	0.773664					
MS	1.290833					

Medias	N	Tratamientos	
1.315	4	5	<b>A</b>
1.315	4	4	<b>A</b>
1.3025	4	6	<b>A</b>
1.2775	4	1	<b>A</b>
1.2775	4	2	<b>A</b>
1.2575	4	3	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 17. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 15 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.2303125	0.07677083	1.75	0.2005	N.S.
TRAT	5	0.21812083	0.04362417	0.99	0.4549	N.S.
ERROR	15	0.6594625	0.04396417			
TOTAL	23	1.10789583				
CV	17.46696					
RC	0.404761					
MD	1.200417					

Medias	N	Tratamientos	
1.34	4	5	<b>A</b>
1.3275	4	3	<b>A</b>
1.1625	4	6	<b>A</b>
1.1275	4	1	<b>A</b>
1.1225	4	4	<b>A</b>
1.1225	4	2	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas



**Anexo 18. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 30 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.2486125	0.08287083	0.52	0.6721	N.S.
TRAT	5	0.17607083	0.03521417	0.22	0.947	N.S.
ERROR	15	2.3702125	0.15801417			
TOTAL	23	2.79489583				
CV	30.10489					
RC	0.15195					
MD	1.320417					

Medias	N	Tratamientos	
1.435	4	6	<b>A</b>
1.3825	4	5	<b>A</b>
1.355	4	4	<b>A</b>
1.3275	4	3	<b>A</b>
1.2425	4	2	<b>A</b>
1.18	4	1	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 19. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 45 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.4633125	0.1544375	0.9	0.4634	N.S.
TRAT	5	0.69917083	0.13983417	0.82	0.5564	N.S.
ERROR	15	2.5693125	0.1712875			
TOTAL	23	3.73179583				
CV	28.50173					
RC	0.311508					
MD	1.452083					

Medias	N	Tratamientos	
1.715	4	4	<b>A</b>
1.63	4	5	<b>A</b>
1.475	4	6	<b>A</b>
1.3275	4	3	<b>A</b>
1.2975	4	2	<b>A</b>
1.2675	4	1	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 20. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 60 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.73608333	0.24536111	1.46	0.2647	N.S.
TRAT	5	0.65958333	0.13191667	0.79	0.5754	N.S.
ERROR	15	2.51671667	0.16778111			
TOTAL	23	3.91238333				
CV	27.23175					
RC	0.356731					
MD	1.504167					

Medias	N	Tratamientos	
1.715	4	4	<b>A</b>
1.63	4	5	<b>A</b>
1.6275	4	6	<b>A</b>
1.4575	4	2	<b>A</b>
1.3275	4	3	<b>A</b>
1.2675	4	1	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 21. Análisis de varianza para la variable defoliación a los 75 días después de la primera aplicación.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.	
BLOQ	3	0.73608333	0.24536111	1.46	0.2647	N.S.
TRAT	5	0.65958333	0.13191667	0.79	0.5754	N.S.
ERROR	15	2.51671667	0.16778111			
TOTAL	23	3.91238333				
CV	27.23175					
RC	0.356731					
MD	1.504167					

Medias	N	Tratamientos	
1.715	4	4	<b>A</b>
1.63	4	5	<b>A</b>
1.6275	4	6	<b>A</b>
1.4575	4	2	<b>A</b>
1.3275	4	3	<b>A</b>
1.2675	4	1	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 22. Análisis de varianza para la variable Incidencia, promedio de todos los muestreos.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.
BLOQ	3	3.3363	1.1121	3.84	0.0318 *
TRAT	5	6.43128333	1.28625667	4.45	0.011 *
ERROR	15	4.33895	0.28926333		
TOTAL	23	14.1065333			
CV	20.69912				
RC	0.692416				
MI	2.598333				

Medias	N	Tratamientos		
3.51	4	6	<b>A</b>	
2.91	4	5	<b>A</b>	<b>B</b>
2.705	4	4	<b>A</b>	<b>B</b>
2.3825	4	2	<b>A</b>	<b>B</b>
2.0625	4	3		<b>B</b>
2.02	4	1		<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 23. Análisis de varianza para la variable Esporulación, promedio de todos los muestreos.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.
BLOQ	3	2.9308	0.97693333	3.53	0.0408 *
TRAT	5	6.3181	1.26362	4.57	0.0099 **
ERROR	15	4.1477	0.27651333		
TOTAL	23	13.3966			
CV	21.24628				
RC	0.690392				
ME	2.475				

Medias	N	Tratamientos		
3.4475	4	6	<b>A</b>	
2.695	4	5	<b>A</b>	<b>B</b>
2.4975	4	4	<b>A</b>	<b>B</b>
2.3175	4	2	<b>A</b>	<b>B</b>
1.9675	4	3		<b>B</b>
1.925	4	1		<b>B</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 24. Análisis de varianza para la variable Severidad, promedio de todos los muestreos.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.
BLOQ	3	0.10804583	0.03601528	6.22	0.0059**
TRAT	5	0.01952083	0.00390417	0.67	0.649N.S.
ERROR	15	0.08682917	0.00578861		
TOTAL	23	0.21439583			
CV	6.076506				
RC	0.595005				
MS	1.252083				

Medias	N	Tratamientos	
1.28	4	4	<b>A</b>
1.28	4	1	<b>A</b>
1.28	4	6	<b>A</b>
1.235	4	5	<b>A</b>
1.2225	4	3	<b>A</b>
1.215	4	2	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas

**Anexo 25. Análisis de varianza para la variable Defoliación, promedio de todos los muestreos.**

FV	GL	SC	MC	F	SIG.
BLOQ	3	0.44188333	0.14729444	1.24	0.3315 N.S.
TRAT	5	0.35573333	0.07114667	0.6	0.703 N.S.
ERROR	15	1.78776667	0.11918444		
TOTAL	23	2.58538333			
CV	24.49895				
RC	0.30851				
MD	1.409167				

Medias	N	Tratamientos	
1.5575	4	4	<b>A</b>
1.5325	4	5	<b>A</b>
1.4825	4	6	<b>A</b>
1.3275	4	3	<b>A</b>
1.3275	4	2	<b>A</b>
1.2275	4	1	<b>A</b>

Letras distintas indican diferencias significativas



## **Anexo 26. Porcentaje promedio de incidencia en cada tratamiento**

	0 Dias	15 Dias	30 Dias	45 Dias	60 Dias	75 Dias
Agri - Guard	0.45	2.07	2.65	3.53	4.28	7.86
Vigilante	1.29	1.99	2.94	7.05	8.44	11.92
Timorex Gold	0.47	1.12	2.51	5.29	5.28	8.80
Caldo sulfocalsico	2.62	4.42	6.35	8.99	10.14	12.02
Mimoten	2.57	3.88	6.72	12.91	13.61	14.76
Testigo	1.48	2.29	3.54	16.87	25.44	39.96

## **Anexo 27. Porcentaje promedio de esporulación en cada tratamiento**

	0 Dias	15 Dias	30 Dias	45 Dias	60 Dias	75 Dias
Agri - Guard	0.14	1.30	2.19	3.38	4.28	7.86
Vigilante	0.29	0.99	3.33	7.45	8.44	11.92
Timorex Gold	-	0.48	1.87	5.29	5.28	8.80
Caldo sulfocalsico	0.91	3.01	5.09	8.99	10.14	12.02
Mimoten	1.14	2.72	3.01	12.91	13.61	14.76
Testigo	1.07	1.73	3.28	16.87	25.44	39.96