

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

E. A. P. DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS

EFECTO DE CUATRO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA ROYA AMARILLA (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CENTRO POBLADO LIBERTAD CAUNARAPA, DISTRITO DE MONZÓN – HUÁNUCO 2015

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTAS
JEFERSON PEÑA ESPINOZA**

**HUÁNUCO – PERÚ
2016**

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la salud para continuar y lograr mis objetivos.

A mis padres por ser el mejor ejemplo de esfuerzo y trabajo porque sin ellos no hubiese llegado a estas instancias y continuar en esta etapa importante de mi vida.

A mis hermanos por su cariño y apoyo por el ejemplo que me dieron de seguir adelante y continuar con la meta y el sueño que uno tiene.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Efraín y Temis, por su gran amor y apoyo incondicional, por sus ejemplos de perseverancia y constancia que me han infundado siempre y a mis hermanos.

A mis padrinos que fueron mis segundos padres Renelmo y Rufina, por brindarme su apoyo y el cafetal donde pude instalar mi tesis.

Al Mg.Sc. Luis Villodas, asesor del presente trabajo por sus enseñanzas, orientación, guía y consejos durante la ejecución del proyecto, y la revisión del informe de tesis.

Mil palabras no bastarían para agradecerles a todas las personas mencionadas por su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

EFFECTO DE CUATRO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA ROYA AMARILLA (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CENTRO POBLADO LIBERTAD CAUNARAPA, DISTRITO DE MONZÓN – HUÁNUCO 2015

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro fungicidas en el control de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) se realizó el presente trabajo bajo las condiciones climáticas del Centro Poblado Libertad Caunarapa, Distrito de Monzón, Huánuco. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. El trabajo se desarrolló en plantaciones establecidas de café de cinco años de edad de la variedad Caturra roja. Los tratamientos fueron: ciproconazole (T1), pyraclostrobin + epoxiconazole (T2), hexaconazole (T3), azoxystrobin + difenoconazol (T4) y un testigo sin aplicación de fungicidas (T5). Se evaluó la severidad, expresada como porcentaje de follaje afectado. Las evaluaciones se hicieron a los 0, 30, 60 y 90 días después de la instalación del ensayo. Para determinar la severidad, se usó la escala diagramática elaborada por el SAGARPA (2013). El control de la enfermedad fue más efectivo con los tratamientos T1, T2, T3 y T4, pero el que más destacó fue el tratamiento T1 (Ciproconazole), mostrando el valor más bajo de severidad a los 90 días con 7.00%.

Palabras clave: severidad, enfermedad, infestación, grado

EFFECT OF FOUR FUNGICIDES IN THE CONTROL OF THE RUST YELLOW (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) ON THE CROP OF COFFEE (*Coffea arabica* L.) IN CLIMATIC CONDITIONS IN THE TOWN CENTER OF LIBERTAD CAUNARAPA, DISTRICT OF MONZÓN - HUANUCO 2015

ABSTRACT

With the objective of evaluate the effect of four fungicides in the control of the rust yellow (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) in the cultivation of coffee (*Coffea arabica* L.) is made the present work low them conditions weather of the Center village freedom Caunarapa, district of monsoon, Huanuco. The design experimental was of blocks complete to the random (DBCA), with five treatments and four replications. The work is developed in plantations established of coffee from five years of egde of the variety Caturra red. The treatments were: ciproconazole (T1), pyraclostrobin + epoxiconazole (T2), hexaconazole (T3), azoxystrobin + difenoconazole (T4) and a witness without application of fungicides (T5). We evaluated the severity, expressed as a percentage of affected foliage. Evaluations were made at 0, 30, 60 and 90 days after the installation of the trial. The scale was used to determine the severity, diagrammatic elaborated by the SAGARPA (2013). Disease control was more effective with T1, T2, T3 and T4 treatments, but which most said was treatment T1 (Ciproconazole), showing the lowest value of severity to the 90-day 7.00%.

Key words: severity, disease, infestation, grade

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. EL CAFÉ (<i>Coffea arabica</i>).....	4
2.1.1. Origen.....	4
2.1.2 Distribución.....	4
2.1.3. Valor nutricional.....	5
2.1.4. Taxonomía.....	5
2.1.5. Variedades.....	6
2.1.6. Condiciones edafoclimáticas.....	6
2.1.7. Producción de café.....	10
2.2. LA ROYA AMARILLA DEL CAFÉ.....	12
2.2.1. Origen y distribución.....	12
2.2.2. Importancia.....	13
2.2.3. Sintomatología.....	14
2.2.4. Etiología.....	15
2.2.5. Características morfológicas.....	15
2.2.6. Ciclo de vida del patógeno	17
2.2.7. Clasificación taxonómica.....	18
2.2.8. Epidemiología.....	19
2.2.9. Variabilidad genética.....	20
2.3. FUNGICIDAS.....	20
2.3.1. Fungicidas para el control de la roya.....	21
2.3.1. Fungicidas de contacto.....	21
2.3.2. Fungicidas sistemicos.....	22
2.4. ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS.....	24
2.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	26
2.5.1. Hipótesis.....	26

2.5.2. Variables.....	26
III. MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	28
3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	29
3.2.1. Tipo de investigación.....	29
3.2.2. Nivel de investigación.....	29
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
3.3.1. Población.....	29
3.3.2. Muestra.....	30
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	30
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	32
3.5.1. Diseño de la investigación.....	32
3.5.2. Datos registrados.....	37
3.5.2.1. Severidad.....	37
3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.6.1. Limpieza del terreno.....	39
3.6.2. Establecimiento de las parcelas experimentales.....	40
3.6.4. Prueba en blanco.....	40
3.6.5. Preparación de los fungicidas.....	40
3.6.6. Aplicación de los fungicidas.....	40
IV. RESULTADOS.....	42
4.1 SEVERIDAD.....	43
4.1.1 Primera Evaluación.....	43
4.1.2 Segunda evaluación.....	44
4.1.3 Tercera evaluación.....	46
4.1.4. Cuarta evaluación.....	48
V. DISCUSIÓN.....	52
5.1 SEVERIDAD.....	52
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES.....	55
LITERATURA CITADA.....	56
ANEXOS.....	61

I. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) tiene su centro de origen en la lejana Abisinia (en la geografía actual Etiopía), en el oriente de África. En el mundo, las especies de cafés robustos y arábigos, sobresalen por su importancia comercial. Este último, abarca casi las tres cuartas partes de la producción mundial y se cultivan principalmente en el Centro y Sur de América.

El café tiene una gran importancia económica a nivel mundial, ya que sus semillas, tostadas, molidas y en infusión, constituyen la bebida no alcohólica más consumida actualmente. Su cultivo supone una actividad económica clave en muchos países en desarrollo (Rojo, 2014). En el Perú es uno de los cultivos más importantes en la selva (los mayores rendimientos se obtienen en departamentos como Amazonas, San Martín y Cajamarca y también Huánuco donde el café arábigo se posesiona como el cultivo alternativo más importante, constituyéndose como el principal sustento económico de las familias.

La producción mundial de café entre los ciclos cafetaleros 2004/05 y 2014/15, creció a una tasa promedio anual de 1.9% (FIRA, 2016). En nuestro país, el café es el principal producto agrícola de exportación, en el año 2011 el Perú exportó 5'600,000 qq, generando un ingreso de 1,400 millones de dólares a la economía nacional (Marín, 2012), el primer productor desde el año 2010 al 2013 fue la región Junín; en el año 2014 la región San Martín fue el primer productor de café con 56 823.0 toneladas (Ministerio de Agricultura y Riego-MINAGRI, 2016).

La región Huánuco registra una producción de café de 3502.9 toneladas (t.) en el 2014, distribuidas en siete provincias; la provincia de Huamalíes ocupa el quinto lugar con 263.0 t., concentrándose su producción principalmente en el Distrito de Monzón, habiéndose convertido en un cultivo importante después de

la erradicación de los sembríos de coca (Dirección Regional de Agricultura Huánuco – DRA, 2016).

El cultivo del café como cualquier especie vegetal y de acuerdo al ambiente donde se cultive, está expuesto al ataque de una serie de enfermedades con mayor o menor intensidad. La enfermedad más importante del café es la roya amarilla, causada por *Hemileia vastatrix* (Rayner, 1972; Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria - SENASA, 2016; Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural Pesca Alimentación - SAGARPA, 2013), que afecta principalmente al follaje, y puede causar una reducción considerable en el rendimiento, es considerada la enfermedad más importante del cultivo de café a nivel mundial y causante de importantes pérdidas económicas (Barquero, 2013).

En el Perú, la roya del café fue reportada por primera vez el año 1979 en la selva central del Perú (localidad de Satipo) y durante estos 35 años estuvo presente en nuestros cafetales, pero sin alcanzar niveles de importancia económica como ha ocurrido, pero en los últimos años ha producido daños irreparables en cuanto a la reducción de la producción de hasta un 60% por año, existen muchos aspectos de la enfermedad y de la interacción hospedante - patógeno que aún no son conocidos (Julca *et al.*, 2013)

Debido a los daños severos de la roya del café (Barquero, 2013) se han desarrollado métodos de control de esta enfermedad, y uno de los componentes del manejo integrado, es el control químico (Centro Internacional de Investigaciones de Café - CENICAFE, 2011). Tradicionalmente el control de la enfermedad se ha hecho mediante el uso de fungicidas protectantes o de contacto, pero el inconveniente de estos productos es que solo impiden la esporulación y germinación de las esporas en las hojas y una vez que estas son infectadas por el hongo no tienen efecto. No obstante, con el desarrollo de fungicidas que se movilizan en forma sistémica dentro de la planta, se encontró la solución a la desventaja de los fungicidas convencionales.

En los últimos años los daños ocasionados por la roya del café han sido considerables, el patógeno causante de la enfermedad se ha tornado más agresivo y su control ha sido más difícil. Por otra parte, muchos fungicidas sistémicos han perdido su eficiencia, debido a que el patógeno ha creado resistencia a ellos y como el desarrollo de estos productos también está evolucionando, es necesario conocer nuevos ingredientes activos que permitan un control más eficiente de esta enfermedad.

Por estas razones, se consideró importante realizar este trabajo, de tal manera que sea una contribución para los productores de café del Valle del Monzón, teniendo como objetivo determinar el o los fungicidas que mejor controlan la roya amarilla del café bajo las condiciones climáticas del Centro Poblado Libertad Caunarapa, Distrito de Monzón, Huánuco

II. MARCO TEÓRICO

2.1. EL CAFÉ (*Coffea arabica*)

2.1.1. Origen

Mora (2008), afirma que el café arábigo se originó en las tierras altas de más de 1000 m.s.n.m. de Etiopía y Sudán, África. En los años 575 y 890, los persas lo llevaron a Arabia y Yemen, en tanto que los nativos africanos lo extendieron a Mozambique y Madagascar. De aquí los holandeses y los portugueses, entre los años 1600 y 1700, lo trasladaron a Ceilán, posteriormente a Java y a la India, así como a otras regiones de Asia y África.

Según algunas crónicas, la provincia de Chinchao en Huánuco es el lugar donde se cultivó café en el Perú por primera vez entre los años 1740-1760, sin embargo, es a partir de 1850 que en el valle de Chanchamayo se inició su cultivo comercial gracias a la acción de colonizadores franceses, alemanes, ingleses e italianos. Desde allí su cultivo se ha extendido a otras regiones del Perú hasta que en 1887, se realizó la primera exportación de café a Alemania e Inglaterra (Fundes, 2012).

2.1.2. Distribución

El café se encuentra en todo el mundo, las principales áreas de cultivo del café son Brasil, Colombia, México, Etiopía, El Salvador, Costa Rica, Honduras, Indonesia, Guatemala, Costa de Marfil, Angola, Jamaica, Uganda, India, Filipinas, Camerún, Angola, Camboya y China, aunque el café se cultiva principalmente en los trópicos americanos, donde Brasil es con diferencia el mayor productor (Mansfeld World Database, 2014; Masefield *et al.*, 1980; citados por Rojo, 2014).

2.1.3. Valor nutricional

Un grano de café contiene normalmente un 34% de celulosa, 30% de azúcares, 11% de proteínas, de 6 a 13% de agua, y entre 2 y 15% de materia grasa. Otros componentes destacables son minerales, como el potasio, calcio, magnesio y fósforo, ácidos orgánicos (cafeilquínicos o clorogénicos) y alcaloides, como la cafeína (1-2.5%) y la trigonelina. En algunos casos también se han detectado compuestos exógenos (contaminantes) como pueden ser restos de pesticidas, micotoxinas y benzopireno (Vanaclocha Y Folcara, 2003; Clarke y Macrae, 1988; citado por Rojo, 2014).

2.1.4. Taxonomía

El café pertenece a la familia de las rubiáceas (Rubiaceae), grupo que engloba unos 500 géneros y más de 6.000 especies, la mayoría árboles y arbustos tropicales. Dentro del género *Coffea* hay más de 100 especies, todas ellas autóctonas de África tropical y de algunas islas de Océano Índico, como Madagascar. Todas son leñosas, pero comprenden desde arbustos hasta árboles de 5 a 10 metros de altura. (Ico, 2014; Waller *et al.*, 2007, citado por Rojo, 2014).

Alvarado y Rojas (1994) señalan que el café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies. No obstante, únicamente tres de éstas se mencionan como cultivadas comercialmente, destacándose las dos primeras según el orden siguiente: *Coffea arabica* L., *C. canephora* Pierre exFroehner y *C. liberica* Bull exHiern. A continuación los autores muestran la clasificación taxonómica que plantearon Smith y Marzocca (1981)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Sub División: Angiospermae

Clase: Magnoliata

Sub Clase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: *Coffea*

Especie: *arabica*

Figueroa (1996) indica que dentro de la especie *arabica* existen algunas variedades, debido a las mutaciones genéticas causadas por las diferencias ecológicas de las regiones de cultivo.

2.1.4.1. Variedades

Marín (2012) sostiene que entre las variedades de café arábigo cultivadas en la selva central son: Típica (originario de Etiopía), Bourbon (mutación del Bourbon rojo), Mundo novo (cruzamiento entre Sumatra y Bourbon rojo), Caturra (mutación del Bourbon), Catuai (cruzamiento entre Mundo novo y Caturra), CR 95 y Gran Colombia (cruce entre híbrido Timor y Caturra), y Pache (mutación de Típica). Sin embargo, Fundes (2012) señala que las variedades de café más cultivadas son el Caturra, Typica, Catimor, Bourbon y Paché.

La variedad Caturra se originó probablemente por una mutación del Bourbon en el Brasil. El Caturra es más precoz y productivo que las líneas comunes de Typica y Bourbon. Es una planta de porte bajo y de entrenudos cortos, su ramificación secundaria es muy abundante, lo que le da a la planta una apariencia compacta. El porte reducido de la variedad Caturra constituye una de sus grandes ventajas, ya que facilita la recolección y permite utilizar altas densidades de siembra que aumentan la producción por unidad de superficie. También se le considera con capacidad productiva alta, probablemente debida al mayor número de inflorescencias por axila y mayor número de flores por inflorescencia (Santacreo, 2001).

2.1.5. Condiciones edafoclimáticas

Fournier, citado por López (2010) revela la productividad de una planta, en términos ecofisiológicos, es la cantidad de materia orgánica acumulada en un período, en relación a una determinada área foliar. La productividad depende

fundamentalmente de la fotosíntesis y por ende, requiere un suministro óptimo de agua, luz, temperatura y sales minerales, además de un adecuado funcionamiento del resto de los procesos fisiológicos de la planta, tales como: respiración, transpiración, síntesis de 5 proteínas, absorción y traslado (agua, sales minerales y sustancias metabólicas), crecimiento y diferenciación, entre otros.

La Amazonia peruana y en particular la selva alta de Cajamarca, Piura, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Cuzco, Puno, Ucayali y Apurímac, presentan condiciones climáticas semejantes que favorecen el crecimiento y desarrollo del café. La importancia del cultivo radica en su estructura productiva que genera fuentes de trabajo e ingresos. La calidad de café es de acuerdo al sabor, aroma, acidez y cuerpo en taza, además el tamaño de los granos, defectos, secado y al contenido de humedad (Sánchez, 2011)

2.1.5.1. Temperatura

Rimache (2008) indica que las zonas cafetaleras presentan un rango de temperaturas anuales entre 17 °C y 23 °C, el cual se considera óptimo para *Coffea arabica*, sin embargo, este rango según otras experiencias se acorta entre 18.3 °C y 21.1°C o se amplía entre 13°C y 24°C. Por encima de los 24 °C, el crecimiento vegetativo se acelera, intensificándose la muerte regresiva de brotes y la presencia de enfermedades.

MINAG (Ministerio de Agricultura) (2012) reporta que las temperaturas medias exigidas para un mejor crecimiento y desarrollo de las variedades de café cultivado, están en el rango de 18 a 22 °C, este factor climático incide en el desarrollo fenológico del cultivo.

ICAFFE (Instituto del café de Costa Rica) (2011) reporta que la temperatura promedio anual favorable para el cafeto se ubica entre los 17 a 23

°C. Temperaturas inferiores a 10 °C., provocan clorosis y paralización del crecimiento de las hojas jóvenes.

2.1.5.2. Radiación

Rimache (2008) menciona que para el cafeto, al igual que otras plantas la iluminación solar tiene gran importancia no solo en términos de intensidad sino de duración diaria y por sus variaciones estacionales en el año durante los meses de "sequía", se acumulan entre 200 a 280 horas de brillo solar, y en los meses lluviosos de 100 a 150 horas, lo que hacen unos totales para las zonas cafetaleras entre 1500 a 2500 horas por año.

Mora (2008) indica que el cultivo de café al sol, en comparación con el manejo del mismo, utilizando sombra balanceada, produce un 10% más, sin embargo, se presenta el inconveniente de que bajo esta modalidad de cultivo se intensifica el ataque de la enfermedad causada por *Cercospora coffeicola* y se da mayor incidencia de malezas, aumentando los costos de producción, Por otro lado, el abuso de sombra, disminuye la fotosíntesis y por tanto, la actividad de la planta. Además aumenta la humedad relativa, lo cual favorece la aparición de enfermedades fungosas.

2.1.5.3. Humedad relativa

ICAFFE (2011) menciona que cuando la humedad relativa alcanza niveles superiores al 85%, se propicia el ataque de enfermedades fungosas que se ven notablemente favorecidas.

Rimache (2008) menciona que la humedad relativa prevalece en los cafetales en el rango del 70% al 90% resultan apropiados. Esta humedad baja durante la estación seca, de ocurrir un ambiente con humedad relativa alta, se genera situaciones adversas por resultar propicia para la proliferación entre otros agentes patógenos de hongos.

2.1.5.4. Altitud

ICAFFE (2011) menciona que la altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 500 y 1700 msnm. Por encima de este nivel altitudinal se presentan fuertes limitaciones en relación con el desarrollo de la planta. Sin embargo, Figueroa (1990) indica también que el cafeto se cultiva, de acuerdo a la altitud, desde el nivel del mar hasta alturas superiores a los 2000 m.s.n.m.

2.1.5.5. Agua

Rimache (2008) y Figueroa (1990) revelan que el cafeto crece bajo un rango amplio de regímenes de lluvias. Dentro de este rango, las experiencias de los caficultores consideran como adecuadas a las cantidades de lluvia anual entre 1800 a 2000 mm.

El cultivo requiere una lluvia (o riego) abundante y uniformemente distribuido desde comienzos de la floración hasta finales del verano, para favorecer el desarrollo del fruto y de la madera. En otoño sin embargo es conveniente un periodo de sequía que induzca la floración del año siguiente Figueroa (1996).

2.1.5.6. Suelos

En la Selva del Perú existen cinco órdenes de suelos, entre ellos predominan dos: Inceptisol y Alfisol, estos suelos son ideales para producir un café de excelente calidad. Los tipos de suelo adecuados para el cultivo de café son de textura franca, con buena fertilidad, drenaje y aireación; de pH ácido a ligeramente ácido, buena profundidad efectiva y adecuado contenido de materia orgánica (Marín, 2012).

2.1.6. Producción de café

2.1.6.1. Producción mundial

Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura - FIRA (2016) reporta que entre los ciclos cafetaleros 2004/05 y 2014/15, la producción mundial de café creció a una tasa promedio anual de 1.9% y reportó su nivel máximo histórico durante el ciclo de cosecha 2012/13. Para el ciclo cafetalero 2015/16, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) estima que la producción global de café arábica crezca 7.6% y la de robusta 0.4%, ambas cifras con respecto a la cosecha del ciclo 2014/15. Así, la oferta global ascendería a 152.7 millones de sacos de 60 kg, es decir, el volumen total sería 4.4% mayor a la tasa anual.

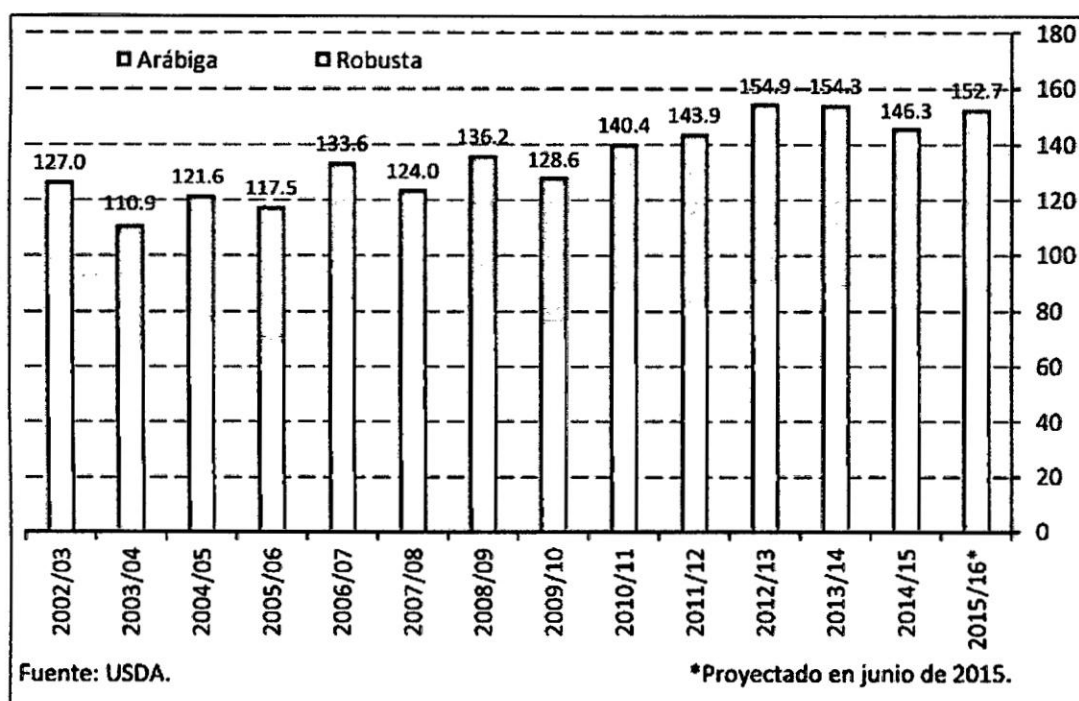


Figura 01. Producción mundial de café (miles de sacos de 60 kg) desde la campaña 2002/03 – 2015/16

2.1.6.2. Producción nacional

MINAGRI (2016) registra en el periodo de 2010 – 2014, la región Junín desde el año 2010 al 2013 obtuvo la mayor producción de café; en el año 2014 la región San Martín es el primer productor de café con 5650.0 toneladas (Figura 02).

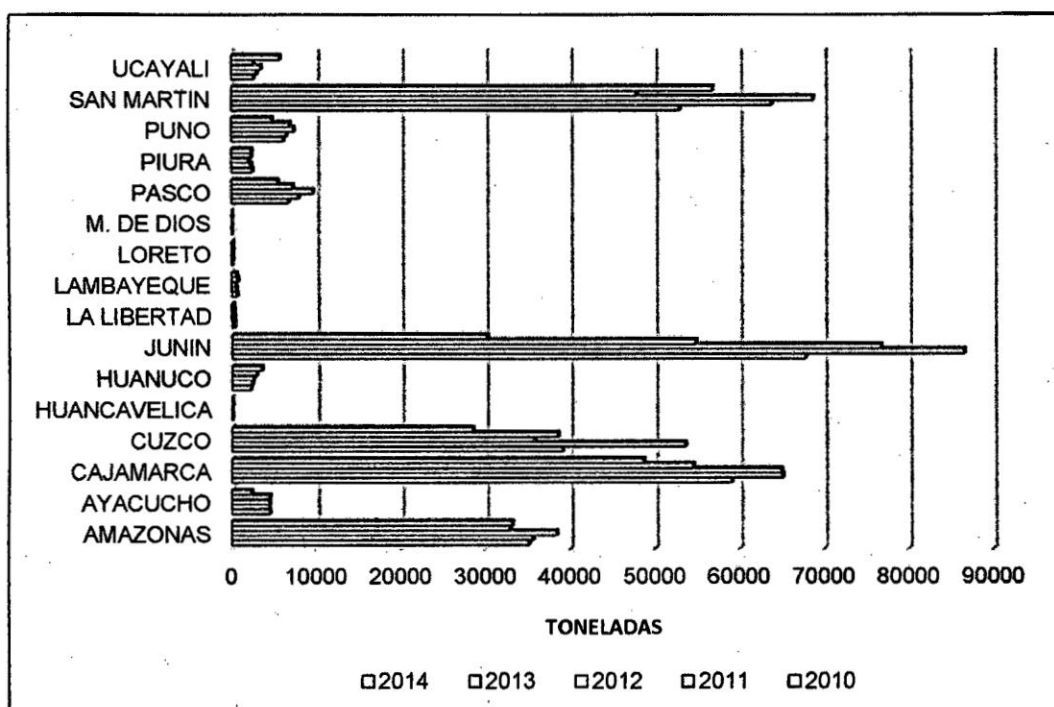


Figura 02. Producción nacional por regiones del 2010 al 2014

2.1.6.3. Producción de café en Huánuco

La región Huánuco registra una producción de café de 3502.9 toneladas (t.) en el 2014, distribuidas en siete provincias, entre las que destaca la provincia de Leoncio Prado con una producción superior a las 1500 t. La provincia de Huamalíes ocupa el quinto lugar con 263.0 t. en el 2014, concentrándose toda la producción únicamente en el Distrito de Monzón (DRA Huánuco, 2016).

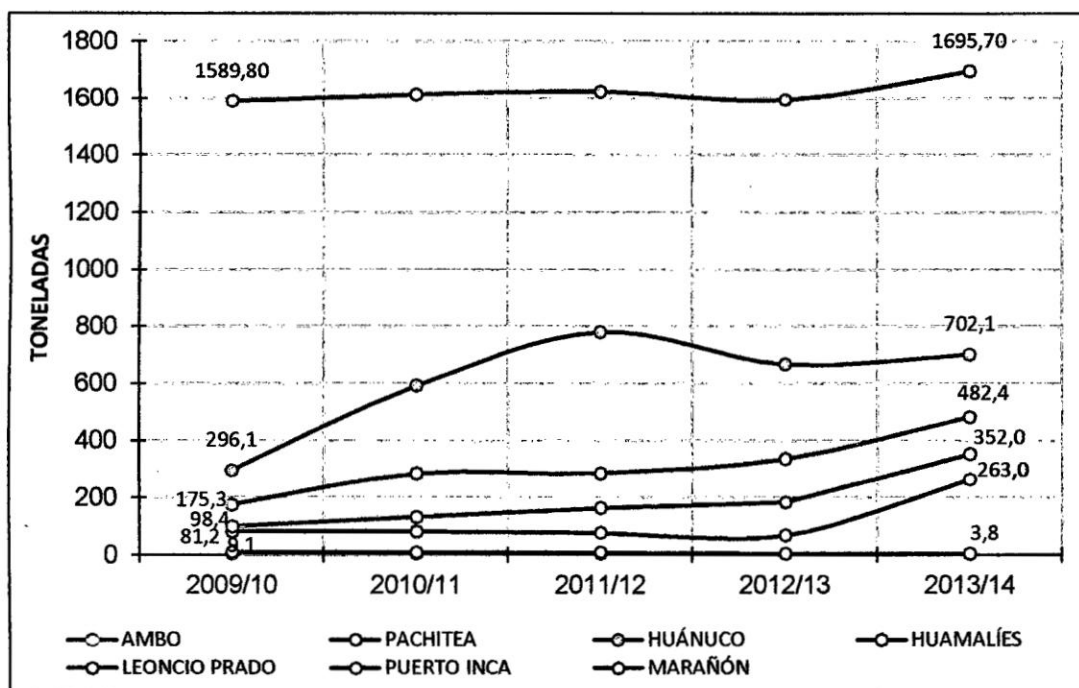


Figura 03. Producción de café en Huánuco por provincias 2009 - 2014

2.2. LA ROYA AMARILLA DEL CAFÉ

2.2.1. Origen y distribución

Butler (1918) y Bowden et al. (1971) citados por López (2010) indican que la roya fue reportada por primera vez en 1869, en una plantación de la isla asiática de Ceilán (hoy Sri Lanka). Pero el hongo probablemente se originó en África Central, donde se diversificó *Coffea arabica*, y desde ahí introducida accidentalmente a Ceilán. A Brasil llegó en 1971, llevada por los vientos alisios de África del Oeste. Posteriormente, y en menos de 20 años, la enfermedad se hizo presente en todos los países latinoamericanos productores de café.

La roya llega al continente americano por efecto del viento en enero de 1970, fue descubierta por el Fitopatólogo Arnaldo Gómez Madeiros, en Bahía, Brasil y confirmado por Rabies y Betancourt en Brasil y D' Oliveira en Portugal. En Nicaragua aparece en 1976, en Perú 1979 y afines de este año en Salvador,

en Guatemala en 1980 en México 1981, en Colombia y Costa Rica en 1983 (Estrada 1981).

En el Perú la enfermedad fue identificada y confirmada oficialmente en enero de 1979, en la provincia de Satipo, departamento de Junín. En mayo del mismo año, se encontraba generalizado en 12 000 hectáreas, dos meses después las 35 000 hectáreas de Chanchamayo a Villa Rica estaban infectadas. En julio la roya había logrado su dispersión, hasta alcanzar la importante zona de la Selva Central y Nor Oriente (Fujiwara, 1980).

Asimismo, se reporta la enfermedad en las zonas cafetaleras de Pichari y San Francisco, en los Departamentos de Cuzco y Ayacucho, respectivamente. Algunos meses después la roya se encontraba diseminada en aproximadamente el 50 % de las áreas cafetaleras del país y en diciembre del mismo año se registró en Tingo María (Rayner 1972).

2.2.2. Importancia

Subero (2010) señala que la roya del café entre las siete plagas y enfermedades más importantes de los últimos 100 años, a la que podría compararse con las plagas de los tiempos bíblicos de Egipto. Esta enfermedad no solamente ha producido y todavía produce pérdidas económicas enormes sino que sus devastaciones servían para subrayar a los agrónomos de mitades del siglo pasado, la enorme importancia del estudio de las enfermedades de las plantas.

Agrios (2005) indica que la roya del café ha ocasionado pérdidas devastadoras en todos los países productores de café, pero es más severa en *coffea arabica*. En 1970, esta enfermedad apareció por primera vez en el hemisferio occidental en Brasil y rápidamente se ha extendido a los países de centro y Sudamérica productores de café más importantes del mundo, donde todos los cafetos comerciales son susceptibles a la roya.

MINAG (2012) registra que la roya amarilla del cafeto es una enfermedad que afecta directamente la producción. Por muchos años ha estado atacando los cafetos de la zona media y baja de la selva peruana, pero actualmente su severidad ha llegado a los pisos agroecológicos altos, donde se producen los cafés especiales.

Salazar y Rivera (2013) informan que según cálculos del Ministerio de Agricultura, hasta el momento la roya ha afectado a 200 mil de las 400 mil hectáreas de cafetales instalados, lo que ha provocado una disminución de 20% en la producción de café, equivalente a una pérdida económica de S/.200 millones. Las regiones de Cajamarca, San Martín, Amazonas, Junín y Cusco son las más golpeadas.

2.2.3. Clasificación taxonómica

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) (2016) e INCOCAFE (2012) incluyen a la roya amarilla del café en la familia Pucciniaceae. Sin embargo, Cummins y Hiratsuka (2003) citado por Avelino y Rivas (2014), indica que *Hemileia* pertenece a la familia de las Chaconiaceae y no a la familia de las Pucciniaceae, en las que anteriormente se clasificaba. Esta clasificación basada en características morfológicas ha sido confirmada por estudios moleculares. Por lo que la clasificación taxonómica del café es la siguiente:

Phylum	:	Basidiomycota
Clase	:	Urediniomycetes
Orden	:	Uredinales
Familia	:	Chaconiaceae
Género	:	<i>Hemileia</i>
Especie	:	<i>vastatrix</i> Berk. & Br.

2.2.4. Características morfológicas del patógeno

El patógeno es un hongo de la clase Basidiomycetos, género *Hemileia* que significa mitad liso (una característica de las uredosporas), presenta ocasionalmente teliosporas y basidiosporas, por ello la principal forma de reproducción de las uredosporas es un parásito obligado que afecta hojas vivas de las especies de *Coffea* (Rojo, 2013)

Las esporas son de tamaño microscópico (30 μ de largo X 20 μ de ancho) de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosa en la externa, denominadas urediniosporas, que son producidas en grandes cantidades y corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y que es característico de esta enfermedad. Las teliosporas, cuya ocurrencia es muy baja, son de forma redondeada de 20- 25 μ (Castro *et al.*, 2009; citado por SAGARPA, 2013). El número de uredósporas producidas es muy elevado, se han contado 150 000 en una instancia en una sola lesión. Al golpear una lesión a intervalos de 2 a 3 semanas, se ha logrado liberar al aire un total de 366 100 esporas durante tres meses, desde el comienzo de la producción (Rayner, 1972).

El micelio se encuentra completamente dentro del mesófilo y consiste de hifas hialinas en abundancia, de aspecto tortuoso y frecuentemente ramificado en forma muy irregular; el diámetro de las hifas es bastante uniforme y oscila entre 5 y 6 μ m. Presentan septas que están separadas a veces por intervalos grandes, especialmente en las hifas que crecen rápidamente. Algunas veces el contenido de las hifas tiene una coloración anaranjada-rojiza. Las hifas crecen entre las células del mesófilo y penetran en ellas mediante ramificaciones cortas, filiformes, que terminan en expansiones ovales, reniformes o un poco irregulares, 7 a 8 x 4,5 μ m, que contienen citoplasma denso con uno a dos gránulos refringentes. Estas expansiones constituyen los haustorios y sirven probablemente como órganos de absorción de alimentos. El micelio del hongo es más abundante en el parénquima esponjoso de la hoja y en las especies y variedades más resistentes de café queda confinado en esta parte del mesófilo.

En las variedades más susceptibles, el micelio tiende a penetrar el tejido de empalizada y hasta puede enviar haustorios a las células de la epidermis superior. Las hifas forman una masa entretejida de micelio en las cavidades subestomáticas. De estas masas crece un fascículo de filamentos finos llamados "esterigmas", que emergen a través de las estomas, dando lugar a las esporas. La masa de esporas es bien visible a simple vista, por presentar aspecto de un polvillo anaranjado (Rayner, 1972).

2.2.5. Sintomatología

Los síntomas de la enfermedad aparecen en forma de manchas polvorientas de color amarillo naranja sobre el envés de las hojas. Al principio, las manchas son redondas y pequeñas, y tiene un diámetro de 5 milímetros, pero con frecuencia coalescen y forman grandes manchas que pueden ser 10 veces más grandes. La parte central de las manchas se seca, posteriormente empardece y, debido a ello la hoja cae prematuramente. Los árboles infectados producen frutos pequeños y de baja calidad, y las infecciones sucesivas y defoliaciones ocasionan su muerte (Agrios, 2005).

La lesión crece en tamaño y pueden coalescer con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas), en el envés de las hojas, se observan como manchas amarillas. Las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de las lesión (Castro et al., 2009; citado SAGARPA, 2013). La coalición de las pequeñas lesiones amarillentas producen las uredosporas de color anaranjado característico (Avelino y Rivas, 2014).

El hongo no rompe la epidermis de la hoja, como lo hacen la mayoría de las royas, sino que esporula a través de los estomas; o sea que este hongo no forma las pústulas típicas de las royas comunes. Las lesiones polvorientas en el envés de las hojas pueden ser de color amarillo-naranja a rojo-anaranjado y hay

una variación considerable de una región a otra (Arneson 2011; citado por Virginio y Astorga, 2015).

2.2.6. Etiología

El hongo *Hemileia vastatrix* necesita condiciones muy particulares para parasitar las hojas de la planta de café. En especial, requiere de la salpicadura de la lluvia para iniciar su proceso de dispersión entre hojas y entre plantas, así como de la presencia de una capa de agua en el envés de las hojas para germinar, todo esto acompañado de temperaturas entre 16 y 28 °C y en condiciones de bajo brillo solar. En consecuencia, ambientes con precipitaciones constantes, especialmente en horas de la tarde o en la noche, con ocurrencia de cielos nublados que impidan temperaturas muy altas después de mediodía, o de temperaturas muy bajas en las horas de la madrugada, son propicios para el desarrollo de epidemias fuertes de roya. Si los períodos lluviosos coinciden con las etapas de formación del fruto y de abundante follaje, momentos de mayor susceptibilidad del follaje a la infección, es indispensable aplicar las medidas de control químico (Rivillas *et al.*, 2011).

2.2.7. Epidemiología

Barquero (2013) refiere que los principales factores que condicionan el desarrollo de la enfermedad dependen de la relación entre el hospedante (plantas de cafeto), el patógeno (la roya) y el ambiente (variación del clima).

- a) **Hospedante:** diversos estudios han confirmado la relación que existe entre el aumento de las infecciones de Roya con la mayor cantidad de cosecha de las plantas, situación que está relacionada con la alta exigencia nutricional de las plantas con mucha producción durante su etapa de maduración. De igual manera plantaciones con deficiencias en sus programas de fertilización, sufrirán ataques

mayores y anticipados de lo usual respecto a fincas que mantienen una adecuada nutrición.

- b) Patógeno:** la sobrevivencia del inoculo de un año a otro juega un rol muy significativo. Plantaciones que sufrieron ataques moderados o leves de la enfermedad, tendrán mayor cantidad de hojas con lesiones de roya que persistirán en la planta durante la época seca, las mismas que iniciarán su esporulación con el retorno de las lluvias, aumentando las posibilidades de infecciones en hojas nuevas de forma anticipada a lo usual, si no se aplican las medidas de protección necesarias para estos tejidos.
- c) Factores ambientales:** La cantidad de horas que permanece la superficie de la hoja mojada; sea por lluvias, rocío o condensación; y la persistencia de una mayor cantidad de horas con temperaturas entre el rango de 18 a 28°C; son los factores del clima que más influyen para que la enfermedad se desarrolle rápidamente.

Otro medio de diseminación del patógeno serían los insectos; en la India se encontraron insectos de especies *Euphysothrips subramanii* y *Scirtothrips bispinosus* que se alimentaban de pústulas de la roya y que llevaban un número elevado de esporas en su cuerpo. En Kenya se encontró que las larvas de dos especies de Dípteros (Cecidomyiidae) *Lestodiplosis* sp. y *Mycodiplosis* sp. se comían las esporas. Bajo condiciones de laboratorio, se encontró que tales insectos llevaban hasta 280 esporas, con un promedio de 37 esporas (Johnson, 1971; citado por Calderón, 2012).

2.2.8. Ciclo de vida del patógeno

En el caso de *H. vastatrix* produce uredosporas y en raras ocasiones teliosporas de las cuales se desconoce su hospedero y papel en el ciclo biológico de la roya. *H. vastatrix* infecta su huésped únicamente a través del estoma por lo

que no rompe la epidermis permitiendo observar el proceso de esporulación. Las estructuras esporulantes surgientes de un estoma son una estructura compleja que muestra la formación de esporas por debajo de una membrana envolvente, tan pronto empieza la diferenciación de las esporas esta membrana o matriz se rompe o puede ser reabsorbida (Harr, s.f; citado por Calderón, 2012).

Rivillas *et al.* (2011) distingue cuatro etapas: de diseminación, de germinación, de colonización y de reproducción; a continuación se describe:

a) Etapa de diseminación

Se realiza por medio de esporas de tamaño microscópico (30 micras de largo por 20 micras de ancho), denominadas urediniosporas que producidas en grandes cantidades corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y que es característico

b) Etapa de germinación

Es el proceso donde la espora una vez depositada en el envés de la hoja emite de uno a cuatro tubos germinativos, en un período de 6 a 12 horas. Para esta etapa, el hongo requiere de una capa de agua, condiciones de poca o ninguna luminosidad, y temperaturas inferiores a 28°C y superiores a 16°C. El tubo germinativo crece hasta encontrar los estomas, que son aberturas naturales de la hoja para el intercambio gaseoso en la respiración

c) Etapa de colonización

Una vez 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 los que extraen los nutrientes para su crecimiento. Las células de café parasitadas pierden su coloración verde y, en este momento, se aprecian zonas cloróticas o amarillentas en la hoja, que corresponden a la aparición de los síntomas de la enfermedad. El tiempo transcurrido hasta ese

instante se denomina período de incubación, el cual varía de acuerdo con la temperatura.

d) Etapa de reproducción

Luego de transcurridos 30 días, después de la colonización, el hongo está lo suficientemente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son las encargadas de producir nuevas uredosporas, a razón de 1.600 por milímetro cuadrado (mm^2) de hoja, por un período de 4 a 5 meses (25, 26), y que serán dispersadas para iniciar el nuevo ciclo. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina período de latencia.

2.2.8.1. Variabilidad genética

En 1932 por primera vez se informó sobre la especialización biológica del hongo, caracterizándose cuatro razas en la India. En 1972 se habían identificado 26 razas fisiológicas diferentes en muestras enviadas de diferentes regiones del mundo. Es interesante hacer notar que en las regiones cafetaleras de África las razas I, II, III, VII y XV atacan los cafés arábicas, mientras que las razas IV, V y VI se encuentran en café robusta. De las 26 razas fisiológicas identificadas de *H. vastatrix*, la raza 11 ha sido más frecuentemente observada y es la más extendida, en segundo lugar, le sigue la raza I. Las otras razas son de distribución más variada, predominando algunas en determinadas localidades (Subero, 2010).

2.3. FUNGICIDAS

Es un tipo particular de plaguicida que controla enfermedades fúngicas, inhibiendo o eliminando al hongo que causa la enfermedad. No todas las enfermedades causadas por hongos pueden controlarse adecuadamente con fungicidas. Las enfermedades causadas por otro tipo de organismos, desórdenes causados por factores abióticos y daños de insectos, no son controlados por

fungicidas. Por esto es esencial, determinar la causa de los síntomas antes de la aplicación de un fungicida. (McGrath, 2004).

2.3.1. Fungicidas para el control de la roya

El control químico es uno de los componentes más importantes en el manejo integrado de la roya del café cuando se tienen plantaciones de café susceptibles a la enfermedad. El éxito de las aspersiones de fungicidas dependerá del adecuado manejo agronómico del cultivo y de la correcta tecnología de aplicación (calibración, volumen y preparación de las aplicaciones) para lograr una alta efectividad biológica del fungicida y mantener al mínimo los niveles de roya sobre el follaje (Rivillas *et al.*, 2011).

Asociación Nacional del Café – ANACAFE (2013) reporta que existen dos tipos de fungicidas para el control de la roya: sistémicos y de contacto. Para seleccionar el tipo de fungicida a utilizar debe tomar en cuenta lo siguiente

2.3.1.1. Fungicidas de contacto

Los fungicidas de contacto (también llamados protectores) son productos adecuados para uso preventivo (profiláctico), ya que permanecen en la superficie de la planta en donde han sido aplicados. Se requieren repetidas aplicaciones para proteger el nuevo crecimiento de la planta y reemplazar el material que ha sido lavado por la lluvia o la irrigación o degradado por factores ambientales como la luz solar (McGrath, 2004).

ANACAFE (2013) recomienda para seleccionar un fungicida de contacto a utilizar para el control de la roya se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Solamente inhiben la germinación de esporas o evitan la penetración en la planta.
- b) El uso de estos productos requiere de buena cobertura del follaje, principalmente en el envés.

- c) El intervalo de aplicación de fungicidas debe ser entre 15 - 25 días. Pueden ser utilizados con niveles bajos de incidencia de roya alrededor del 5%.

Los fungicidas a base de cobre son los únicos recomendados en este grupo. Para lograr los mejores resultados con el uso de fungicidas (óxidos e hidróxidos de cobre), se recomienda su aplicación a una concentración de 0,30 % (peso / volumen) al inicio de la época de lluvias y cuando los niveles de infección de la enfermedad son bajos. Después de un 10% de infección la capacidad de los protectores para detener el avance de la enfermedad se reducen (Barquero, 2013).

3.2.1.2. Fungicidas sistémicos

Los sistémicos (también llamados penetrantes) son absorbidos dentro la planta. Algunos sistémicos se movilizan a cortas distancias desde el sitio de su aplicación (sistémico translaminar). La mayoría de los sistémicos cuando son aplicados a la zona radicular, son absorbidos por las raíces y se movilizan hacia arriba por la corriente transpiratoria de la planta (movimiento xilemático). Cuando son aplicados al follaje se movilizan a lo largo de la hoja en donde se depositan, cualquier material depositado en los tallos puede moverse hacia las hojas. Los sistémicos de movimiento floemático (sistémicos verdaderos o amfimóviles) presentan una movilidad bidireccional, algunos materiales se mueven en el floema, del lugar donde fueron aplicados en la hoja, hacia otras hojas o hacia las raíces. Los sistémicos no se movilizan de nuevo luego de su translocación (McGrath, 2004).

ANACAFE (2013) recomienda para seleccionar un fungicida sistémico a utilizar para el control de la roya se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Cuando el nivel de infección es muy alto se debe seguir el calendario de aplicaciones con productos de tipo sistémico para reducir el

ataque de roya, previo a la maduración del café y de acuerdo a las fechas establecidas para la región.

- b) No utilice fungicidas a base de epoxiconazole en la tercera aplicación porque puede generar problemas de residualidad.

Los primeros fungicidas sistémicos utilizados para el combate de la Roya pertenecen a los grupos químicos de las Anilidas y los Triazoles, los primeros fueron descartados poco tiempo después por su baja capacidad de control de la Roya. Los Triazoles han mantenido un adecuado control de la enfermedad desde que se comenzaron a utilizar y su mecanismo de acción se basa en impedir la producción de una sustancia esencial para el crecimiento del hongo llamada Ergosterol o Esterol (Barquero, 2013).

En el grupo de los triazoles se encuentran los siguientes fungicidas: tebuconazole, difenoconazole, epoxiconazole, cyproconazole, triadimenol, propiconazole, tetraconazole y flutriafol. Asimismo recomienda aplicar una mezcla de fungicidas (triazoles y estrobilurina) con el propósito de evitar que las poblaciones de *Hemileia vastatrix* desarrollen resistencia. Los fungicidas que contienen ingredientes activos pertenecientes al grupo de los triazoles y estrobilurina se comercializan juntos, por lo que el productor no necesariamente tiene que adquirir los dos productos por separado para hacer la mezcla. En el comercio se pueden encontrar en la formulación comercial preparada para su aplicación (Zambolin 2013; citado por Virginio y Astorga, 2015).

Es recomendable iniciar cada año el control de la Roya amarilla del café con fungicidas a base de cobre. Si por razones de una mala atomización (baja dosis del fungicida o mala cobertura), clima favorable para el desarrollo de la enfermedad, prácticas de manejo cultural inapropiadas, abundante cosecha, fertilización inadecuada u otra causa; se incrementa la incidencia de la enfermedad, hasta alcanzar valores entre 10% y 15%, entonces el combate de la roya se hace difícil de manejar, y se debe hacer uso de fungicidas sistémicos. (Barquero, 2013).

En el Cuadro 01, se observa el nombre comercial, el ingrediente activo y las dosis por hectárea de los fungicidas para el control de la roya, que ANACAFE (2013) indica.

Cuadro 01. Nombre comercial, ingrediente activo y dosis de los fungicidas.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis por hectárea
Fungicidas de Contacto		
Caldo Bordelés	Sulfato de cobre + hidróxido de calcio	1.8 – 2.7 kg
Hidróxido de cobre	Cobre	1.8 kg
Óxido de cobre	Cobre	1.8 kg
Oxicloruro de cobre	Cobre	2.7 kg
Timorex Gold	<i>Melaleuca alternifolia</i>	2.1 Lt
Vigilante	Azufre + cobre	2.1. Lt
Fungicidas Sistémicos con un Ingrediente Activo		
Opus 12.5 SC	Epoxiconazole	715 cc
Alto 10 SL	Cyproconazole	572 cc
Caporal 25 DC	Triadimenol	0.7 – 1.1 Lt
Atlas 25 EW	Tebuconazole	0.8 – 1.1 Lt
Fungicidas Sistémicos en Mezclas de dos Ingredientes Activos		
Silvacur Combi 30 EC	Tebuconazole + triadimenol	0.7 – 1.1 Lt
Duett 25 SC	Epoxiconazole + carbendazim	715 cc
Amistar Xtra 28 SC	Azoxystrobin + cyproconazole	0.7 – 0.8 Lt
Opera	Epoxiconazole + pyraclostrobin	1.4 Lt

2.4. ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS

Bautista (1982) evaluó la acción de cuatro fungicidas para el control de la roya del café, donde utilizó oxicarboxin a 1.10, 1.40, 1.60 litros / 1000 plantas, propiconazole a 0.30, 0.45, y 0.60 litros / 1000 plantas, pyracarbolid y triadimefon a 2.0 litros y 1.0 kg / 1000 plantas respectivamente. Los resultados indican que el propiconazole a 0.60 litros / 1000 plantas demostró superioridad en cuanto al combate de la roya del café, en relación de oxicarboxin, pyracarbolid y triadimefon, en cuanto a la disminución de la infección a nivel de hojas en un 94.85% y en el porcentaje de hojas controladas por bandola 76.63%.

Guerra y Welchez (2013) investigó el efecto de cuatro fungicidas biológicos en el control de la roya del café, para ello empleo Extracto de *Mimosa tenuiflora* (160 cc/52 L de agua), *Trichoderma harzianum* (40 g/52 L de agua), *Bacillus subtilis* (175 cc/52 L de agua), *Bacillus thuringiensis* (23 g/52 L de agua) y Sulfato de cobre (180 g/52 L de agua). Donde demostró que *Bacillus subtilis* presenta la mejor tendencia a lo largo del tiempo obteniendo 7.21% en el porcentaje de daño y 2.71 en el número de pústulas vivas en campo. Mientras que en vivero el Extracto de *Mimosa tenuiflora* y el sulfato de cobre fueron que mejor se comportaron con 8.59% de daño y 6.47 pústulas vivas.

Campos *et al* (2013), estudiaron el efecto del caldo bordalés (2.7 kg/ha), oxiclورو de cobre (2.7 kg/ha), tebuconazole (0.8 l/ha), cyproconazole (0,57 l/ha), triadimenole (0.70 l/ha), epoxiconazole (0.70 l/ha), tebuconazole + triadimenol (1.1l/ha). Los resultados demuestran que el mejor control de la roya lo ejercieron los fungicidas sistémicos cyproconazole y epoxiconazole, en el porcentaje de infección a partir de la tercera (82 días después de la primera aplicación) hasta la séptima evaluación (181 días después de la primera aplicación), siendo en esta última el porcentaje de infección de 9.8% con ciproconazole y 10.6% con epoxiconazole.

Feijoo (2014) realizó un estudio empleando tres fungicidas sistémicos: propiconazole + tebuconazole (0.30, 0.40 y 0,50 L/ha), cyproconazol (0.15, 0.25 y 0.35 l/ha) y azoxystrobin + difenoconazol (0.40, 0.50 y 0.60 l/ha). Los resultados indican que a los 150 días de la aplicación de propiconazole + tebuconazole a 0.50 l/ha de presento el mejor control de roya manteniendo un nivel de incidencia por debajo del 15,2%, igualmente fue el de mayor eficacia para el control de la roya con el 82.4%, y en la severidad con 0.2 pústulas/hoja a los 60 días de la aplicación.

Correa (2014) instaló un ensayo con fungicidas más un fijador (evitar el lavado por la lluvia) propiconazole + tebuconazole (0.30, 0.40 y 0,50 L/ha),

cyproconazol (0.15, 0.25 y 0.35 l/ha) y azoxystrobin + difenoconazol (0.40, 0.50 y 0.60 l/ha) para el control de roya del café. La aplicación de los fungicidas cyproconazol (0.35 l/ha) y propiconazole + tebuconazole (0.50 l/ha) tuvieron efecto en la incidencia que superan al testigo en el caso del que mantuvieron la incidencia bajo del 13%, asimismo en la severidad lograron una reducción de 3.5 a 1.8 pústulas/ha respectivamente. Luego de 150 días de la primera aplicación de los fungicidas, se estableció que la mayor eficacia para el control de roya la presentó el cyproconazol (0.35 l/ha) con 81%

2.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.5.1. Hipótesis

Hipótesis general

La aplicación de fungicidas en el cultivo del café (*Coffea arabica* L.) tendrá efecto significativo en el control de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en condiciones climáticas Centro Poblado Libertad Cañarapa Distrito Monzón-Huánuco.

Hipótesis específicas

La aplicación de fungicidas sistémicos al cultivo de café, tendrá efecto significativo en la disminución de la severidad de la roya amarilla.

2.5.2. Variables

Variable independiente: fungicidas

Sub variables: fungicidas sistémicos

Indicadores	}	Ciproconazole
		Pyraclostrobin + Epoxiconazole
		Hexaconazole
		Azoxystrobin + Difenoconazole

Variable dependiente: control de roya amarilla

Sub variables: Severidad

Indicador Porcentaje de área de planta afectada

Variable interviniente: clima, suelo y zona de vida.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en el Fundo del señor Renelmo Castillo Jiménez, ubicado en el centro poblado Libertad Caunarapa que se encuentra al margen derecho del río Monzón a 6 kilómetros del distrito de Monzón, carretera Monzón

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huamalies
Distrito	:	Monzón
Lugar	:	Centro poblado Libertad Caunarapa

Posición geográfica

Latitud Sur	:	09° 18' 31.2"
Longitud Oeste	:	76° 25' 0.5"
Altitud	:	1497msnm

3.1.1. Condiciones climáticas

Según la clasificación de Zonas de Vida realizado por Holdridge, el lugar donde se llevó a cabo el experimento pertenece a la zona de vida Bosque Pluvial – Montano Tropical (bp - MT).

Los datos meteorológicos presentados en el Cuadro 02, como temperatura y precipitación pluvial fueron tomados de la Estación Cachicoto, localizados en el Distrito de Monzón, a 09° 13' 9.08" de Latitud Este y a 76° 12' 46.12" de Longitud Oeste.

Cuadro 02. Temperatura y Precipitación pluvial registrada por la Estación Cachicoto y Tingo María

MESES	TEMPERATURA(°C)			PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)	HUMEDAD RELATIVA (%)
	Promedio	Max	Min		
ENERO	22.85	27.74	20.26	23.11	84.50
FEBRERO	22.92	27.29	20.51	12.46	86.07
MARZO	12.23	27.95	20.67	15.93	85.38
ABRIL	23.23	27.94	20.59	19.89	86.18
MAYO	23.04	27.99	20.47	19.99	83.64
PROMEDIO	20.86	27.78	20.50	18.28	85.15

Fuente: Senamhi 2015

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION

3.2.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque se recurrió a los principios de la ciencia para generar tecnología orientada a determinar el fungicida que solucione el problema del agricultor sobre el control de la roya amarilla del café en el Centro Poblado de Libertad Caunarapa Huánuco.

3.2.2. Nivel de investigación

Experimental porque se manipuló intencionalmente la variable independiente (fungicidas), se midió la variable dependiente (control de la roya), y se comparó con un testigo (sin aplicación).

3.3. POBLACION Y MUESTRA

3.3.1. Población

Fue homogénea constituido por 24 plantas/parcela de café arábigo de la variedad Caturra roja, haciendo un total de 480 plantas de todo el campo experimental con plantas establecidas mayores de 5 años de edad.

3.3.2. Muestra

Se seleccionaron 6 plantas al azar del área neta experimental que consta de 8 plantas, el cual hacen un total de 120 plantas de todas las áreas netas experimentales a evaluar. El tipo de muestreo fue probabilística, en su forma de muestreo aleatorio simple (MAS) porque cualquiera de las plantas de café tuvo la misma probabilidad de integrar la muestra al momento de delimitar el campo experimental.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En el trabajo de investigación, se estudió el factor fungicidas en el control de la roya amarilla del café, los tratamientos fueron los que se muestran en el Cuadro 03.

Cuadro 03. Tratamientos en estudio.

FACTOR	TRATAMIENTOS		CONCENTRACIÓN
Fungicidas	T1	Ciproconazole (Alto 100 SL)	1.0 ‰
	T2	Pyraclostrobin + Epoxiconazole (Opera SC)	1.0 ‰
	T3	Hexaconazole (S – Pronto 100 EC)	0.5 ‰
	T4	Azoxystrobin + Difenconazol (Amistar Top)	0.8 ‰
	T5	Testigo (sin aplicación)	0.0 ‰

3.4.1. Características de los fungicidas

a) Cyproconazole

Fungicida sistémico efectivo contra un amplio rango de enfermedades provocadas por fitopatógenos pertenecientes a Ascomycetos, Basidiomycetes y Deuteromycetos. No tiene actividad contra hongos del orden de los Peronosporales. Su acción es preventiva, curativa y erradicante; interfiere en la síntesis del ergosterol del hongo, por inhibición de demetilación de los esteroides de C14 lo cual produce cambios morfológicos y funcionales en la membrana de la célula del hongo.

b) Pyraclostrobin + Epoxiconazole

Fungicida compuesto que presenta doble modo de acción, actuando a través del ingrediente activo Epoxiconazole como inhibidor de la biosíntesis de ergosterol, el cual es constituyente de la membrana celular de los hongos, y a través del ingrediente activo Pyraclostrobin como inhibidor del transporte de electrones en las mitocondrias de las células de los hongos, inhibiendo la formación de ATP, esencial en los procesos metabólicos de los hongos. Presenta excelente acción protectante, debido a que inhibe la germinación de esporas, desarrollo y penetración de tubos germinativos de los hongos. Así mismo, presenta acción curativa y erradicante pues contiene el ingrediente activo Epoxiconazole, fungicida con acción sistémica.

c) Hexaconazol

Fungicida triazol, sistémico con acción curativa y preventiva; empleado en el control de hongos. Presenta un movimiento sistémico ascendente a través del xilema de las plantas conjuntamente con el agua y los elementos minerales absorbidos. Actúa inhibiendo la biosíntesis del ergosterol es decir la dimetilación de los esteroides, provocando un crecimiento fungal anormal y posteriormente la muerte.

d) Azoxistrobina + Difenconazol

Fungicida sistémico y de contacto, de origen natural, con amplio espectro de control. Presenta "triple acción", con actividad preventiva, curativa y antiesporulante, dependiendo de la enfermedad. El contenido de Azoxistrobina brinda acción inhibitoria de la respiración mitocondrial en los hongos (acción temprana sobre esporas) y el contenido de Difenconazol por pertenecer al grupo de los Triazoles aporta efecto curativo. Se mueve vía xilema (movimiento acropétalo) y tiene sistemicidad y movimiento translaminar, protegiendo completamente las hojas y brotes nuevos. Este fungicida está especialmente indicado para el control de enfermedades foliares.

3.5 PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1 Diseño de investigación

El trabajo de investigación fue experimental en su forma Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 5 tratamientos, 4 repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales.

a) Modelo aditivo lineal

Se usó la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \ell_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (Nº de tratamientos)
 $j = 1, 2, 3, \dots, r$ (Nº de repeticiones, bloques)

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

τ_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque

ℓ_{ij} = Error experimental

b) Análisis estadístico

Se utilizó la técnica estadística de Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA) con un margen de error de 5 % y 1 % de las fuentes de variabilidad de tratamientos y repeticiones.

Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey, al margen de error de 5 % y 1 %.

Cuadro 04. Análisis de Varianza

Fuente de variación (F.V)	Grados de libertad (GL)	CME
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$	$\sigma^2 + t \sigma_b^2$
Tratamientos	$(t-1) = 4$	$\sigma^2 + b\sigma_t^2$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 12$	σ^2
Total	$(tr-1) = 19$	

Descripción del campo experimental**Campo experimental**

Largo del campo	: 48,00 m
Ancho del campo	: 42,00 m
Área total del campo experimental	: 2016 m ²
Área experimental	: 1440 m ²
Área de caminos	: 576 m ²
Área neta experimental total del campo	: 480 m ²

Bloques

Número de bloques	: 4
Largo de bloque	: 45,00 m
Ancho de bloque	: 8,00 m
Área experimental por bloques	: 1440m ²

Parcelas experimentales

Longitud	: 9,00 m
Ancho	: 8,00 m
Área experimental	: 72 m ²
Área neta experimental por parcela	: 24 m ²

Surcos

Número de surcos/ parcela	: 4 m
Distanciamiento entre surco	: 2 m

Distanciamiento entre plantas	: 1.5 m
Número de plantas por unidad experimental (4) (6)	: 24
Número de plantas del área neta experimental	: 8
Número total de parcelas	: 20
Número de plantas/surco	: 6
Número de plantas por golpe	: 1
Número total de plantas de campo experimental	: 480

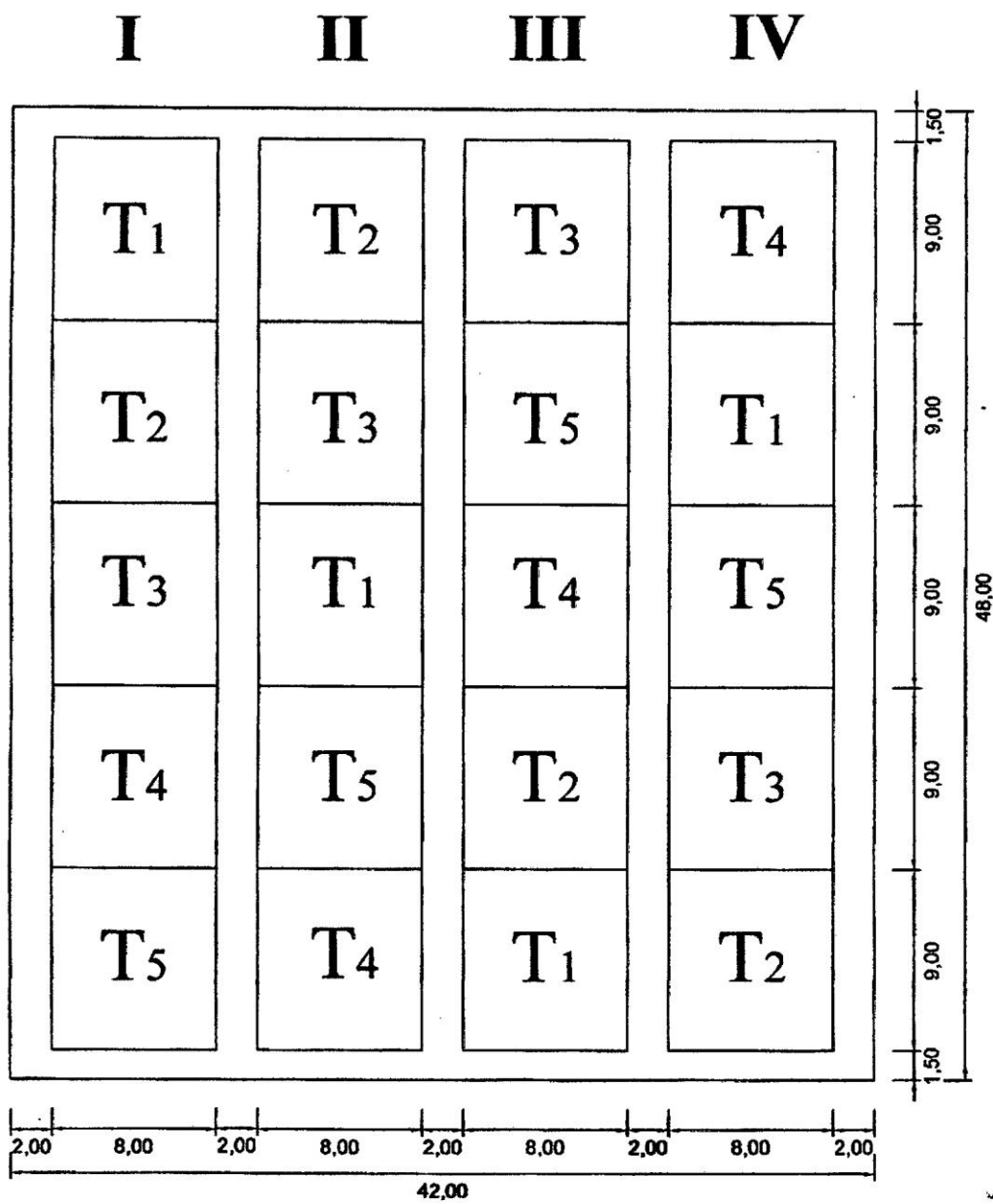


Figura 04. Croquis del campo experimental

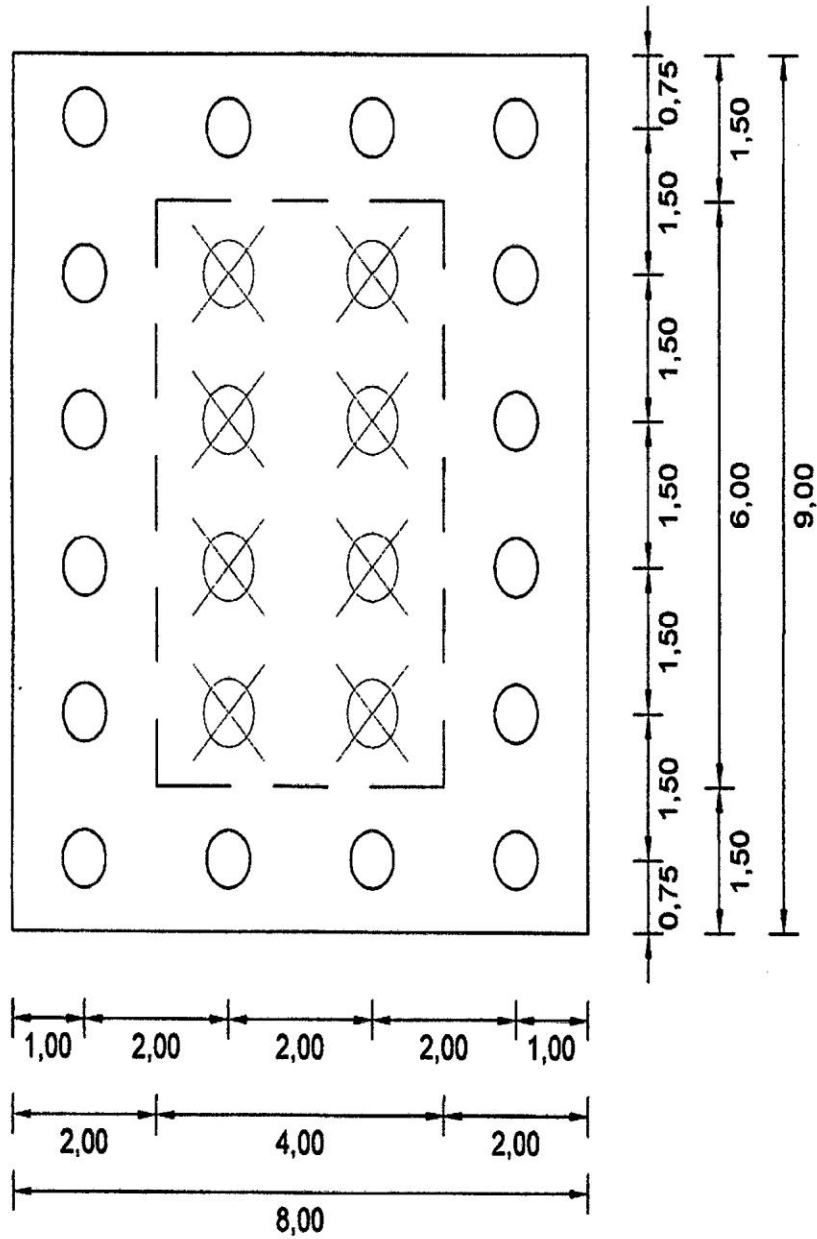


Figura 05. Croquis de la parcela experimental

3.5.2 Datos registrados

Las evaluaciones de la roya amarilla del café fueron realizadas antes de cada aplicación. En total se realizaron tres evaluaciones, la primera evaluación a la instalación del experimento, luego a los 30, 60 y 90 días

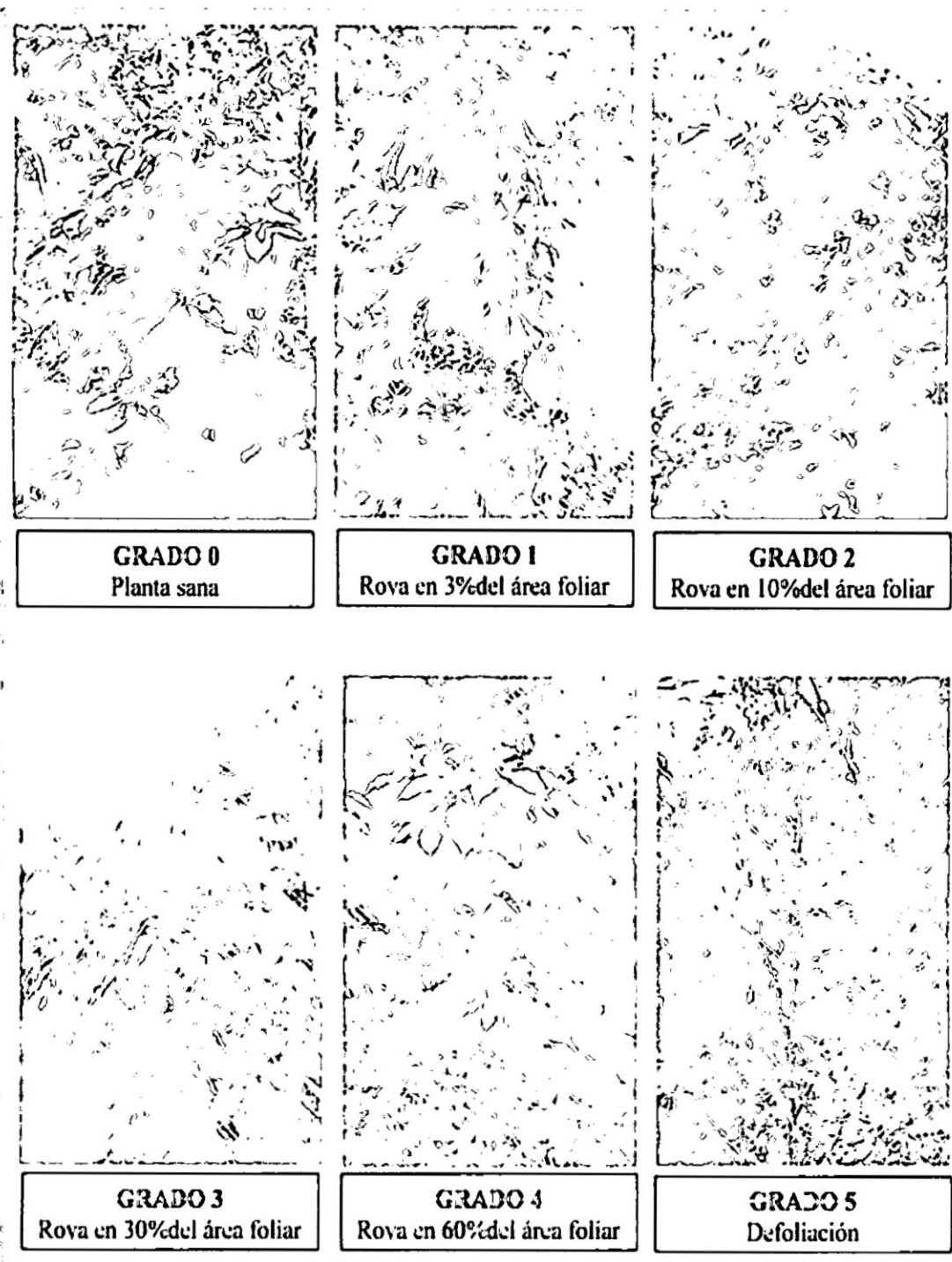
3.5.2.2 Severidad

Para estimar la severidad se realizó la observación de los síntomas ocasionados por la roya amarilla en 6 de las 8 plantas del área neta experimental; para determinar el grado correspondiente de la escala en base a la porción de tejido afectado en cada planta (Cuadro 5), se consideró a toda la planta como el 100% de follaje evaluado. El promedio de los grados de las 6 plantas representó el grado de ataque de cada tratamiento en cada repetición. Con los grados registrados en campo por cada tratamiento se aplicó la fórmula de Mont (2002) para estimar la severidad.

$$\text{Severidad(\%)} = \frac{\text{Número de plantas enfermas} \times \text{cada grado} \times 100}{\text{Número total de plantas evaluadas} \times \text{grado mayor}}$$

Cuadro 05. Escala diagramática para realizar la evaluación de severidad de la roya del café en plantas.

GRADOS	DESCRIPCIÓN
0	Planta sana
1	Roya en 3% del área foliar
2	Roya en 10% del área foliar
3	Roya en 30% del área foliar
4	Roya en 60% del área foliar
5	Defoliación



Fuente: SAGARPA (2013)

Figura 06. Escala diagramática para evaluar la roya amarilla en plantas de café

3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Limpieza del terreno

Esta actividad se realizó con motoguadaña con la finalidad de limpiar las malezas para poder realizar mejor el trabajo y evitar problemas al transitar por las parcelas además de evitar la competencia con las malezas por espacio, luz, agua y los nutrientes del cultivo.

3.6.2. Establecimiento de las parcelas experimentales

Se realizó con la ayuda de winchas, cordeles y cal para delimitar las parcelas y bloques, además se identificó cada tratamiento con su respectivo letrero para evitar confusiones.

3.6.3. Prueba en blanco

Esta labor se realizó con la finalidad de calcular la cantidad de agua a utilizar en cada aplicación, el cual consistió en llenar con agua a una mochila pulverizadora de 20 litros, luego se pulverizaron las plantas de un tratamiento. Finalmente el agua sobrante se restó con la cantidad total de agua (20 l.) para así obtener el gasto de agua por tratamiento.

3.6.4. Preparación de los fungicidas

Una vez determinado el gasto de agua por parcela experimental se añadió la cantidad de fungicida para cada tratamiento en base a la concentración para cada tratamiento.

3.6.5. Aplicación de los fungicidas

Consistió en pulverizar toda la planta de café cubriendo toda el área foliar por el producto, con la ayuda de una mochila pulverizadora de 20 litros de capacidad. Las aplicaciones fueron realizadas a los 30, 60 y 90 días después de instalado el experimento, efectuándose a primeras horas de la mañana. La

cantidad total de cada fungicida por aplicación, el gasto de agua y la concentración se muestra en el Cuadro 06.

Cuadro 06. Cantidad de Fungicidas empleadas en cada aplicación

Tratamientos	Aplicación	Gasto de agua por parcela (L)	Gasto de agua por hectárea (L)	Gasto de producto por parcela (ml)	Gasto de producto por hectarea (L)	Concentración de producto (%)	Concentración de producto (‰)
T1 (Ciproconazole)	1 ^{ra}	10.00	1389.00	10.00	1.39	0.1	1.00
	2 ^{da}	10.50	1458.00	10.50	1.46	0.1	1.00
	3 ^{ra}	11.00	1528.00	11.00	1.53	0.1	1.00
	TOTAL	31.50	4375.00	31.50	4.38		
T2 Pyraclostrobin + Epoconazole	1 ^{ra}	10.00	1389.00	10.00	1.39	0.1	1.00
	2 ^{da}	10.50	1458.00	10.50	1.46	0.1	1.00
	3 ^{ra}	11.00	1528.00	11.00	1.53	0.1	1.00
	TOTAL	20.50	2847.00	20.50	2.85		
T3 (Hexaconazole)	1 ^{ra}	10.00	1389.00	5.00	0.69	0.05	0.50
	2 ^{da}	10.50	1458.00	5.25	0.77	0.05	0.50
	3 ^{ra}	11.00	1528.00	5.50	0.84	0.05	0.50
	TOTAL	20.50	2847.00	10.25	2.30		
T4 (Azoxystrobin + Difenconazole)	1 ^{ra}	10.00	1389.00	7.50	1.04	0.08	0.8
	2 ^{da}	10.50	1458.00	7.88	1.14	0.08	0.8
	3 ^{ra}	11.00	1528.00	8.25	1.30	0.08	0.8
	TOTAL	20.50	2847.00	23.63	3.48		
TOTAL		93.00	12916.00	85.88	10.71		

IV. RESULTADOS

Los datos de campo obtenidos de las variables observadas fueron ordenados y procesados de acuerdo a la técnica del Análisis de Variancia. Los promedios parcelarios de dichas observaciones se encuentran en el Anexo.

Para establecer la significación entre las fuentes de variación se utilizó la Prueba de F, a los niveles del 0.05 y 0.01 de probabilidades, a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

A fin de determinar las diferencias estadísticas entre los promedios y la superioridad de los mismos, se empleó la Prueba Múltiple de Tukey en los niveles de significación del 5 y 1% de margen de error.

Para la interpretación de los resultados de la Prueba de Tukey se tomó en cuenta los siguientes: es primero, los tratamientos que tienen la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas; mientras que aquellos que no muestren la misma letra, indican que son diferentes estadísticamente.

4.1 SEVERIDAD

4.1.1 Primera evaluación (0 días)

Los resultados del Cuadro 01 del anexo, presentan los promedios obtenidos en la primera evaluación. A continuación se presenta el ANVA

Cuadro 07. Análisis de varianza para la severidad de la primera evaluación

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloque	3	0.19	0.19	1.24 n.s	3.49	5.95
Tratamiento	4	0.19	0.19	0.89 n.s	3.26	5.41
Error	12	0.63	0.63			
Total	19	1.01				

CV = 9.58%

\bar{X} = 47.67%

El análisis de variancia del Cuadro 07, respecto a esta variable indica que no es significativo en tratamientos y bloques al 5 y 1%, lo que determina que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, con un coeficiente de variabilidad de 9.58% dando confiabilidad a la prueba y un promedio general de 47.67%.

La Figura 07 indica que en la primera evaluación, los tratamientos muestran un porcentaje de severidad que oscila entre el 45 – 50%, es decir que la infección a causa de la roya del café se encuentra en un 50%, por lo que se requiere tomar medidas de control como el uso de fungicidas. Asimismo se observa en los tratamientos T4 y T5 presentan los porcentajes más altos con el 50%. Los porcentajes más bajos se obtuvieron en los tratamientos T2 y T3 con 45.83%

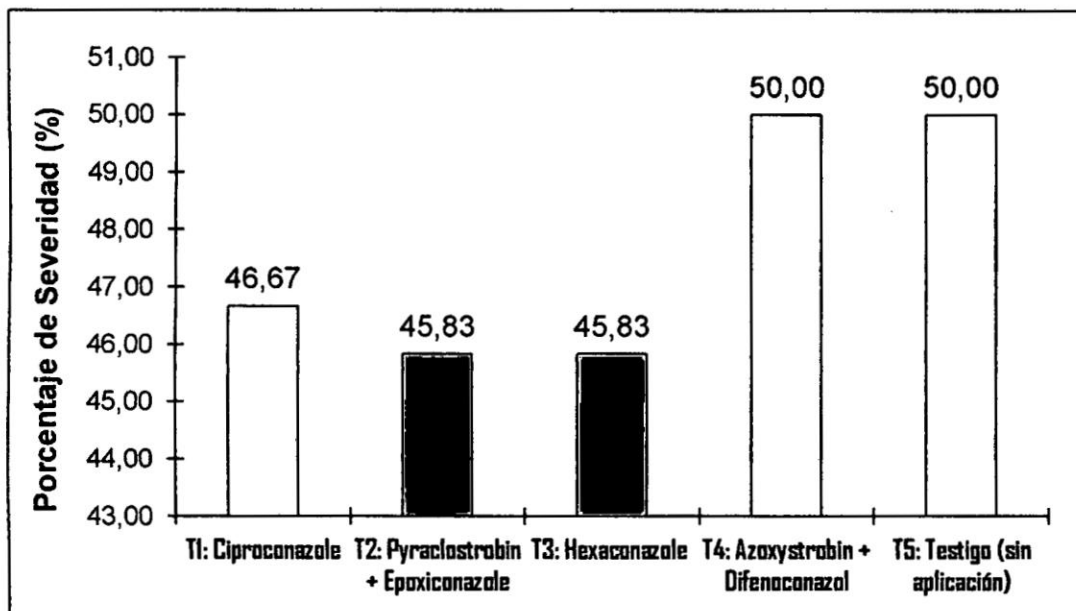


Figura 07. Severidad de la enfermedad en la primera evaluación.

4.1.2 Segunda evaluación (30 días)

Los promedios obtenidos en la segunda evaluación se muestran en el Anexo 02. A continuación se presenta ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

Cuadro 09. Análisis de varianza para la segunda evaluación de la severidad

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloque	3	57.78	19.26	0.66 n.s	3.49	5.95
Tratamiento	4	252.22	63.06	2.18 n.s	3.26	5.41
Error	12	347.78	28.98			
Total	19	657.78				

CV = 11.70%

\bar{X} = 46.00

El análisis del ANVA del Cuadro 09, determina que para Bloques ni Tratamientos no existe diferencia significativa al 5% ni al 1%, demostrando que los tratamientos son estadísticamente semejantes. El coeficiente de variabilidad de 10.61%, lo que confiabilidad al análisis realizado y un promedio general de 11.70%

Cuadro 10. Prueba de significancia de Tukey para la segunda evaluación de la severidad

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (%)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5% AES (T) = 4.51	1% AES = 5.84
1	T1: Ciproconazole	30.83	a	a
2	T2: Pyraclostrobin + Epoxiconazole	33.33	a	a
3	T3: Hexaconazole	33.33	a	a
4	T4: Azoxystrobin + Difenconazol	36.67	a	a
5	T5: Testigo (sin aplicación)	51.67	b	b

$S\bar{x} = \pm 1.97\%$

La prueba de Tukey confirma los resultados obtenidos en el ANVA, en ambos niveles de significación. Los tratamientos del primer al cuarto lugar del O.M. muestran igualdad estadística en sus promedios superando al testigo T5 (sin aplicación). El tratamiento T1 (ciproconazole) destaca aritméticamente con 30.83%, tal como se muestra en la Figura 08.

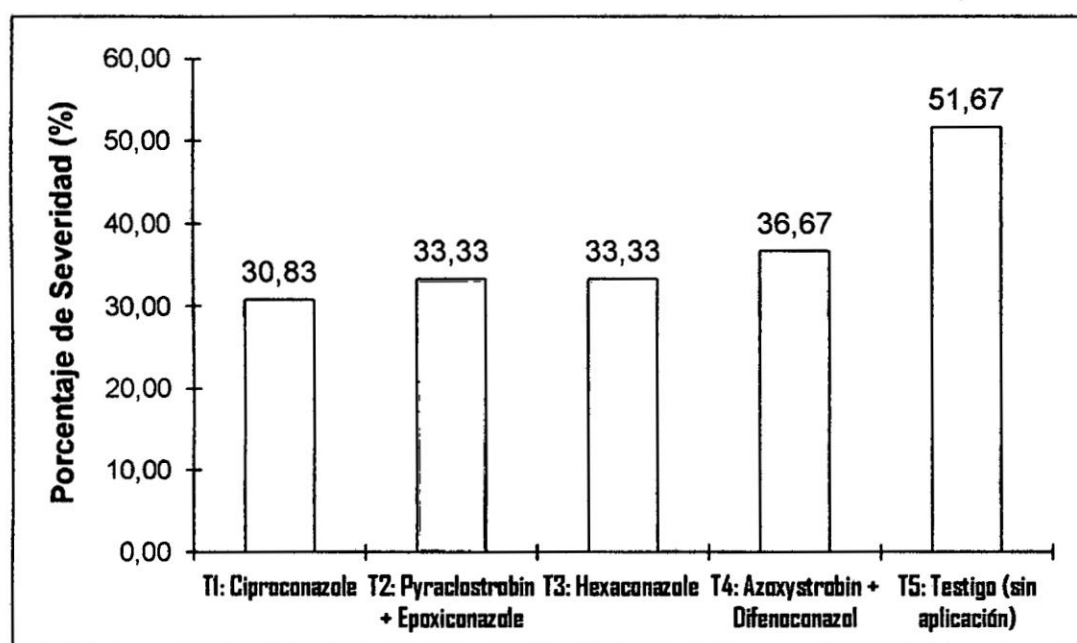


Figura 08. Severidad de la roya amarilla del café en la segunda evaluación Monzón, 2015.

En la Figura 08 se observa los promedios de la enfermedad en la segunda evaluación, donde los promedios oscilan entre 30.83 – 51.67%. El valor más alto corresponde al tratamiento T5 (testigo) y el valor más bajo a los tratamientos T1 (ciproconazole) y T4 (azoxystrobin + difenocoazol)

4.1.3 Tercera evaluación (60 días)

Los promedios obtenidos en la tercera evaluación se aprecian en el Anexo 03. A continuación se presenta el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

Cuadro 11. Análisis de varianza para la severidad de la tercera evaluación

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloque	3	1023.89	341.30	8.17**	3.49	5.95
Tratamiento	4	1396.67	349.17	8.36**	3.26	5.41
Error	12	501.11	41.76			
Total	19	2921.67				

CV = 18.55%

X = 34.83%

El ANVA del Cuadro 11 muestra que en ambos niveles de significación, que para bloques y tratamientos existe significación estadística alta, el cual determina que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad fue 18.55%, lo que indica confianza en la recopilación de datos y un promedio general de 34.83%.

Cuadro 12. Prueba de significancia de Tukey para la tercera evaluación de la severidad

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (%)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5%	1%
1	T1: Ciproconazole	10.00	a	a
2	T2: Pyraclostrobin + Epoxiconazole	20.83	a b	a b
3	T3: Hexaconazole	22.50	a b	a b
4	T4: Azoxystrobin + Difenocoazol	26.67	b	b
5	T5: Testigo (sin aplicación)	67.50	c	c

S \bar{X} = 2.78%

La prueba de Tukey del Cuadro 12 confirma los resultados obtenidos en el ANVA. Donde en ambos niveles de significación los tratamientos T1 (Ciproconazole), T2 (Pyraclostrobin + Epoxiconazole), T3 (Hexaconazole) el ocupan los primeros lugares del O.M., estos son iguales estadísticamente y superan al tratamiento T5 (sin aplicación) El tratamiento T1 (Ciproconazole) destaca con 10.00% de severidad, demostrando ser el fungicida que mejor controla la roya amarilla del café, tal como se muestra en la Figura 10.

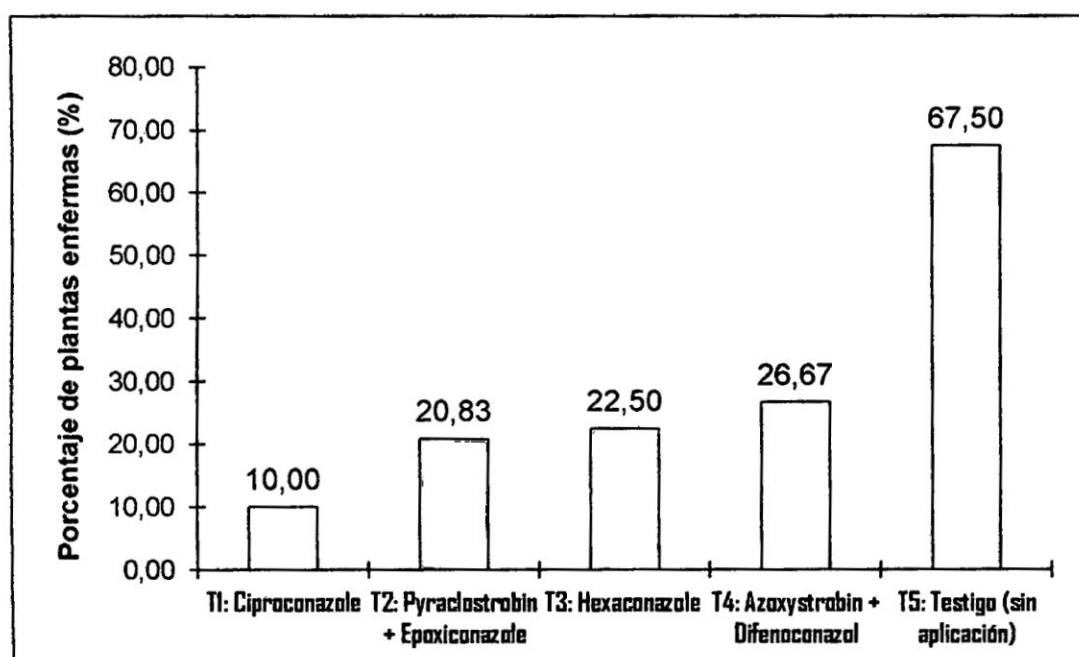


Figura 10. Severidad de la roya amarilla del café en la tercera evaluación Monzón, 2015.

4.1.4 Cuarta evaluación (90 días)

En el anexo 04, se presenta los promedios obtenidos en la cuarta evaluación. A continuación se presenta ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

Cuadro 13. Análisis de varianza para la severidad de la tercera evaluación

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft	
					5%	1%
Bloque	3	153.28	51.09	1.98 n.s.	3.49	5.95
Tratamiento	4	12170.46	3042.62	117.96 **	3.26	5.41
Error	12	309.52	25.79			
Total	19	12633.26				

CV = 17.82%

X = 29.50%

El ANVA del Cuadro 11 muestra que en ambos niveles de significación, que para Tratamientos existe significación estadística alta, el cual determina que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad fue 17.82%, lo que indica confianza en la recopilación de datos y un promedio general de 29.50%.

Cuadro 14. Prueba de significancia de Tukey para la tercera evaluación

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (%)	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
			5% AES (T) = 4.51	1% AES = 5.84
1	T1: Ciproconazole	7.00	a	a
2	T2: Pyraclostrobin + Epoxiconazole	17.50	a b	a b
3	T3: Hexaconazole	18.33	a b	a b
4	T4: Azoxystrobin + Difenconazol	22.50	b	b
5	T5: Testigo (sin aplicación)	76.67	c	c

S \bar{x} = \pm 2.78

La prueba de Tukey del Cuadro 12 confirma los resultados obtenidos en el ANVA, encontrando en ambos niveles de significación que los tratamientos T1, T2 y T3 son iguales estadísticamente, los mismos que superan al tratamientos del 4° al 5° del O.M. por obtener bajos valores de severidad del que destaca el tratamiento T1 (Ciproconazole) con 7.00%, demostrando ser el fungicida que mejor controla la roya amarilla del café, tal como se muestra en la Figura 07.

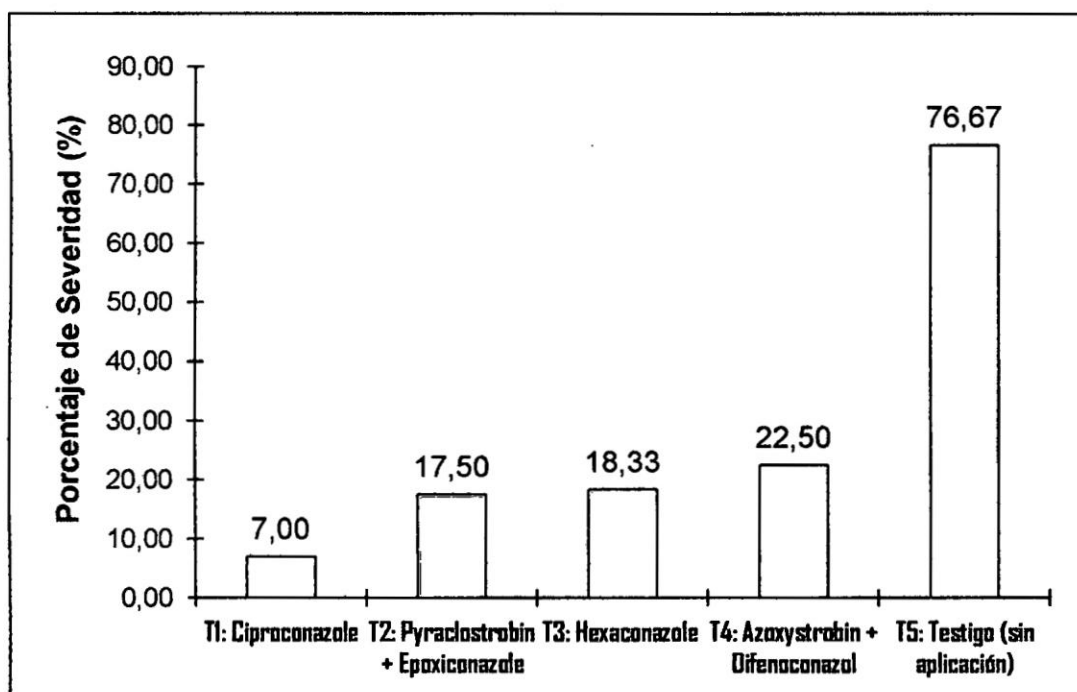


Figura 07. Severidad de la enfermedad en la tercera evaluación

En la Figura 08, se visualiza la curva del progreso de la enfermedad a los 0, 30, 60 y 90 días después de la instalación del experimento. A los 0 días muestra que la infección de la roya varía entre 46 y 50%, que conforme transcurrían los días se muestra el efecto de los fungicidas, en el cual el tratamiento T1 (ciproconazole) destaca a partir de los 30 días (30.83%), a los 60 días (10.00%) y a los 90 días (7.00%). Con respecto a la primera y cuarta evaluación la severidad disminuyó en 39.66%; los tratamientos T2, T3 y T4 muestran un comportamiento similar y el tratamiento T5 (testigo) expresa valores altos de severidad

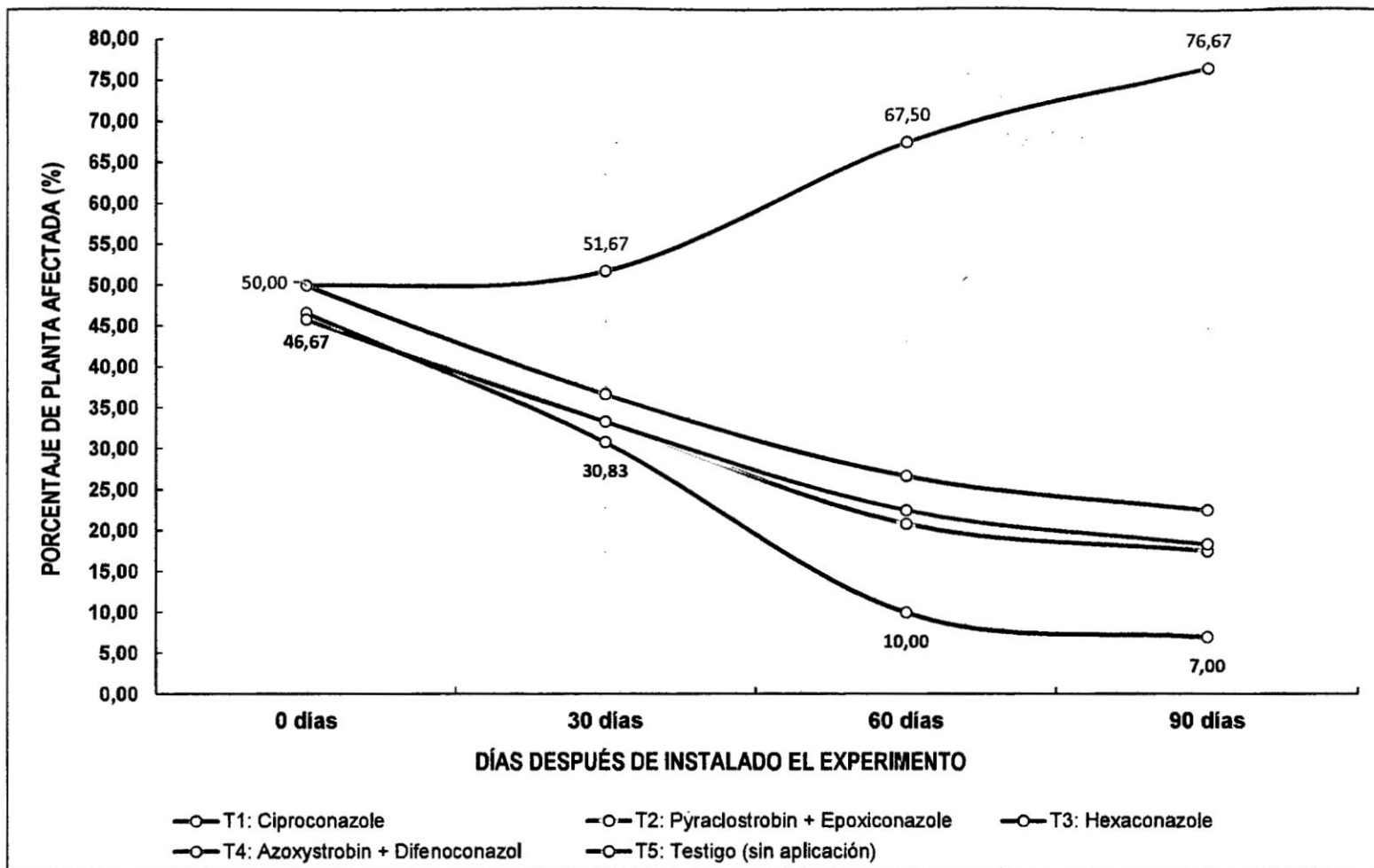


Figura 08. Curva del progreso de la enfermedad en las cuatro evaluaciones realizadas.

V. DISCUSIÓN

5.1. SEVERIDAD

En la primera evaluación la infección de la roya amarilla del café oscila entre el 46 – 50% del área foliar de la planta afectado, valor que compromete seriamente la producción del cultivo (Agris, 2005; Subero, 2010), no obstante, las aplicaciones de fungicidas controlaron la enfermedad de la roya amarilla del café obteniendo valores bajos de severidad que variaron entre 7.00 y 22.50% del área foliar afectado en la cuarta evaluación. Los promedios de severidad de los tratamientos T2, T3 y T4 mostraron efectos similares pero no fueron influyentes significativamente en el control de la roya amarilla ya que sus promedio en la cuarta evaluación variaron entre 17.50 – 22.50% del área foliar afectado, estos valores indican que el combate de la roya se hace difícil de manejar (Barquero, 2013).

Sin embargo, los fungicidas en estudio demostraron un control de la roya amarilla del café, ya que los fungicidas sistémicos presentan una movilidad bidireccional, algunos materiales se mueven en el floema, del lugar donde fueron aplicados (McGrath, 2004). Así como también la correcta tecnología de aplicación (calibración, volumen y preparación de las aplicaciones) el cual logró una alta efectividad biológica del fungicida (Rivillas *et al.*, 2011).

El fungicida que destacó fue el tratamiento T1 (ciproconazole), debido a que en la cuarta evaluación mostró el valor más bajo de severidad con 7.00%. Estos resultados para esta variable resulta ser superior, ya que los promedios obtenidos en la última evaluación, son más óptimos al ser contrastados con Campos *et al* (2013) con Cyproconazole y Epoxiconazole de 9.79 y 10.6%; Guerra y Welchez (2013) quienes obtuvieron 7.21% de daño; Feijoo (2014) y Correa (2014) con Propiconazole + Tebuconazole de 15.2% y 13% respectivamente.

La efectividad del fungicida ciproconazole se debe a que pertenece al grupo químico de los Triazoles, (Bautista, 1982; Barquero, 2013) cuyo mecanismo de acción se basa en impedir la producción de una sustancia esencial para el crecimiento del hongo llamada Ergosterol o Esterol (Barquero, 2013). Asimismo, como el porcentaje de severidad fue menor del 15.00%, se podrían efectuar otros métodos de control de la roya amarilla del café, como manejo de la sombra, fertilización adecuada, control de malezas; (Barquero, 2013) y con respecto al control químico, con fungicidas de contacto (ANACAFE, 2013).

CONCLUSIONES

Del presente estudio se concluye lo siguiente:

1. Al aplicar fungicidas sistémicos del grupo de los triazoles para el control de la roya amarilla del café, la severidad de la enfermedad se reduce por debajo del 12% en promedio.
2. El fungicida Ciproconazole mostró tener mejor efecto en el control de la roya amarilla del café, mostrando una reducción de la severidad de la enfermedad hasta un 7.0% a los 90 días de iniciado el ensayo, respecto a los demás tratamientos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda emplear estos fungicidas en el control químico de manera preventiva a la aparición de roya amarilla (*Hemileia vastatrix*), sobre todo en zonas donde hay mucha incidencia de la enfermedad, para proporcionar un control satisfactorio.
2. Realizar el control químico de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) alternando estos fungicidas, para evitar la generación de resistencia del patógeno.
3. Realizar el control con los fungicidas propuestos en diferentes zonas productoras de café para su evaluación.

LITERATURA CITADA

- ANACAFE. 2013. La Roya del Café es una enfermedad terrible pero puede controlarse. (En línea). Consultado el 15 de marzo de 2015. Disponible en: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Recomendaciones_Control_Roya
- Alvarado, M. y Rojas, G. 1994. Cultivo y beneficiado del café. Edit. Universidad Internacional a Distancia. Costa Rica. 184 p. (En línea). Consultado el 12 de abril del 2016. Disponible en: <https://books.google.com.pe>
- Avelino, J. y Rivas, G. La roya anaranjada del cafeto. Hal. Archives – Ouvertes. (En línea). Consultado el 12 de abril del 2016. Disponible en: https://hal.hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/1071036/filename/LA_ROYA_ANARANJADA_DEL_CAFETO_V1.pdf
- Agrios, G. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. Elsevier Academic Press. 922 p.
- Barquero, M. 2013. Recomendaciones para el Combate de la Roya del Cafeto. 3era ed. CICAPE. San José, Costa Rica. 63 p.
- Bautista, A. 1982. Evaluación de cuatro fungicidas en el combate de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* BERK. & BR.). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. (En línea). Consultado el 12 de abril del 2016. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_0643.pdf
- Calderón, G. 2012. Epidemiología de la roya del café causada por *Hemileia vastatrix* Berk. & br., en las regiones central y sur occidental de Guatemala, C.A. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. (En línea). Consultado el 12 de abril del 2016. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2810.pdf

- Campos, O., J. Gento, D. Santos, J. Reyes, y R. Mazariegos. 2013. Análisis sobre eficiencia de fungicidas contra la Roya del cafeto. Revista El Cafetal. (En línea). Consultado el 12 de abril del 2016. Disponible en: <https://www.ana.cafe.org/glifos/index.php?title=16TEC:Eficiencia-fungicidas-roya>
- CENICAFE. 2011. Construyendo el modelo para la gestión integrada del recurso hídrico en la caficultura colombiana. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. 90 p.
- Correa, G. Los fungicidas sistémicos en la prevención y control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* BERK. & BR.), en el Cantón Las Lajas, Provincia de El Oro. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Machala. (En línea). Consultado el 12 de abril del 2016. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/105277/CD313_TESIS.pdf
- Dirección Regional de Agricultura – DRA Huánuco. Campaña agrícola de la región Huánuco. (En línea). Consultado el 15 de octubre del 2016. Disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campas-agricolas>
- Estrada C.F. 1981. Variedades de café resistentes a roya. ANACAFE. 208(6):41-43.
- FAO. 2015. Memorias del seminario científico internacional: Manejo ecológico de la roya del café. (En línea). Consultado el 21 de abril del 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5137s.pdf>
- Feijoo, J. 2014. Los fungicidas sistémicos en la prevención y control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* BERK. & BR.), en el Cantón Las Lajas, Provincia de El Oro. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo.

- Universidad Técnica de Machala. (En línea). Consultado el 12 de abril del 2016. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/48000/10507/CD312_TESIS.pdf
- Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura – FIRA. 2016. Panorama agroalimentario. Dirección de investigación evaluación económica y sectorial. Mexico. 39 p.
- Figueroa, R. 1990. La caficultura en el Perú. 2da edición. Edit. FIESSA. Lima – Perú. 225 p.
- Figueroa Z, 1996. Guía para la caficultura ecológica. Edit. Novella Publigráf. Lima, Perú.176 p.
- Fundes, B. G. 2012. Manual del café. Segunda edición. Lima, Perú. 121 p.
- Fujiwora, M. 1980. Roya del cafeto. Lima, editorial Pp 15-17.
- Guerra, J. y Welchez, J. 2013. Evaluación de la efectividad de cuatro fungicidas biológicos en el control del hongo de la roya de café *Hemileia vastatrix*. Tsis para optar el título de ingeniero agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. (En línea). Consultado el 21 de abril del 2016. Disponible en: <http://www.cafe-cortadora.de/attachments/article/135/CPA-2013-077.pdf>
- ICAFFE (Instituto del Café de Costa Rica) 2011. Guía Técnica para el Cultivo del Café.1a ed. Heredia - Costa Rica. 2011: ICAFFE-CICAFFE 72 p
- INFOCAFES .2012. La Roya del Café. (En línea).Costa Rica. Consultado el 25 de noviembre del 2014 disponible en: <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/136.pdf>

- Julca, O.A.; Echevarría, A.C.; Ladera, M.Y.; Borjas, V.R.; Cruz, J.R.; Bello, A.S., y Crespo, C.R. 2013. Una revisión sobre la roya del café (*Hemileia vastatrix*) algunas experiencias y recomendaciones para el Perú. Agroenfoque, 28: 28-31 pp
- López, D. 2010. Efecto de la carga fructífera sobre la roya (*Hemileia vastatrix*) del café, bajo condiciones microclimáticas de sol y sombra, en Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de Posgrado. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado como requisito para optar por el grado de *Magister Scientiae* en Agroforestería Tropical Turrialba, Costa Rica. 117 p.
- Marín, G. 2012. Producción de cafés especiales. Manual técnico. Equipo técnico del proyecto Fondoempleo, Programa Selva Central – Desco. Lima. 50 p.
- McGrath, M. 2004. ¿Qué son los fungicidas? Universidad de Cornell. Traducido del inglés al español por Luisa Santamaria, José Carlos Ureta. 16 p.
- Márquez, K.; Arévalo, L.; Gonzáles, R. 2014. Efectos del abonamiento nitrogenado sobre la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berck et. Br) en dos variedades de *Coffea arabica* L. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. En Folia Amazónica Vol. 23 (1) 2014: 57 – 66 pp
- Ministerio de Agricultura - MINAG. 2012. Condiciones agroclimáticas del cultivo del cafeto. Cartilla N° 7. Lima- Perú (En línea). Consultado el 24 de noviembre del 2014. Disponible en: <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroclima/efenologicos/cafe.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. 2016. Sistema integrado de información agrícola.

- Mora, N. 2008. Agrocadena de café. Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección Regional Huetar Norte. (En línea). Consultado el 21 de abril del 2016. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00080.PDF>
- Mont, R. 2002. Manejo Integrado de Enfermedades de las Plantas. Servicio Nacional de sanidad Agraria. Lima – Perú. 210p.
- Pérez, W. y Forbes, G. 2008. Manual técnico: El tizón tardío de la papa. Centro Internacional de la Papa (CIP). 40 p. (En línea). Consultado el 23 de abril del 2016. Disponible en: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004271.pdf>
- Rayner, R. 1972. Micología, historia y biología de la roya del cafeto. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas – IICA. Costa Rica. 68 p. (En línea). Consultado el 21 de abril del 2016. Disponible en: <https://books.google.com.pe>
- Rimache, A.M. 2008. Cultivo del café. Lima- Perú. Editorial MACRO. Lima- Perú. 110 p.
- Rivillas Osorio, C.A., Serna Giraldo, C.A., Cristancho Ardila, M.A., y Gaitan Bustamante, A.L., 2011. La roya del cafeto en Colombia - Impacto, manejo y costos del control, Chinchiná, Caldas, Colombia: CENICAFE. 51 p.
- Rojo, E. 2014. Café I (G. Coffea). En la revista Reduca (Biología). Serie Botánica. 7 (2): 113-132 pp.
- SAGARPA. 2013. Ficha técnica roya del cafeto. (En línea). Consultado el 25 de noviembre del 2014. Disponible en: <http://amecafe.org.mx/downloads/FichaT%C3%A9cnicaRoyadelCafeto.pdf>.
- Salazar, B., Rivera, N. 2013. La roya: devastación del sector cafetalero. En La Revista Agraria N° 151. Publicación del Centro Peruano de Estudios Sociales. 16 p.

- Sánchez, R. C. 2005. Cultivo, Producción y comercialización del café. Ed. Ripalme. Lima, Perú. p: 134
- Sánchez, E. J A. 2011. Manual para la producción de un café de calidad. Lima, Perú. p: 4-30.
- Santocreo, R. 2001. Manual de caficultura. Instituto Hondureño del café – IHCAFE. 3^{ra} ed. Tegucigalpa – Honduras. 238 p.
- SENASA. 2016. El café. (En línea). Consultado el 23 de setiembre de 2016. Disponible en: <http://www.senasa.gob.pe/senasa/cafe/>
- Subero, L. 2010. La roya del cafeto. (En línea). Consultado el 15 de octubre de 2016. Disponible en: <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/136.pdf>
- Virginio, E., Astorga, C. 2015. Prevención y control de la roya del café. Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba – Costa Rica. 95 p.

ANEXOS

Anexo 01. Promedios de la primera evaluación de la severidad

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	46.67	43.33	50.00	46.67	186.67	46.67
T2	43.30	43.33	46.67	50.00	183.33	45.83
T3	40.00	50.00	50.00	43.33	183.33	45.83
T4	53.33	53.33	50.00	43.33	200.00	50.00
T5	40.00	53.33	53.33	43.33	200.00	50.00
PROMEDIO	44.67	48.67	50.00	47.33		47.67
TOTAL	223.33	243.33	250.00	236.67	953.33	

Anexo 02. Promedios de la segunda evaluación de la severidad

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	30.00	33.33	33.33	26.67	123.33	30.83
T2	36.67	33.33	30.00	33.33	133.33	33.33
T3	36.67	30.00	30.00	36.67	133.33	33.33
T4	40.00	36.67	40.00	30.00	146.67	36.67
T5	53.33	56.67	53.33	43.33	206.67	51.67
PROMEDIO	39.33	38.00	37.33	34.00		37.17
TOTAL	196.67	190.00	186.67	170.00	743.33	

Anexo 03. Promedio de la tercera evaluación de la severidad

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	10.00	16.67	6.67	6.67	40.00	10.00
T2	20.00	23.33	13.33	26.67	83.33	20.83
T3	23.33	20.00	20.00	26.67	90.00	22.50
T4	30.00	23.33	26.67	26.67	106.67	26.67
T5	63.33	76.67	53.33	76.67	270.00	67.50
PROMEDIO	29.33	32.00	24.00	32.67		29.50
TOTAL	146.67	160.00	120.00	163.33	590.00	

Anexo 04. Promedio de la cuarta evaluación de la severidad

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T1	6.67	10.00	5.67	5.67	7.00	28.01
T2	13.33	20.00	13.33	23.33	17.50	69.99
T3	20.00	16.67	13.33	23.33	18.33	73.33
T4	26.67	20.00	23.33	20.00	22.50	90.00
T5	76.67	86.67	63.33	80.00	76.67	306.67
PROMEDIO	28.67	30.67	23.80	30.47		568.00
TOTAL	143.34	153.34	118.99	152.33	28.40	

Anexo 05. Panel fotográfico del experimento



Figura 01. Instalación del experimento



Figura 02. Señalización de los tratamientos



Figura 03. Preparación de fungicidas



Figura 04. Aplicación de fungicidas



Figura 05. Evaluaciones



Figura 06. La roya amarilla del café

Anexo 06. Ficha Técnica 01: ALTO 100 SL (CYPROCONAZOLE)

Mecanismo de acción: ALTO 100 SL tiene acción preventiva, curativa y erradicante. Interfiere en la síntesis del ergosterol del hongo, por inhibición de demetilación de los esteroides de C14 lo cual produce cambios morfológicos y funcionales en la membrana de la célula del hongo.

Composición química

Cyproconazole	100g/L
Aditivos	900g/L

Formulación: Concentrado soluble

Aspecto: Líquido amarillo a castaño

Compatibilidad: Se puede mezclar con la mayoría de agroquímicos, excepto con productos a base de cobre, ni abonos foliares que no sean quelatados.

Información importante: Adoptar un programa de rotación con fungicidas de diferente mecanismo de acción. Es recomendable no aplicarlo más de tres veces consecutivas.

Categoría toxicológica: Ligeramente peligroso.

CULTIVO	ENFERMEDADES		DOSIS		P.C. (días)	L.M.R. (ppm)
	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	mL /200 L	mL /ha		
Ají Párika	Alternariosis	<i>Alternaria</i> sp.	125 - 150	150 - 250	15	0.05
	Oidium	<i>Leveillula taurica</i>	50 -100	125 - 250		
Alcachofa	Oidium	<i>Leveillula taurica</i>		125 - 250	14	0.10
Arroz	Pudricion de la vaina	<i>Rhizoctonia solani</i>	300	300	45	0.05
Cebolla	Tizón foliar	<i>Stemphylium vesicarium</i>	100 - 150	-	ND	0.01
Espárrago	Cercosporiosis	<i>Cercospora asparagi</i>		800	30	0.1
	Mancha purpura	<i>Stemphylium vesicarium</i>	75 -100			
	Roya	<i>Puccinia asparagi</i>		750		
Frijol	Roya	<i>Uromyces phaseoli</i>		200 -300	40	0.05
Mango	Oidiosis	<i>Oidium mangiferae</i>	50 -75	125 -187.5	112	0.01
	Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>	50 - 100	-		
Manzano	Oidium	<i>Podospaera leucotricha</i>		200 -250	14	0.05
Trigo	Roya	<i>Puccinia</i> spp.		400	56	0.05
Vid	Oidium	<i>Uncinula necator</i>	60		28	0.10

P.C.: Período de Carencia L.M.R.: Límite Máximo de Residuos ND: No Determinado

Anexo 07. Ficha Técnica 02: OPERA® (PYRACLOSTROBIN + EPOXICONAZOLE)

Composición química

Pyraclostrobin	133 g/L
Epoxiconazole	50 g/L
Aditivos hasta completar	1 L

Modo de acción: fungicida que presenta doble modo de acción, actuando a través del ingrediente activo Epoxiconazole como inhibidor de la biosíntesis de ergosterol, el cual es constituyente de la membrana celular de los hongos, y a través del ingrediente activo Pyraclostrobin como inhibidor del transporte de electrones en las mitocondrias de las células de los hongos, inhibiendo la formación de ATP, esencial en los procesos metabólicos de los hongos.

Formulación: Suspo-emulsión (SE)

Compatibilidad: No es compatible con productos marcadamente alcalinos. Se recomienda realizar pruebas previas de compatibilidad.

Información importante: Es recomendable no aplicarlo más de tres veces consecutivas.

Categoría toxicológica: Moderadamente peligroso

Cultivo	Enfermedad	Dosis (L/ha)	Observaciones
Cafeto (45)	Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	0.75-1.25	Realizar dos aplicaciones a intervalos de 28 días; con un volumen de aplicación de 800-900 L de agua/ha.
Espárrago (40)	Roya de la hoja (<i>Puccinia asparagi</i>)	0.5-0.75	Realizar dos aplicaciones al follaje a intervalo de 14 días; con un volumen de aplicación de 700 a 800 L de agua/ha.
Soya (15)	Roya asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	0.5-0.7	Realizar una aplicación preventivamente en estadio del c (finales de floración, inicio de llenado de granos), o al ot primeros síntomas de la enfermedad al inicio de floración (R1).

Producto para combatir royas, oídium, alternaria, etc. Siendo sus características.

Composición química

Hexaconazole	100 g/L
--------------	---------

Modo de acción:

Es un fungicida triazol, sistémico con acción curativa y preventiva; empleado en el control de hongos. Presenta un movimiento sistémico ascendente a través del xilema de las plantas conjuntamente con el agua y los elementos minerales absorbidos. Actúa inhibiendo la biosíntesis del ergosterol es decir la dimetilación de los esteroides, provocando un crecimiento fungal anormal y posteriormente la muerte. Es utilizado en aplicaciones foliares para el control de enfermedades en cultivos como espárrago, entre otros.

Formulación: Concentrado emulsionable

Compatibilidad: Compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común, excepto con los de reacción alcalina. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

Información importante: Rotar con productos de diferente modo de acción para evitar el desarrollo de resistencia de la plaga objetivo.

Categoría toxicológica: Ligeramente peligroso

CULTIVO	PLAGA		DOSIS		PC (días)	LMR (ppm)
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ml/ 200 L	L/ ha		
AJO	Roya	<i>Puccinia allii</i>	200	-	7	0.02
ALCACHOFA	Oídium	<i>Leveillula taurica</i>	200	-	7	0.01
ARROZ	Quemado del arroz	<i>Pyricularia oryzae</i>	300	-	14	0.02
CAFE	Roya del café	<i>Hemiteia vastatrix</i>	200	-	7	0.05
CEBOLLA	Punta seca	<i>Stemphylium vesicarium</i>	200	-	14	0.02
ESPARRAGO	Cercosporiosis	<i>Cercospora asparagi</i>	250	0.75	14	0.02
GRANADILLA	Alternaria	<i>Alternaria passiflorae</i>	150 - 200		14	0.01
PIMIENTO	Oídiosis	<i>Leveillula taurica</i>	200	-	7	0.01
VID	Oídiosis	<i>Uncinula necator</i>	-	0.5	7	0.1
ZAPALLO	Oídium	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	125	-	14	0.01

PC: Periodo de Carencia

LMR: Límite máximo de residuo

Anexo 09. Ficha técnica AMISTAR TOP (AZOXYSTROBINA + DIFENOCONAZOL)

Composición química

Azoxistrobina	200 g/L
Difenoconazol	125 g/L
Coformulantes	1 L

Es un fungicida sistémico y de contacto, de origen natural, con amplio espectro de control. Presenta "triple acción", con actividad preventiva, curativa y antiesporulante, dependiendo de la enfermedad. El contenido de Azoxistrobina brinda acción inhibitoria de la respiración mitocondrial en los hongos (acción temprana sobre esporas) y el contenido de Difenoconazol aporta efecto curativo. **Modo de acción:** Se mueve vía xilema (movimiento acropétalo) y tiene sistemicidad y movimiento translaminar, protegiendo completamente las hojas y brotes nuevos. **AMISTAR® TOP** está especialmente indicado para el control de enfermedades foliares.

Formulación: Suspensión Concentrada

Compatibilidad: Es compatible con productos fitosanitarios de uso corriente

Categoría toxicológica: Moderadamente peligroso

CULTIVO	ENFERMEDADES		DOSIS	
	Nombre común	Nombre científico	ml/200 L	L/ha
Arroz	Quemado	<i>Pyricularia grisea</i>		0.5
	Rhizoctoniasis	<i>Rhizoctonia solani</i>	0.35 – 0.40	
	Roya	<i>Puccinia asparagi</i>	150-200	0.45-0.6
Espárrago	Mancha purpura	<i>Stemphylium vesicarium</i>	150-200	
	Cercosporiosis	<i>Cercospora asparagi</i>	200-300	
Cebolla	Quemado	<i>Stemphylium vesicarium</i>		0.25-0.3
Pimiento	Oidium	<i>Leveillula taurica</i>	150-200	
Maíz	Mancha del asfalto	<i>Phyllachora maydis</i>		0.4-0.45
Mango	Oidium	<i>Oidium mangiferae</i>		0.4-0.5
Psp	Alternariosis	<i>Alternaria solani</i>		0.45-0.50
Pimiento	Oidium	<i>Leveillula taurica</i>	150-200	0.3-0.4
Vid	Oidium	<i>Uncinula necator</i>		0.5
	Pudrición gris	<i>Botrytis cinerea</i>		0.3



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO.

En la ciudad de Huánuco a los 22 días del mes de diciembre del año 2016, siendo las 3.00 horas con 15 minutos de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0633 – 2016 - UNHEVAL/FCA-D de fecha 12/12/2016, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“EFECTO DE CUATRO FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE LA ROYA AMARILLA (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica*) EN CONDICIONES CLIMATICAS DEL CENTRO POBLADO LIBERTAD CAUNARAPA - MONZON”** Presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias: **JEFERSON PEÑA ESPINOZA** Bajo el asesoramiento de: **M.Sc LUIS VILLODAS ROSALES**. El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : Mg. JUAN CASTAÑEDA ALPAS**
- SECRETARIO : Mg. MARÍA BETZABÉ GUTIÉRREZ SOLORZANO**
- VOCAL : Mg. JAVIER ROMERO CHAVEZ**
- ACCESITARIO : Ing. GRIFELIO VARGAS GARCIA**

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad con el cuantitativo de 17 y cualitativo de muy bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 5.00 horas.

Huánuco, 22 de diciembre del 2016

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Sin observación

Huánuco, 22 de diciembre del 2016


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, 22 de diciembre del 2016

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL