

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE UN FUNGICIDA SISTÉMICO Y DOS DE
CONTACTO EN EL CONTROL DE OJO DE GALLO (*Mycena
citricolor* Berk & Curt.), EN CAFETO (*Coffea arabica* L.). SAN
LUÍS, 930 msnm. KIMBIRI - CUSCO.”**

Tesis Para Obtener el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por

ALFREDO YUCRA SOLÍS

AYACUCHO – PERÚ

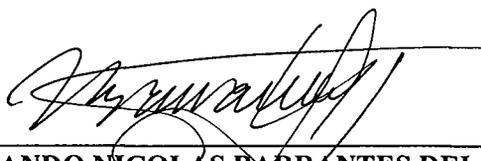
2009

**“EFECTO DE UN FUNGICIDA SISTEMICO Y DOS DE CONTACTO EN
EL CONTROL DE OJO DE GALLO (*Mycena citricolor* Berk & Curt),
EN CAFETO (*Coffea arabica* L.) SAN LUIS,
930 m.s.n.m. KIMBIRI - CUSCO**

Recomendado : 23 de septiembre de 2009
Aprobado : 02 de octubre de 2009



ING. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Presidente del Jurado



M.Sc. ING. FERNANDO NICOLAS BARRANTES DEL AGUILA
Miembro del Jurado



ING. GUILLERMO CARRASCO AQUINO
Miembro del Jurado



ING. FORTUNATO ALVAREZ AQUISE
Miembro del Jurado

M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

A la memoria de mi padre.

*A mi madre Teófila Solís Borda
por su invaluable apoyo y sacrificio brindado.*

*A mis Hermanas
Hermanas.
y sobrinas.*

*A Yessenia y a mi hija
Yaxhuny Itahel*

Alfredo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Máter de mi Formación Profesional.

A los profesores de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por haber contribuido en mi formación profesional.

A los Ingenieros Fernando Barrantes del Águila y Guillermo Carrasco Aquino asesores del presente trabajo, quienes en todo momento me brindaron su apoyo y orientación durante la planificación, ejecución y procesamiento de datos.

A la Municipalidad Distrital de Kimbiri, por brindar las facilidades necesarias para realizar la instalación y conducción del presente trabajo.

Así mismo, mi gratitud a todas aquellas personas que me prestaron su apoyo y colaboración para la concretización de este trabajo.

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

	Pág
1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL CAFETO.....	01
1.2. IMPORTANCIA.....	02
1.3. TAXONOMÍA.....	03
1.4. CAFÉ TÍPICA.....	03
1.5. CAFÉ CATIMOR.....	03
1.6. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CAFETO.....	05
1.7. CLIMA Y SUELO.....	07
1.7.1 CLIMA.....	07
1.7.2 SUELO.....	08
1.8. ENFERMEDADES DE CAFÉ.....	08
1.8.1 ROYA DEL CAFÉ.....	08
1.8.2 MANCHA DE HIERRO O CHASPARRIA.....	09
1.8.3 ANTRACNOSIS.....	10
1.8.4 OJO DE GALLO (<i>Mycena citricolor</i>).....	10
1. TAXONOMÍA.....	11
2. MORFOLOGÍA.....	12
3. SÍNTOMAS, SIGNO Y DISEMINACIÓN DEL PATOGENO.....	13
4. PATOGENESIS.....	15
5. EPIDEMIOLOGÍA.....	18
6. CICLO DE LA ENFERMEDAD OJO DE GALLO.....	19
7. CONTROL DE LA ENFERMEDAD OJO DE GALLO.....	20
1.9. CALDO SULFOCÁLCICO.....	25
1.10. CALDO BORDALÉS.....	29
1.11. SILVACUR COMBI 300 EC.....	32

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.	UBICACIÓN DEL TERRENO.....	33
2.2.	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	33
2.3.	SUELO.....	37
2.4.	CULTIVAR DE CAFETO (CATIMOR).....	37
2.5.	ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	38
2.6.	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	38
2.7.	DISEÑO DE PARCELA.....	39
2.8.	FACTOR EN ESTUDIO.....	40
2.9.	TRATAMIENTOS.....	40
2.10.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	41
2.11.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	42
2.12.	VARIABLES EVALUADAS.....	46
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		52
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		78
RESUMEN.....		80
LITERATURA CITADA.....		81
ANEXOS.....		89

INTRODUCCIÓN

La enfermedad 'Ojo de Gallo', causada por el hongo *Mycena citricolor*, tiene la capacidad de limitar la producción de café, debido a que es una enfermedad de ciclo múltiple o policíclica, con la capacidad de producir numerosas generaciones de inóculo secundario, que continua incrementando la enfermedad en las plantaciones. Por las pérdidas y gastos que ocasiona, la enfermedad 'Ojo de Gallo' contribuye a disminuir la competitividad de la caficultura. Avelino *et al* (1995) estima que las pérdidas en la producción pueden llegar a 50%, asimismo indica que un 20% de incidencia provoca un 13% de pérdidas de la cosecha del mismo año.

En el Valle Río Apurímac y Ene (VRAE), el cultivo del café ocupa la mayor superficie sembrada (10 490 has, que representa el 27% de la superficie cultivada), cuya producción se orienta principalmente a la exportación bajo la modalidad de café especial. Una de las causas del bajo rendimiento del cultivo es el deficiente control de plagas y enfermedades y deficiente fertilización de los suelos, entre los que destacan el 'Ojo de Gallo', los nemátodos y la broca, que no se controlan apropiadamente (PDCDK, 2005).

Se reporta (SENASA VRAE, 2003) que el 'Ojo de Gallo' se incrementa anualmente en esta zona (de 7.08% a 29.12% en sólo 5 años), debido al aumento de la siembra de cultivares susceptibles y los cambios climáticos, a lo que se suma las deficiencias en la aplicación de controles.

En razón a lo expuesto, la presente investigación se diseñó para contribuir en el control de esta enfermedad en la variedad 'Catimor'

mediante la aplicación de fungicidas solos o en mezcla (Silvacur Combi a las dosis de 4, 8 y 17 ml, Caldo Bordalés y Caldo Sulfocálcico) durante un periodo de 4.7 meses.

Sobre la base de antecedentes y la necesidad expuesta en las consideraciones productivas, la investigación se planteó con los objetivos siguientes:

1. Evaluar tres dosis de Silvacur Combi 300 EC en combinación con Caldo Bordalés y Caldo Sulfocálcico en la reducción del número de lesiones, de la caída de hojas y de la esporulación de lesiones causadas por *Mycena citricolor*.
2. Determinar la importancia del control químico en la reducción de la incidencia y severidad de la enfermedad 'Ojo de Gallo' en el cultivo de café Var. Catimor.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL CAFETO

Anthony *et al* (1999) indican que el origen se encuentra en Etiopía. Por su parte León (2000) menciona que el café (*Coffea spp.*), crece en forma silvestre en las áreas montañosas de Etiopía y áreas vecinas de Sudán.

El cafeto, se inició a cultivar a principios del siglo VIII, donde el cultivo se mantuvo como un monopolio de los árabes en las cercanías del mar Rojo, hasta el siglo XV; con una fuerte expansión hacia Yemen (ex Arabia del Sur) en el siglo XIV, y hacia el Oriente Medio, durante el siglo XV. También indican que la primera introducción de café en Europa se dio en 1706, y solo se introdujo una planta desde Java al jardín botánico de Ámsterdam, a partir del cual se originaron la mayoría de variedades cultivadas actualmente en el mundo. Las primeras introducciones de café al continente americano se dieron a inicios del siglo XVIII; desde Ámsterdam enviaron unas plantas hacia Guayana Holandesa (hoy Surinam) y de París a la isla de Martinica en las Antillas, de donde en 1719 el cultivo se extendió rápidamente hacia

Guayana Francesa, y luego en 1727 hacia Brasil (Anthony *et al* 1999). Según León (2000), a inicios del siglo XIX el cultivo de cafeto se extendió por toda América tropical.

En el Valle Rio Apurímac y Ene (VRAE), el cultivo de café se inicia en los años 1950, según los colonos más antiguos del lugar, con semillas procedentes de Satipo y Chanchamayo, posteriormente el cultivo se generalizó, siendo en la actualidad uno de los principales cultivos de importancia económica en la zona.

1.2. IMPORTANCIA

El cultivo de café en el VRAE, es de importancia económica por ser un producto agroindustrial de exportación, en la actualidad genera ocupación para más de 8300 unidades de familias productoras de café, con un área aproximada de 10 490 has; constituyendo el 27% de la superficie cultivada en el VRAE, y forma parte a su vez del 29% del valor bruto de la producción de la economía lícita.

Los principales cultivos en Kimbiri son coca, café y cacao, con 34.94%, 22.35% y 22.34%, respectivamente y que en áreas cultivadas representan en 2202, 1409 y 1408 has. El cacao y el café se destinan casi en su integridad al mercado internacional, a través de cooperativas y empresas locales y nacionales (PDCDK, 2005).

1.3. TAXONOMÍA

Perú Coffee (1999) describe la taxonomía del cafeto de la siguiente manera:

REINO	: Vegetal
DIVISIÓN	: Antofita
SUBREINO	: Angiosperma
CLASE	: Dicotiledóneas
SUBCLASE	: Simpétala
ORDEN	: Rubiales
FAMILIA	: Rubiaceae
TRIBU	: Cofeales
GÉNERO	: Coffea
SECCIÓN	: Eucoffea
SUB SECCIÓN	: Erythrocoffea
ESPECIE	: <i>Coffea arabica</i>

Nombre común: cafeto, cafetos, cafetero, planta del café, café.

1.4. CAFÉ TÍPICA (*Coffea arabica* L.)

Coffea arabica se cultiva principalmente en América Central y América del Sur; se desarrolla básicamente entre los 600 y 2000 msnm, representando el 65% de la producción mundial de café. Aproximadamente el 98% de los cafetos son variedades arábicas como: bourbon, caturra, mundo novo, típica y otros (INFOAGRO, 2008).

1.5. CAFÉ CATIMOR

Villaseñor (1987), citado por Ignacio (2007), menciona que la variedad Catimor se ha obtenido por cruzamiento artificial entre el híbrido de Timor (procedente del cruzamiento natural entre *Coffea arabica* y *Coffea canephora*) y cultivares comerciales de Caturra, llevado a cabo en el Centro de Investigaciones de la Roya del Cafeto (CIFC), en Oeiras, Portugal. Se caracteriza por su porte bajo, su tronco de grosor intermedio así como por su considerable número de ramas laterales que forman una copa medianamente vigorosa y compacta. Además de su productividad relativamente alta muestra un comportamiento favorable con respecto a la enfermedad de la roya (*Hemileia vastatrix*). Por su parte, Echeverri (1997), indica que el Catimor 5175 presenta una fuerte susceptibilidad al ataque de la enfermedad ojo de gallo (*Mycena citricolor*); algunos progenies tienen brotes terminales de color claro y otras de color bronce; el fruto y el grano son parecidos al de la variedad Caturra.

Napoleón y Ríos (1984) indican que la producción promedio del Catimor es de 15.43 kg de cereza por planta, acumulada durante tres años y con un vigor que puede considerársela excelente, asimismo señalan que mostró un porcentaje de granos vanos dentro de los límites permisibles (20 %).

Al realizar pruebas organolépticas de café, de las variedades de Catimor y Caturra, Muschler (1999), ha demostrado que las muestras

provenientes de las parcelas con 50% a 80% de sombra, superaron las muestras de parcelas a pleno sol, principalmente en los atributos: apariencia en verde, tueste y cuerpo.

1.6. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CAFETO

Figueroa (1984) describe la estructura botánica del cafeto de la siguiente manera:

1.6.1. LA RAÍZ.- Esta estructura es pivotante, que profundiza de 0.5 a 1.0 metro en suelos profundos y cuya principal función es la fijación del cafeto; a partir de este eje se desarrollan de cuatro a ocho raíces axiales y numerosas ramificaciones laterales, responsables de la alimentación hídrica y la nutrición mineral. El 90% de las raíces se distribuyen en los primeros 30 centímetros de profundidad y en un radio de 2.5 metros del tronco.

1.6.2. TRONCO.- El cafeto tiene un tronco perfectamente recto, con corteza obscura rojiza, cuando empieza a lignificarse es generalmente de color gris, cuya parte más vieja, o corcho, se hiende longitudinalmente, según líneas bien manifestadas, desprendiendo así la corteza vieja, este desprendimiento, es muy activo cuando el cafeto es joven. Del tronco salen ramas primarias y éstas, a su vez producen ramas secundarias. Las ramas secundarias producen flores.

1.6.3. **HOJAS.**- Las hojas son opuestas, enteras y persistentes en condiciones normales de clima, con forma oval elíptica, cuneada en la base y más o menos acuminada, de peciolo corto, coriáceas, verde brillante por el haz, mate y más pálido por el envés, donde las nervaduras son muy salientes. Las hojas se forman en las ramas secundarias, primarias y en el tallo joven.

1.6.4. **FLOR.**- La flor presenta un cáliz de 1 a 2 mm de largo, de color verde y con un borde que forma 5 dientes irregulares. La corola mide de 6 a 12 mm. De largo, que se abre en 5 pétalos; estos pétalos a la apertura o anthesis floral aparecen de color blanco. Los estambres en número de cinco están adheridos al interior del tubo de la corola. El gineceo está constituido por el ovario súpero, con dos cavidades, con un óvulo en cada una, el estilo es delgado y largo, que termina en un estigma con dos ramificaciones.

1.6.5. **FRUTO.**- El fruto del cafeto es una drupa que contiene dos semillas, las que se encuentran separadas por el tabique interno del ovario. El color verde del fruto, según su evolución hacia la maduración, cambia a verde amarillento y posteriormente a rojo vinoso o amarillo, típico de los cultivares del cafeto.

1.6.6. **BANDOLAS**

También conocidas como ramas laterales o ramas primarias. Éstas son opuestas y alternas, dan origen a las ramas secundarias y a su vez, pueden originar ramificaciones terciaria o palmilla. Las ramas laterales tienen un punto apical de crecimiento que va formando nuevas hojas y entrenudos. El número de éstos puede variar de un año a otro y, consecuentemente, las axilas que se forman dan origen al número de flores y por ende a los frutos (Alvarado y Rojas, 1994).

1.7. CLIMA Y SUELO

1.7.1. CLIMA

Fischersworing y Robkamp (2001) señalan que el café se puede cultivar entre 400 a 2000 msnm, sin embargo, la zona altitudinal que ofrece las mejores condiciones para obtener café de buena calidad, está entre los 1200 y 2000 msnm. La temperatura óptima oscila entre 19 °C y 21 °C con extremos de 17 °C a 23 °C, ya que por encima de la temperatura promedio de 24 °C se acelera el crecimiento vegetativo, limitando tanto la floración como el llenado de los frutos.

La precipitación media anual requerida por el cafeto es de 1800 a 2000 mm, distribuidos a través del año, con un periodo de sequia relativa de dos a tres meses, que debe coincidir con un periodo de reposo vegetativo, para posteriormente iniciar la floración. Una precipitación de 1500 mm, repartida uniformemente, puede ser suficiente; por el contrario, por debajo

de ésta, el crecimiento de la planta se limita y por lo tanto afecta la cosecha del año siguiente. Con precipitaciones mayores a 3000 mm, la calidad física del café oro y la calidad en taza se deterioran. Para el buen desarrollo de la planta es recomendable una humedad relativa de 70% a 80%, pero superiores a ésta favorece el desarrollo de las enfermedades fungosas.

1.7.2. SUELO

Fischersworing y Robkamp (2001) consideran que los mejores suelos para el cultivo de café son aquellos que presentan buena profundidad, permeables, friables y de textura franca. La buena aireación es fundamental, el suelo ideal para café debe tener un espacio poroso de 60%, del cual la mitad debería permanecer ocupado por aire, cuando está húmedo.

1.8. ENFERMEDADES DE CAFÉ

1.8.1 ROYA DEL CAFÉ

Silva *et al* (2006) mencionan que la enfermedad roya (*Hemileia vastatrix*), es una de las enfermedades más limitativas de la caficultura mundial, asimismo señalan que se encuentra diseminada en todos los países donde se cultiva el café y puede causar pérdidas de 10% a 40%.

Los primeros síntomas de la enfermedad, consisten en pequeñas lesiones amarillentas, aparecen alrededor del punto de penetración (envés de las hojas), que con el tiempo se unen y producen las uredosporas de

color anaranjado; en el haz se observa manchas cloróticas y finalmente las lesiones se vuelven necróticas. La receptividad de las hojas a la roya aumenta en la fase de producción, debido a la desprotección de las hojas por migración de compuestos fenólicos (sustancias que intervienen en la defensa) hacia los frutos; además una fuerte intensidad lumínica y temperaturas altas aumentan la receptividad de las hojas. La curva de desarrollo de la enfermedad está relacionada a cinco factores principales, la lluvia, la temperatura, la carga fructífera, la época de cosecha y el inóculo residual (Avelino *et al*, 1999).

1.8.2 MANCHA DE HIERRO O CHASPARRIA

Según Benavides y David (2004), la enfermedad mancha de hierro o chasparria (*Cercospora coffeicola*) ataca al café en cualquier edad, desde el almácigo hasta cafetales adultos.

La plena exposición solar de los cafetos, el estrés nutricional de las plantas, alta humedad relativa (superior a 80%), presencia de una lámina fina de agua y temperaturas entre 20 °C y 26 °C son condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad 'mancha de hierro' (Blandón y Ruíz, 2003).

En IHCAFE (1990) menciona que en las hojas, las manchas adultas pueden alcanzar un centímetro o más de diámetro, produciendo generalmente fructificaciones del hongo (esporas en el haz de la hoja).

1.8.3 ANTRACNOSIS

La Antracnosis (*Colletotrichum* spp. Noak), según Gutiérrez *et al* (2003), es una enfermedad de gran importancia en las áreas cafetaleras de todo el país, desde zonas bajas y secas hasta zonas altas y húmedas, así como en cafetales con diferentes niveles de tecnología, afectando en todas sus etapas de desarrollo. Los mismos autores, indican que las estructuras de conservación de *Colletotrichum* spp., llamadas conidios, están fuertemente adheridas al tejido enfermo cuando está seco, pero cuando inician las lluvias, se desprenden fácilmente, y son liberados y diseminados por las lluvias a lo largo de las bandolas, hojas, flores y frutos. Las temperaturas entre 20 y 30 °C, así como la humedad relativa de 80% o más, son favorables para el desarrollo de la enfermedad. Los síntomas pueden manifestarse desde los 7 hasta 24 días después que ocurre la infección, dependiendo de las condiciones ambientales y la susceptibilidad de la planta.

1.8.4. OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*)

Wang y Avelino (1999) señalan que la enfermedad “ojo de gallo” del cafeto, fue descubierto en Colombia por C. Michelsen en 1880; en 1881, Cooke lo identificó como *Stilbum flavidum* Cke., a partir de hojas enfermas provenientes de Venezuela y Costa Rica. Los mismos autores señalan, que luego de estos primeros informes, la enfermedad fue encontrada en todas las áreas cafetaleras del continente americano y de ahí su nombre en inglés: “American leaf spot of coffe”.

Maublanc y Rangel (1914), citado por Ignacio (2007), describieron la fase perfecta (sexual) como un pequeño hongo en forma de sombrilla, color amarillo brillante. El patógeno fue clasificado entonces como un basidiomicete, bajo el nombre de *Omphalia flavida*.

En un laboratorio, mediante cultivos en medio artificial, Ashby (1925), citado por Uribe (1947), comprobó que el *Stilbum flavidum*, descrito por Cooke y el *Omphalia flavida* descrito por Maublanc y Rangel, provenían del mismo micelio y por lo tanto pertenecían al mismo hongo. Al examinar muestras de *Agaricus citricolor*, Dennis (1950), citado por Wang y Avelino (1999), comprobó que se trataba del mismo hongo y llegó a la conclusión de que *Agaricus citricolor* era una especie de *Mycena* y surgió el nombre de *Mycena citricolor*. Este es el binomio aceptado en la actualidad.

Mycena citricolor posee un amplio rango de hospederos. Existen más de 550 especies de plantas que son susceptibles a ser atacados por este hongo, sin embargo se considera que el cafeto es la única especie de importancia comercial.

1. TAXONOMÍA

Jaramillo Y Gómez (1989) describen la taxonomía del hongo (*Mycena citricolor* Berk & Curt) de la siguiente manera:

DOMINIO : Eukariota
REINO : Fungi
DIVISION : Basidiomycota
CLASE : Hymenomycete

SUBCLASE : Homobasidiomycete

ORDEN : Agaricales

FAMILIA : Agaricaceae

GENERO : *Mycena*

ESPECIE : *Mycena citricolor*

Nombres común: Ojo de gallo, ojo de pollo, candelilla y gotera.

2. MORFOLOGÍA

Wang y Avelino (1999) indican que las hifas de *Mycena citricolor* son las típicas de un hongo basidiomiceto, cuyas células son generalmente binucleadas y presentan fibulas.

Mycena citricolor presenta dos tipos de fructificaciones: i) asexual (gema o cabecita), que se observa como una serie de gemas o cabecitas de pocos milímetros de altura sobre la superficie de las lesiones e incluso del grano y tallos, causada por la enfermedad ojo de gallo y ii) sexual (basidiocarpo), el basidiocarpo, que es más grande que la gema, produce y libera una gran cantidad de basidiósporas; ocurre muy poco en la naturaleza y no tiene importancia en el ciclo de la enfermedad; de las cuales el primero es el principal órgano de diseminación y reproducción del hongo.

2.1. Estado asexual

Las gemas son de color amarillo limón y están formados por un grupo de filamentos delgados, separados, paralelos entre si y reunidos en un tallo común, terminado en una cabeza globosa, constituida por las extremidades recrecidas de los filamentos. El pedicelo posee una longitud de

aproximadamente 2.0 mm y la gema tiene un diámetro de cerca de 0.36 mm. La parte terminal o la cabecita tiene forma de perilla de puerta, con bordes muy redondeadas. La consistencia de la gema es sólida y el espacio entre las células está cubierto por un mucílago transparente, que permite al hongo adherirse a la hoja (Buller, 1934).

2.2. Estado sexual

El basidiocarpo es la forma perfecta del hongo y consiste en una pequeña estructura en forma de sombrilla, de color amarillo intenso, que posee estrías radiales de 2.0 – 4.5mm de diámetro. El basidio produce y libera abundantes basidiósporas, las cuales son ovoides, hialinas y cuyo tamaño es de 14-17.5 μ .

3. SÍNTOMAS, SIGNO Y DISEMINACIÓN DEL PATÓGENO

Los síntomas de la enfermedad ojo de gallo, según Fritz (1936), citado por Uribe (1947), presentan manchas en las hojas, de formas circulares u ovaladas de 6 a 13 mm de diámetro que se inician por un punto amarillo visible en ambas caras de la hoja y que van creciendo circularmente a medida que avanza la enfermedad. El cafeto reacciona ante la lesión, formando una capa circular de corcho, y los tejidos muertos de la mancha se desprenden quedando la hoja perforada.

Vargas *et al* (1985), citado por Ignacio (2007), observaron que en algunas ocasiones las lesiones jóvenes, en vez de mostrar la coloración

característica (gris claro), permanecían de un color gris oscuro a negro y a veces rojizo. Según Tewari *et al* (1986) las lesiones, producto de la infección del hongo, aparecen a los tres días y se expanden hasta adquirir su tamaño definitivo en siete días después de la inoculación.

Fritz (1936), citado por Uribe (1947), indica que el hongo (*Mycena citricolor*) ataca las partes tiernas de la rama, lo cual presenta manchas grisáceas que se alargan llegando a tener varios centímetros, y a veces cubriendo todo el entrenudo; asimismo señala que los granos atacados, por la enfermedad ojo de gallo, toman color pardo que luego se torna casi negro.

Wellman (1950) menciona que la defoliación no depende tanto del número de lesiones por hoja, sino de la ubicación de las mismas, ya que una lesión en la vena central, cerca de la base de la hoja, causa epinastia en hojas jóvenes y caída prematura en hojas adultas. Valencia (1970), citados por Samayoa y Sánchez (2009), señala que las hojas nuevas producen más etileno en respuesta a la presencia del hongo, lo que causa abscisión y su caída.

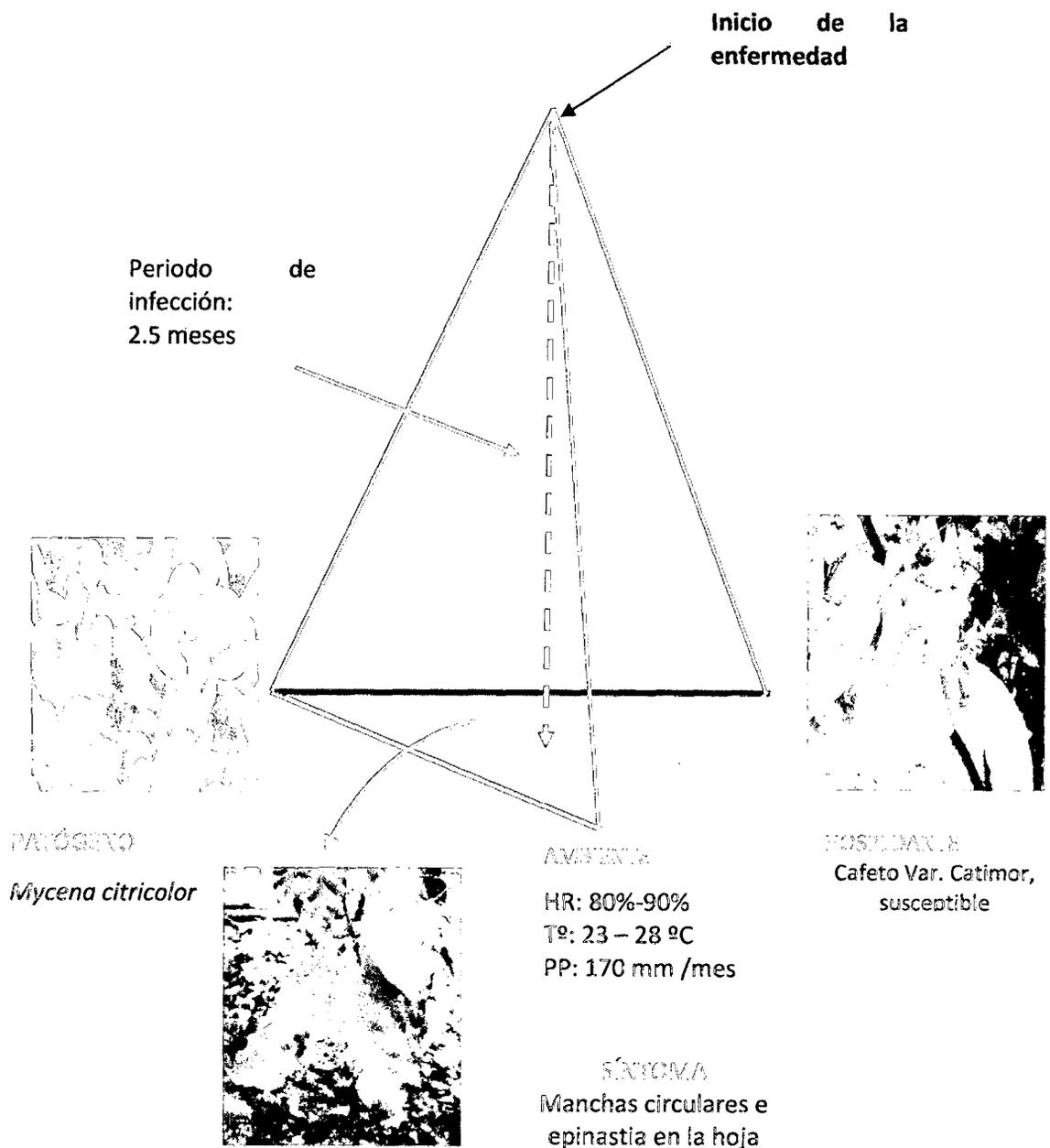
Sequeira Y Steeves (1954), citados por Wang y Avelino (1999), encontraron que la causa de la abscisión y caída de hoja, se debía a la presencia de una enzima oxidativa que impide el flujo normal de auxinas desde la lámina de la hoja al peciolo. La secreción de ácido oxálico por el patógeno es la principal causa del desarrollo de los síntomas de la enfermedad (Tewari y Rao, 1986).

Buller (1934) menciona que en condiciones climáticas muy húmedas se producen sobre la superficie de las lesiones, cabecitas o gemas, que una vez maduras, se desprenden por la acción de las gotas de lluvia que las transportan a hojas adyacentes. Se ha observado que existe una gradiente de dispersión horizontal, la cual puede alcanzar hasta 170 cm.

Alvarado (1937) señala que pueden diseminar, la enfermedad 'ojo de gallo', el viento, los insectos y el hombre. Las gemas del hongo, por lo general, caen sobre el haz de las hojas, en donde quedan adheridas por medio de una sustancia mucilaginosa. En los cafetos que sufren una invasión intensa, las hojas se ponen cloróticas y pierden gran parte de su tejido natural. La defoliación se presenta pocos días después de aparecer los primeros síntomas y puede ser tan intensa que en algunos casos cae el 95% de las hojas. Los granos inmaduros caen, y los que quedan adheridos a la mata son vanos en un alto porcentaje o bien sufren degeneraciones de importancia afectando el tamaño y buena apariencia del fruto. Los granos cosechados de matas infectadas, pierden en peso hasta un 30%.

4. PATOGENESIS

El siguiente esquema, muestra las interrelaciones que existen entre los factores que intervienen en el incremento de la enfermedad Ojo de Gallo, en plantas de cafeto.



Fuente: CARRASCO. 2009. Fitopatología Vegetal. FCA-UNSCH.

Buller (1934) señala que si hay suficiente humedad o presencia de agua en la hoja, el inóculo germina produciendo una gran cantidad de hifas de infección. Por su parte Borbón (1999), menciona que *Mycena citricolor* necesita un periodo prolongado de humedad (horas) para que las gemas se adhieran a la hoja e inicien la penetración. Asimismo señala que cuando el

hongo está dentro de la epidermis, el micelio empieza a invadir los tejidos de la hoja, dando origen a las lesiones características de la enfermedad ojo de gallo.

Cuando el coremio envejece, se torna amarillento y las conidias se recubren de una sustancia mucilaginosa, terminando por desprenderse y caer sobre la misma hoja, sobre otra hoja de la misma planta, o sobre otra planta (Alvarado, 1937).

Ashby (1925), citados por Wang y Avelino (1999), menciona que encontró cristales tetrahédricos perfectos de oxalato de calcio, en medio de cultivo, debajo de las colonias de *Mycena citricolor*. El ácido oxálico es liberado antes de la penetración, de manera que "captura" el calcio de las paredes celulares del hospedero (planta), provocando que el tejido afectado se debilite, permitiendo así la entrada de la hifa.

Rao y Tewari (1987) consideran que al menos en una fase inicial, la lesión causada por *Mycena citricolor*, es consecuencia de una disminución en el pH, debido a la presencia de ácido oxálico. Esta disminución puede también activar ciertas enzimas como la oxidasa del ácido indolacético, celulasa y poligalacturonasa, que pueden contribuir aún más a la desintegración del tejido.

En un experimento realizado, bajo condiciones de laboratorio, Tewari *et al* (1986), observaron que las lesiones se forman sólo en los puntos con

heridas y en presencia de las gemas. En los puntos con heridas y sin gemas, se formaron pequeñas lesiones necróticas, producto de la oxidación de polifenoles.

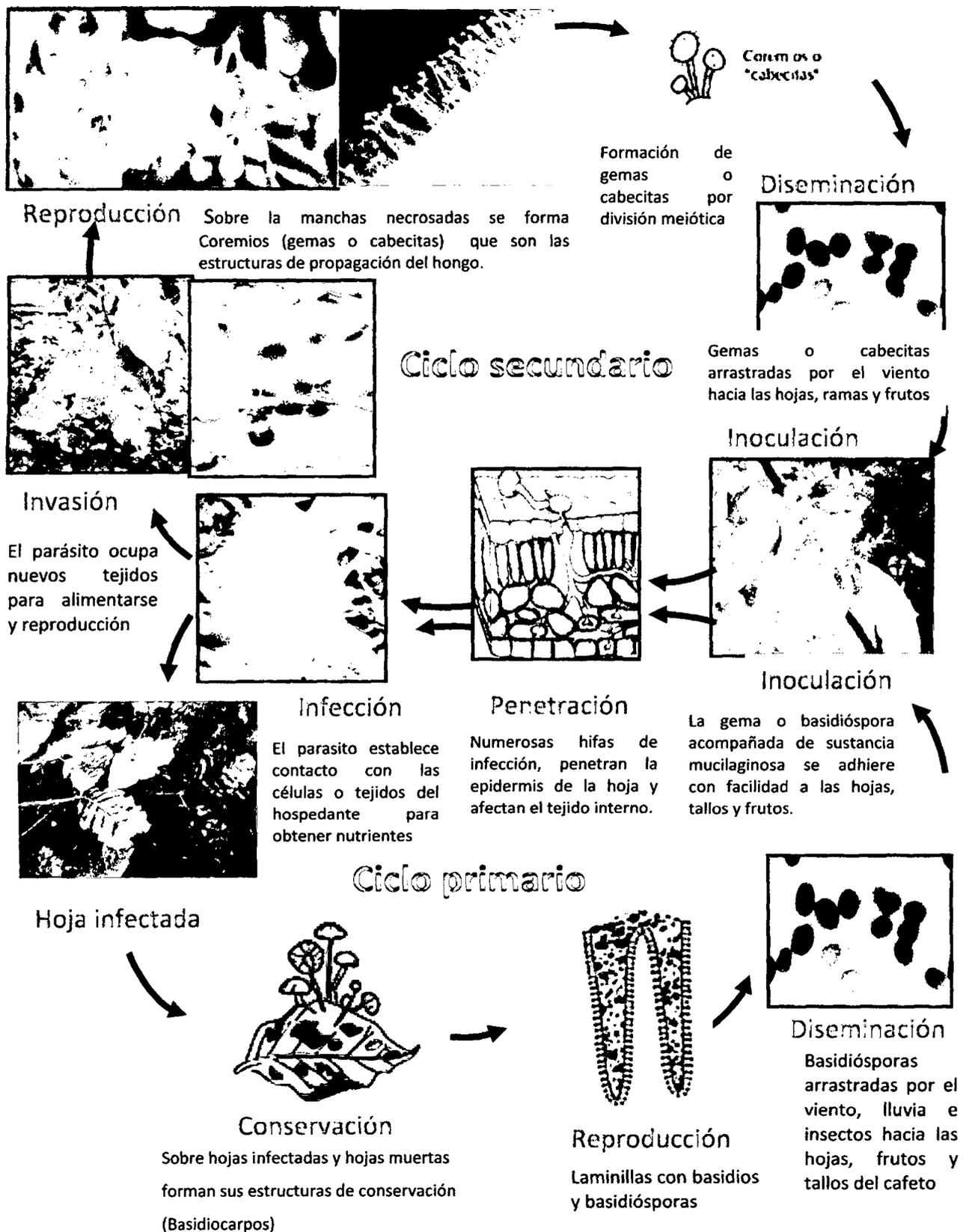
El nivel de inóculo primario juega un papel importante, pues mientras más alto es, más rápidamente se alcanza el pico de infección, llegando a causar pérdidas severas o totales. De acuerdo a ello, existe una correlación positiva entre el inóculo residual (medido como porcentaje de hojas con lesiones) y el porcentaje de lesiones capaces de producir gemas o cabecitas al inicio de la estación lluviosa (Vargas *et al*, 1990).

5. EPIDEMIOLOGÍA

El desarrollo de la enfermedad depende de la fluctuación estacional de la lluvia y la humedad relativa. Una vez que las lluvias empiezan, el número de hojas enfermas y el número de lesiones por hoja aumentan rápidamente (Avelino *et al*, 1992).

Según Monterroso (1998), las altitudes mayores a 650 msnm, precipitaciones entre 2000 a 4000 mm por año, humedad relativa alta, temperaturas entre 19°C y 23°C, plantaciones densas, sembradíos en dirección contraria al viento predominante, abundante sombra y malezas altas, favorecen el desarrollo de *Mycena citricolor* y la formación de aerosoles con las cabezuelas o gemas del hongo.

6. CICLO DE LA ENFERMEDAD OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*)



Fuente: G. Carrasco. 2009. Fitopatología Vegetal. FCA – UNSCH.

7. CONTROL DE LA ENFERMEDAD OJO DE GALLO (*Mycena citricolor*)

Cuadro 1.1. Estrategia de manejo integrado de *Mycena citricolor*, en relación al ciclo productivo del cultivo de café.

NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT
Crecimiento vegetativo y del fruto				Maduración del fruto (cosecha)			Descanso			Floración	
CONTROL DE LA ENFERMEDAD OJO DE GALLO											
CONTROL CULTURAL											
Deshierbo							Poda sanitaria y de sombra				
CONTROL BIOLÓGICO											
Trichoderma							Trichoderma				
CONTROL QUÍMICO											
Caldo Sulfocálcico Silvacur Combi 300 EC. Atemi 100 SL Alto 10 SL							Caldo Bordalés y Caldo Sulfocálcico				

Fuente: SENASA –VRAE 2007 y A. Yucra.2008. Tesis en café.

Yury (1996), citados por Zelaya *et al* (2000), recomienda realizar el control químico, cuando el porcentaje de hojas enfermas sea igual o mayor al 10%.

Carbajal (1939) indica que el primer fungicida, que tenía algún efecto sobre la enfermedad ojo de gallo, fue el caldo Bordalés (hidróxido de calcio + sulfato de cobre), sin embargo, los productos cúpricos no representaban una buena alternativa durante los meses de mayor precipitación, lo que propició la búsqueda de otras alternativas químicas.

En un experimento realizado, bajo condiciones de laboratorio, Echandi (1956), observó que los productos basados en mercurio, inhibían la formación de las cabecitas o gemas de *Mycena citricolor*.

Al efectuar pruebas de campo, aplicando productos a base de mercurio, Echandi y Segall (1958), observaron que inhibía la formación de cabecitas o gemas de *Mycena citricolor*, pero se detectaron residuos tóxicos de mercurio en las cerezas del café.

En Colombia, Castaño (1957), recomendó oficialmente la utilización de Arseniato de plomo, como medida de combate de *Mycena citricolor*, basado en los resultados obtenidos en las pruebas de campo y en el hecho de que, aparentemente no había traslocación de compuestos tóxicos al fruto. Esta noticia se difundió rápidamente, y así, otros países empezaron a evaluar el fungicida, obteniéndose resultados similares. Años más tarde el producto fue prohibido debido a su toxicidad para los humanos.

Al realizar pruebas experimentales, Palencia (1963), observó que los fungicidas a base de cobre no ejercían ningún poder antiesporulante considerable del hongo *Mycena citricolor*.

En un estudio realizado, en San Ramón de Tres Ríos (Costa Rica), a 1600 msnm, precipitación anual de 2560 mm y temperatura media de 22,7 °C, Vargas (1984), al aplicar Cobox 88% (oxicloruro de cobre), en control de la enfermedad ojo de gallo, reportó 20.5% de lesiones esporuladas y 30.3% para el testigo.

Al preparar caldo Bordalés alcalino (exceso de cal en el caldo), con la idea adicional de que la alcalinidad podría ayudar a neutralizar la toxina del hongo, Avelino *et al* (1992), comprobaron que la fórmula: 1.5 kg de sulfato de cobre + 2 kg de hidróxido de calcio en 100 lts de agua; era eficiente en el control de la enfermedad ojo de gallo.

Según Mora *et al* (1999), la aparición de lesiones, sobre las plantas tratadas con caldo Bordalés, es un indicador de que el producto no ejerce buen efecto en la disminución del progreso de la enfermedad; también indican que aplicando el caldo Bordalés, en forma preventiva, reportaron incidencias de presentaron incidencias de 24% al término de la época lluviosa.

Al validar cinco representantes de fungicidas, a base de cobre: sulfato de cobre (Fytosan 80 WP), oxiclورو de cobre (Cupravit verde 85 WP), oleato de cobre (Cosmocel 21 EC), óxido de cobre (cobre Nordox 58 WP), hidróxido de cobre (Kocide 101 77 WP) y un testigo, en un lote de cultivar Catimor 5175 (Var. Costa Rica 95); Arroyo *et al* (2001), obtuvo los siguientes resultados: para incidencia 9.8%, 5.5%, 5.8%, 6.3, 6.7% y 17% respectivamente y para porcentaje de lesiones esporuladas 40.2%, 34.2%, 38.9%, 24.6%, 28.5% y 55.4%.

Al aplicar dos dosis de Silvapur Combi 300 EC (150 g ia/ ha. y 300 g ia/ ha), Moreira (1995), encontró 42% y 21% de defoliación acumulada y

para la variable incidencia reportó 50% y 42% respectivamente, sin encontrar diferencia significativa entre ambas.

En un estudio realizado en la localidad de Carrizal, con una temperatura promedio de 19 °C, precipitación 2872 mm y a una altitud de 1380 msnm, Borbón *et al* (1997) utilizaron Silvacur Combi a la dosis de 0.75 litros de producto comercial por 500 litros de agua; con este tratamiento registraron 12.5% de incidencia, en comparación al testigo, donde se registró una incidencia de 43%.

Borbón *et al* (1997) informan que el Silvacur Combi mantiene el mayor número de hojas en la planta, comparado con el testigo; los resultados encontrados fueron de 575 y 179 hojas, respectivamente. También reportaron que Silvacur Combi, aplicado a una dosis de 0.75 L/Ha, tiene mayor control de la esporulación de *Mycena citricolor* en comparación a Silvacur Combi + Cobre, aplicado a una dosis de 0.75 L + 2 Kg / Ha.

En 1998, Borbón *et al.* utilizaron Silvacur Combi, a la dosis de 0.75 Lit. / 500 litros de agua, en la localidad de Tarrazú (Costa Rica) a una temperatura promedio de 19 °C, precipitación anual de 3000 mm y a una altitud de 1250 msnm en el control del ojo de gallo; registraron una incidencia de 38.2%; en el testigo obtuvieron 53.1%. . De acuerdo a estos dos resultados anuales, Borbón *et al* (1998) indican que Silvacur combi en altas dosis es un producto químico que favorece el control de la enfermedad "ojo de gallo". Los cationes de calcio mezclados con fungicidas sistémicos,

como Silvacur y Atemi, dan una buena protección a la planta y favorece el control del de ojo de gallo.

Mora y Vargas (1999) mencionan que menores valores de incidencia y severidad, de la enfermedad de ojo de gallo, se encontraron aplicando fungicidas de la familia triazoles (Cyproconazole, epoxiconazole y tebuconazole + triadimenol) y no se encontraron diferencias significativas entre los tres fungicidas de esta familia, para ninguna de las variables evaluadas. El efecto de estos fungicidas sobre la producción de gemas no fue superior a las tres semanas posteriores a cada aplicación. El incremento de la enfermedad en el tiempo fue proporcional con el aumento de la estación lluviosa.

Vargas y Mora (1999) informan que los fungicidas Atemi 10 SL (sistémico) y caldo bordalés (protector), presentaron un efecto importante sobre el proceso de esporulación, hasta por un periodo de tres semanas. Los productos que mostraron efecto sobre la germinación de las esporas, en hojas sanas, fueron los fungicidas con acción protectora (Caldo bordalés).

Al utilizar mezclas de fuentes alcalinas (carbonato de calcio, hidróxido de calcio, hidróxido de sodio y tetraborato de sodio) con Cyproconazole (Alto 100 SL), en el control de la enfermedad ojo de gallo, Mora (2000), indica que superó a dos testigos que no recibieron alguna fuente de alcalinidad. Los tratamientos que recibieron tetraborato de sodio e hidróxido de calcio fueron los más eficientes en el control de la enfermedad.

Utilizando microscopio electrónico y el micro análisis con rayos X de la energía dispersa, Tewari y Rao (1986), observaron que la aplicación de cal contrarresta el desarrollo del hongo (*Mycena citricolor*), neutralizando el ácido segregado por el patógeno.

Rao y Tewari (1988), citados por Borbón *et al* (1997), indican que al usar el hidróxido de calcio (Ca (OH)_2) como regulador de pH, estarían posiblemente neutralizando el ácido oxálico producido por el hongo, inhibiendo así el desarrollo de la enfermedad "ojo de gallo". Los mismos autores indican que esta enfermedad generalmente se presenta como focos dentro de la plantación, los cuales son influenciados por condiciones especiales como alta humedad relativa. Por su parte Zelaya *et al* (2000), mencionan que aún dentro de una parcela se encuentran microclimas diferentes que hacen que la enfermedad "ojo de gallo" también se comporte diferente. Según Avelino *et al.* (1995), los focos de la enfermedad 'ojo de gallo' pueden ser manejados a través de disminución de la sombra, o favoreciendo la aireación del cafetal, mediante la poda.

1.9. CALDO SULFOCÁLCICO

En A, B, C, DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA Y HARINA DE ROCAS (2007), indica que el azufre es reconocido mundialmente como uno de los más antiguos productos utilizados para el tratamiento de muchas enfermedades como el mildiu y el oidium; pero también se utiliza para

controlar ácaros, trips, cochinillas, brocas, sarnas, royas, algunos gusanos masticadores, huevos y algunas especies de pulgones.

El caldo Sulfocálcico tiene como ingrediente activo el Polisulfuro de Calcio, que es el producto de la ebullición de una mezcla de lechada de cal y azufre. El caldo obtenido, una vez decantado, es de color amarillo anaranjado y contiene cantidades variables de Polisulfuro de Calcio.

En PCAC (2008) menciona los materiales e insumos necesarios para preparar 100 litros de Caldo Sulfocálcico; compuesto por:

- 20 kilogramos de azufre en polvo
- 10 kilogramos de cal viva o apagada.
- 100 litros de agua
- 01 Recipiente metálico
- 01 Pala de madera
- Recipientes de plásticos o de vidrio para embazar
- 01 fogón a leña

Para la preparación de Caldo Sulfocálcico, En A, B, C, DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA Y HARINA DE ROCAS (2007), menciona los siguientes pasos:

1. Colocar el agua a hervir, en el recipiente metálico.
2. Cuando el agua esté hirviendo, agregarle el azufre y simultáneamente la cal. Otra alternativa es mezclar en seco, tanto la cal como el azufre

en un recipiente, para luego agregarlo lentamente al agua que está hirviendo.

3. Revolver constantemente la mezcla con el mecedor de madera durante 45 minutos a una hora; cuanto más fuerte sea el fuego, mejor preparado quedará el caldo.
4. El caldo estará listo, después de hervir aproximadamente 45 minutos a una hora. Dejarlo reposar (enfriar), luego filtrar y guardar en envases oscuros y bien tapados; se les debe agregar de una a dos cucharadas de aceite (comestible) para formar un sello protector del caldo, evitando con esto su degradación con el aire (oxígeno) del interior de los recipientes. Guardar por tres meses y hasta un año, en lugares protegidos del sol.

Después de retirar todo el caldo del recipiente metálico donde se preparó, en el fondo del mismo sobra un sedimento arenoso de un color verde amarillento, como resultado de los restos del azufre y la cal que no se mezclaron durante la preparación del caldo. Este subproducto constituye lo que denominamos pasta Sulfocálcico, la cual debe homogenizarse y guardarse en recipientes bien cerrados, con un poco de aceite para protegerla de la degradación que puede sufrir.

El caldo Sulfocálcico es un producto que se usa en la agricultura orgánica, dando buenos resultados en el control de enfermedades ocasionadas por hongos. Tiene acción preventiva como fungicida, acción repelente contra ciertos insectos y controla ácaros en ataque inicial.

Vademécum Agrario (2008) informa que el caldo Sulfocálcico es considerada como un inhibidor del metabolismo energético, interfiriendo en el proceso de fosforilación para la formación de ATP, disminuyendo la asimilación de oxígeno e impidiendo que se forme cantidades suficientes de energía almacenada en forma de carbohidratos, ácidos grasos y otros compuestos energéticos; el azufre a través de sus vapores entra en contacto directo con las esporas y otros tejidos fungosos previniendo o inhibiendo su germinación o crecimiento.

Para prevenir y controlar enfermedades en cultivos de cebolla y frijol, Restrepo (1998), recomienda aplicar medio litro de caldo Sulfocálcico por bombada (20 lit. de agua). Asimismo recomienda, para aplicar en frutales, utilizar dos litros de caldo Sulfocálcico por 20 litros de agua.

En A, B, C, DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA Y HARINA DE ROCAS (2007) menciona los usos de la pasta Sulfocálcico:

- Para auxiliar la protección de árboles recién podados y estimular la cicatrización de los mismos, se recomienda mezclar un kilogramo de pasta Sulfocálcico en dos litros de agua. Su aplicación es directamente sobre las partes afectadas y se hace con una brocha o un pincel grueso.

- Con la finalidad de controlar la cochinilla y repeler muchos insectos, se recomienda, con el auxilio de una brocha o pincel, pintar los troncos y las ramas de los árboles que estén o puedan ser afectados.

Para este fin, se diluye un kilogramo de pasta Sulfocálcico en tres litros de agua.

- La pasta Sulfocálcico también sirve para auxiliar la rápida recuperación de árboles frutales cuyos troncos y ramas se encuentren cubiertos por musgo y líquenes, para lo cual se recomienda limpiar los árboles con un cepillo de acero y luego pincelarlos con la pasta Sulfocálcico.

En PCAC (2008) indica las siguientes recomendaciones:

- No aplicar el caldo sulfocálcico al momento de la floración.
- No aplicar el caldo sulfocálcico en cucurbitáceas (pepino, sandía y melón).

El DL/50 aguda oral es de 12,000 mg/Kg. (VADEMECUM AGRARIO, 2008).

1.10. CALDO BORDALÉS

En A, B, C DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA Y HARINA DE ROCAS (2007) señala que el caldo Bordalés tiene como referencia su primera utilización en Francia, en el año 1882, a raíz de la introducción a Europa del *Plasmopara viticola*. El fitopatólogo francés Alexis Millardet, quien investigaba la enfermedad, observó que a lo largo del camino colindante de un viñedo, en Medoc, en la Gironde, las plantas más cercanas a dicho camino conservaban sus hojas cuando las demás habían sido completamente defoliadas por la enfermedad. Indagando la causa de este

fenómeno encontró que el propietario, con el fin de evitar la rapacidad o el hurto por parte de los viajeros, acostumbraba regar las matas del camino con verde gris (acetato de cobre), o una mezcla de sulfato de cobre y cal, y así los viajeros, pensando que las uvas estarían envenenadas, no las tocaban. Millardet, dándose cuenta de la acción de la mezcla sobre la enfermedad, comenzó a trabajar siguiendo este indicio y así pudo anunciar, en 1885, el éxito obtenido mediante el uso de la mezcla de sulfato de cobre y cal, como "fungicida" contra el *Plasmopara viticola*.

Según Fischersworing y Robkamp (2001) El caldo Bordalés es un fungicida eficaz para el manejo de enfermedades causadas por hongos como: *Mycena citricolor* (ojo de gallo), *Pellicularia Koleroga* (arañero) y *Hemileia vastatrix* (roya). Se caracteriza por su gran adherencia y persistencia así como por la posibilidad de aplicarlo bien sea en invierno (mayor dosis) o en verano (menor dosis). Las dosis varían entre 0.3; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0%.

En A, B, C, DE LA AGRICULTURA ORGANICA Y HARINA DE ROCAS (2007) define el Caldo Bordalés como el resultado de la neutralización en agua de una solución de sulfato de cobre, mediante una suspensión constituida con hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). El caldo bordalés actúa en forma preventiva y por su contenido de dos tipos de compuestos, cobre y calcio, tiene acción inmediata y prolongada que protege los cultivos, por un mayor número de días contra las enfermedades fungosas y bacteriales.

Restrepo (1998) indica la cantidad de materiales e insumos para preparar 100 litros de caldo Bordalés al 1%:

- 01 kg de sulfato de cobre
- 01 kg de Cal viva o hidratada (óxido de calcio o hidróxido de calcio)
- 01 recipiente de vidrio, plástico o barro para 100 litros.
- Una pala de madera
- 01 balde pequeño de plástico con capacidad de 20 litros
- Un clavo (grapa o el corvo), o un machete.
- 100 litros de agua.

En FONENDOGENO Y ASOBIOD (2008) indican los procedimientos a seguir para la preparación del caldo Bordalés:

1. Disolver el Sulfato de Cobre en 10 litros de agua.
2. En el recipiente grande de plástico, disolver cal hidratada o cal viva, previamente apagada en 90 lits de agua limpia.
3. Después de tener disueltos los dos ingredientes por separado (la cal y el sulfato) se mezclan, teniendo siempre cuidado, de agregar el preparado del Sulfato de Cobre sobre la cal. Nunca lo contrario (la cal sobre el sulfato) y revolver permanentemente.
4. Comprobar si la acidez de la preparación está óptima para aplicarla en los cultivos. Se verifica sumergiendo un machete en la mezcla y si la hoja metálica se oxida (manchas rojas) es porque está ácida y requiere más cal para neutralizarla, si esto no sucede es porque está en su punto para ser utilizada.

En VADEAGRO (2008) señala que es un fungicida de contacto y protector. El mecanismo de acción es atacando el metabolismo del hongo en diferentes partes o rutas del ciclo de Krebs, por lo que se le denomina de acción multisitio, lo cual genera pocas probabilidades de adquirir resistencia del hongo. El agente tóxico para los hongos es posiblemente el metabolito etileno tiuram monosulfuro.

1.11. SILVACUR COMBI 300 EC (TEBUCONAZOLE + TRIADIMENOL)

En VADEMECUM AGRARIO (2008) menciona que el Silvacur Combi 300 EC, está formado por dos ingredientes activos del grupo de los Azoles, siendo un fungicida efectivo contra Roya en el cultivo de espárragos y Oidium en manzano y vid, así como en el control de quemado con *Pyricularia* spp en arroz.

Nombre Comercial	Formulación	Conc.	Importador
Silvacur Combi 300 EC	CE: 225+75 g/L	Bayer	Argentina

El ingrediente activo Tebuconazole es transportado en dirección acropétala, interfiere el metabolismo de los hongos, inhibiendo la biosíntesis de los Ergosteroles en más de un punto. El ingrediente activo Triadimenol, inhibe la síntesis de esteroides impidiendo la desmetilación de los carbonos. El Silvacur Combi 300 EC se puede mezclar con otros plaguicidas. Tiempo de espera entre la última aplicación y cosecha: Espárrago (30 días), Manzano (14 días) y Vid (21 días). La DL / 50 oral aguda: >5,000 mg/Kg.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL TERRENO

El presente estudio fue conducido en el Fundo de "San Luis", propiedad de Alberto Quispe Berrocal; ubicado en la comunidad de San Luís, Distrito de Kimbiri, Provincia La Convención, Departamento de Cusco; a 930 msnm, encontrándose sobre el paralelo de 12°35.60' de Latitud Sur, el meridiano de 73°43.411' de Longitud Oeste de Greenwich. Ecológicamente se clasifica como bosque montañoso sub tropical.

2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Por su ubicación en zona de Selva Alta, el clima es tropical, con variación de temperatura y precipitación pluvial persistente con alto nivel de humedad.

Las precipitaciones pluviales son abundantes, en las que se pueden notar dos épocas marcadas durante el año. En época comprendida entre los meses de mayo y octubre, la precipitación es escasa; mientras que entre los

meses de noviembre y abril la precipitación es abundante. PESCS (2003) reportó los siguientes datos meteorológicos:

- a). Temperatura = 25 °C en promedio.
- b). Precipitación = 1800 a 2200 mm, por año.
- c). Radiación = 280 – 450 cal/gr/cm².
- d). Evapotranspiración resultante = 700 – 1400 mm/año.
- e). Humedad relativa promedio = 85%.

Los datos meteorológicos, correspondientes al año 2003, proporcionados por la estación del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Kimbiri ubicado a 560 msnm, se aprecian en el cuadro 2.1. Cabe indicar que la estación Meteorológica de Kimbiri fue clausurada en el año 2004, razón por la cual no se cuenta con datos actualizados.

Con los datos climáticos (cuadro 2.1), se hicieron los cálculos de balance hídrico, mediante el método de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN, 1976), la temperatura media mensual fue de 25.3 °C y una precipitación total anual de 1773 mm de lluvia. De acuerdo al balance hídrico, se observa un déficit de humedad en los meses de mayo hasta agosto, y noviembre; mientras que el exceso de humedad, se registró en el mes de setiembre y octubre, y de diciembre hasta abril del 2003, como se aprecia en el gráfico 2.1.

Cuadro 2.1. Temperatura máxima, mínima y media, evapotranspiración, precipitación, exceso y déficit de agua correspondiente a la campaña 2003. Estación meteorológica del Aeropuerto de Santa Teresita, Kimbiri-Cuzco.

AÑO	2003												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
T° Máxima	29.7	27.6	27.4	27.5	30.2	30.6	30.9	32.5	32.5	32.6	34.5	33.1	369.1
T° Mínima	20.5	19.1	18.8	18.4	19.4	19.8	18.9	19.8	20.1	20.4	21.8	20.9	237.9
T° media	25.1	23.4	23.1	22.9	24.8	25.2	24.9	26.2	26.3	26.5	28.2	27.0	303.6
ETP(mm)	124.6	108.4	114.5	110.0	123.0	120.7	123.6	129.7	126.2	131.3	135.3	133.9	1481.2
PP (mm)	271.0	238.8	210.5	197.0	59.0	89.8	19.4	86.7	163.3	227.0	72.0	138.5	1773
Exceso (mm)	146.4	130.4	96	87					37.1	95.7		4.6	
Déficit (mm)					64	30.9	104.2	43			63.3		

FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Kimbiri.

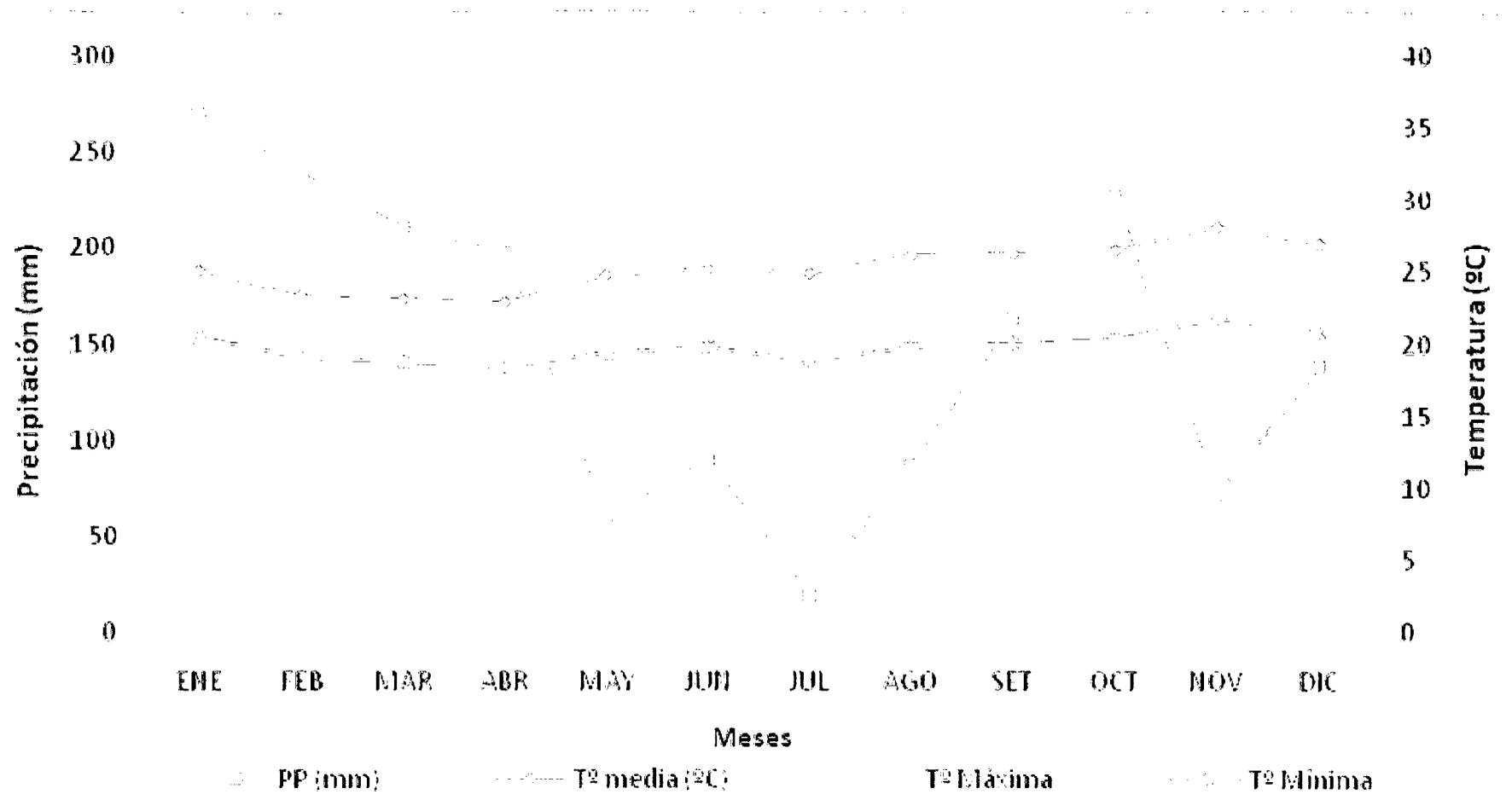


Gráfico 2.1. Diagrama Ombrotérmico: Precipitación VS Temperatura correspondiente a la campaña 2003, en Kimbiri a 550 msnm – Cusco.

2.3. SUELO

El campo experimental presenta suelos pedregosos, con una profundidad efectiva promedio de 1.0 metro y pendiente de aproximadamente 15%; los suelos son provenientes de la mineralización de las rocas metamórficas, cuya clase textural es franco arcilloso. De acuerdo a la clasificación de suelos, corresponde a suelo Inceptisol, donde la formación de agregados es incipiente y las partículas están formadas por micro estructuras.

2.4. CULTIVAR DE CAFETO (Catimor)

Para el presente trabajo se utilizó plantas de café, variedad Catimor, cuya plantación tiene aproximadamente 9 años; altura promedio de la planta fue de 1.60 metros, su tronco de grosor intermedio, número de ramas laterales variado, que forman una copa medianamente vigorosa; las hojas de forma oval elíptica, de brotes terminales de color verde claro. La variedad Catimor es resistente al hongo *Hemileia vastatrix*; los mecanismos mediante los cuales estos se expresan, son poco conocidos. No obstante, la evidencia indica que la resistencia se desarrolla después del contacto entre el hongo y el. Muchos factores pueden estar involucrados la resistencia del café a la roya. Rijo y Rodríguez (1982) encontraron mayor acumulación de calosa y lignina en las paredes celulares de plantas resistentes que en susceptibles, lo que puede restringir el avance del parásito en los tejidos foliares. La resistencia también se ha asociado con la acumulación de fitoalexinas. Estudios realizados indican que la variedad Catimor es susceptible al hongo *Mycena citricolor*.

2.5. ANTECEDENTES Y SITUACION ACTUAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El cafeto se trasplantó en el año 2000, a una distancia de 2 m X 1 m; el propietario de la parcela indica que en los 2 primeros años de producción, obtuvo alta productividad (900 kg/ha), en los años siguientes la cosecha disminuyó paulatinamente, debido a la falta de control fitosanitario, deficiente abonamiento y fertilización, y manejo inadecuado, asimismo manifiesta que en el cafetal no se practicó ninguna de los sistemas de poda; actualmente se cosechó 400 kg/ha de café pergamino seco.

La sombra en el cafetal es de aproximadamente 70% y lo constituyen árboles, tales como: guaba (*Inga* sp.), anona (*Annona* sp.), lima dulce (*Citrus limetta*) y cacuay (*Erythrina* sp.); los cuales están distribuidos al azar y con distanciamientos que varían entre 7 y 10 metros.

2.6. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

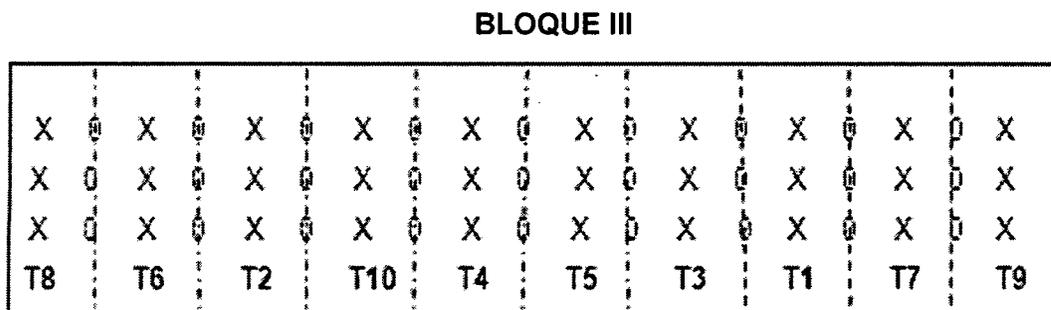
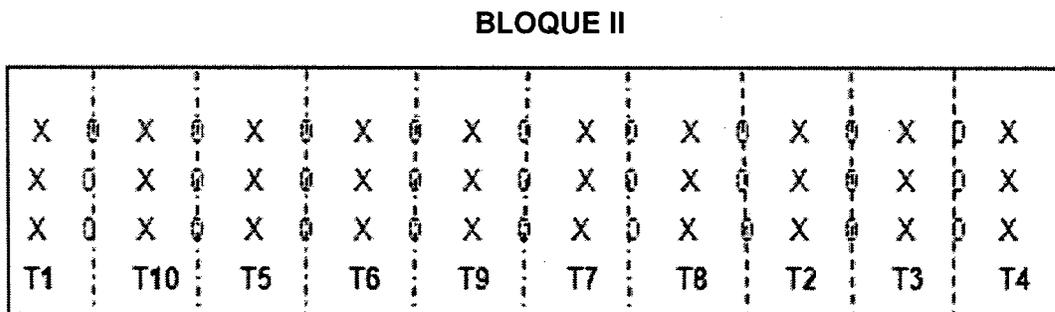
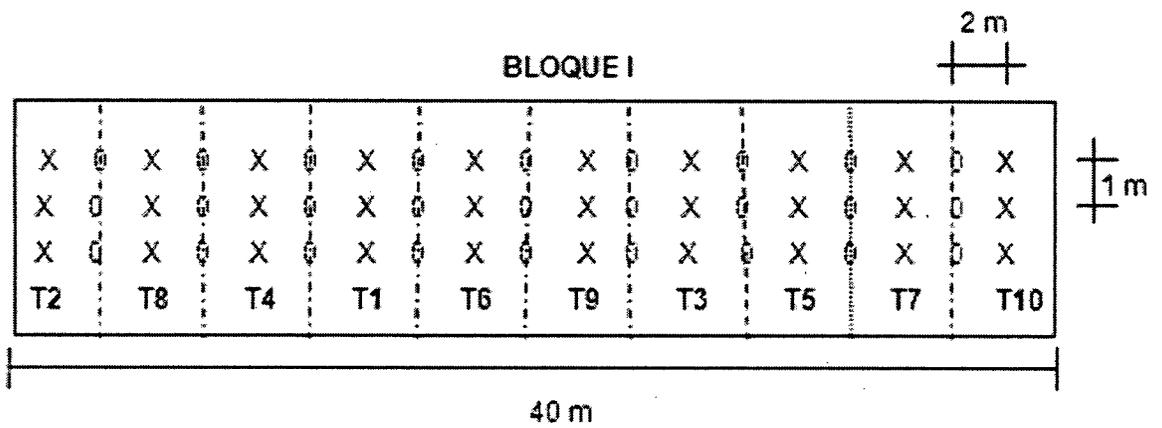
a) Parcela

- Ancho	2 m
- Largo	3.0 m
- Área	6.0 m ²
- N° plantas / parcela	3 plantas
- Dist. entre plantas	1.0 m
- N° de parcelas / bloque	10

b). Bloque.

- Nº de bloques 03
- Largo 40 m
- Ancho de bloque 3.0 m
- Área de bloque 120 m²
- Área experimental 360 m²
- Nº de parcelas x bloque 30 unid.

2.7. DISEÑO DE PARCELA



X= plantas tratadas de café.

0= plantas de café, sin tratar (barreras de protección).

2.8. FACTOR EN ESTUDIO

En el presente ensayo, se estudiaron el efecto de los fungicidas:

- Caldo sulfocálcico.
- Caldo bordalés.
- Silvacur combi (4ml, 8ml y 17ml).

2.9. TRATAMIENTOS

Los tratamientos resultan de la combinación de tres dosis de fungicida sistémico (Silvacur combi) con dos fungicidas de contacto (Caldo Bordalés y Caldo Sulfocálcico), fungicida sin combinar y un tratamiento adicional (testigo).

Cuadro 2.2. Tratamiento con fungicidas utilizados en el control de la enfermedad ojo de gallo (*Mycena citricolor*).

No de Trat.	Clave	Tratamientos
T1	SC4ml+CB	Silvacur combi 4ml + Caldo Bordalés
T2	SC8ml+CB	Silvacur combi 8ml + Caldo Bordalés
T3	SC17ml+CB	Silvacur combi 17ml + Caldo Bordalés
T4	SC4ml+CS	Silvacur combi 4ml + Caldo Sulfocálcico
T5	SC8ml+CS	Silvacur combi 8ml + Caldo Sulfocálcico
T6	SC17ml+CS	Silvacur combi 17ml + Caldo Sulfocálcico
T7	SC17ml	Silvacur combi 17ml

T8	CS	Caldo Sulfocálcico
T9	CB	Caldo Bordalés
T10	TES	Testigo

Cuadro 2.3. Nombre comercial, producto activo y dosis de aplicación de producto comercial utilizados en el control de *Mycena citricolor*.

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	DOSIS PC /15L	FUNGICIDA
Silvacur Combi 300 EC	Tebuconazole + Triadimenol	a = 4ml b = 8ml c = 17ml	Sistémico
Caldo Sulfocálcico	Polisulfuro de calcio	1.5 lit.	Contacto
Caldo Bordalés	Hidróxido de calcio + Sulfato de cobre	150+150 g.	Contacto

PC=Producto comercial

2.10. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Los 10 tratamientos se distribuyeron en un Diseño estadístico de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial de 9 tratamientos por 4 evaluaciones y un testigo (sin fungicida), con tres repeticiones. Los análisis estadísticos, con los resultados de las variables evaluadas, se procesaron realizando los análisis de variancia (ANVA) y prueba de Duncan $_{0.05}$ y en la variable incidencia se adicionó la regresión (tendencias).

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \delta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera.

μ = Media general.

β_k = Efecto del bloque.

τ_i = Efecto de los tratamientos.

δ_j = Efecto de las evaluaciones.

ε_{ijk} = Error experimental de las sub parcelas.

2.11. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

a). Limpieza de cafetal

Esta labor consistió en podar, al ras del suelo, las malezas que existen dentro del cafetal, utilizando machete y un gancho.

b). Demarcación del campo experimental

La demarcación del campo experimental se realizó utilizando rafia de distinto color para cada parcela, de la misma forma se demarcó los bloques.

c). Selección de bandolas o ramas

Consistió en elegir al azar una rama del tercio superior, medio e inferior del cafeto, las cuales se marcaron con rafia, utilizándose un determinado color para cada bandola.

d). Preparación de los fungicidas

1.- Caldo sulfocálcico:

1.1. Materiales e insumos

Los materiales e insumos que se utilizó fueron los siguientes:

- 0.5 kilos de cal (hidróxido de calcio)
- 1.0 kilos de azufre WG (gránulo dispersable), de composición química: azufre 80% y aditivo 20%.
- 5 litros de agua
- Recipiente metálico
- Pala de madera
- Recipiente de plástico
- Fuego y leña
- Tela

1.2. Preparación:

Se hizo hervir 5 litros de agua, luego se agregó poco a poco el combinado de azufre y cal, moviendo constantemente con una pala de madera; la ebullición duró 45 minutos a fuego constante, manteniéndose en el transcurso el volumen inicial del agua. Luego se retiró del fuego para dejarlo enfriar, una vez enfriado se procedió a colar utilizando la tela, obteniéndose dos productos: caldo sulfocálcico y pasta sulfocálcico, luego se envasó en recipiente de plástico.

2.- Caldo bordalés:

2.1. Materiales e insumos

- 200 gr de Sulfato de cobre
- 200 gr de cal (hidróxido de calcio)
- 20 litros de agua
- 2 recipientes de plástico
- Una pala de madera
- Un clavo

2.2. Preparación

En un recipiente se disolvió 200 gr de sulfato de cobre en 10 litros de agua, y en otro recipiente se disolvió 200 gr de cal (hidróxido de calcio) en 10 litros de agua. Luego se agregó el preparado de sulfato de cobre sobre la cal revolviéndose constantemente. Una vez preparada, se comprobó la acidez sumergiendo un clavo en el caldo anti fúngico; si el clavo se oxida (manchas rojas en el clavo) es porque está ácida y requiere más cal para neutralizar la acidez, si el clavo no se oxida, es porque la acidez ha sido neutralizada y está en óptimas condiciones para ser utilizada.

e). Preparación de los fungicidas:

e-1). Fungicidas combinados (sistémico + contacto)

Para preparar 5 litros de caldo anti fúngico se realizó del siguiente modo:

1. Para la combinación de caldo Sulfocálcico con Silvacur Combi se procedió de la siguiente manera: se echó 3 litros de agua limpia a la mochila fumigadora, con capacidad de 15 litros, luego se añadió 0.5

litros de caldo sulfocálcico, seguidamente, utilizando una jeringa, se añadió 1.3 ml de Silvacur combi y finalmente se agregó 1.5 litros de agua. Se practicó el mismo procedimiento para las dosis restantes de Silvacur combi (2.7 ml y 5.7 ml).

2. Para la combinación de Caldo bordalés con Silvacur Combi se procedió de la siguiente manera :

Se echó 5 litros de caldo bordalés (previamente preparada) a la mochila fumigadora, luego se añadió 1.3 ml de Silvacur combi. Se practicó el mismo procedimiento para las dosis restantes de Silvacur Combi.

e-2). Fungicidas sin combinar

Para preparar 5 litros de caldo anti fúngico se procedió de la siguiente forma:

1. Se echó 3 litros de agua limpia a la mochila fumigadora, luego se añadió 0.5 litros de caldo Sulfocálcico finalmente se agregó 1.5 litros de agua.
2. Se tomó 5 litros de caldo Bordalés (previamente preparada) y se echó a la mochila fumigadora.
3. Se echó 5 litros de agua a la mochila fumigadora luego se añadió 5.7 ml de Silvacur Combi.

Al final de cada preparación, se tuvo que remover el caldo anti fúngico con un palo de madera, para lograr una combinación uniforme.

f). Conducción del experimento

Para la aplicación de fungicidas se utilizó mochila pulverizadora marca "SOLO" con capacidad de 15 litros y que tiene una boquilla de punta de cono. La aplicación se realizó uniformemente en cada cafeto de la parcela, asegurándose que todas las hojas estén húmedas; una vez terminada la aplicación en el primer Bloque, se pasó al segundo Bloque y luego al tercer Bloque; la cantidad de caldo anti fúngico utilizada en cada tratamiento fue de 1.3 litros, y en cada planta 0.14 litros; al culminar la aplicación del primer tratamiento, se pasó a lavar el equipo utilizando detergente y agua, para luego aplicar el segundo tratamiento, y así sucesivamente se aplicaron los 9 tratamientos. Se realizaron cuatro aplicaciones durante el experimento (0, 38, 76 y 110 días), donde el "0" corresponde a la primera aplicación del fungicida en el cafeto.

g). Labores culturales

El deshierbo se realizó en forma manual con la ayuda de machete y gancho; dicha actividad se llevó a cabo a los 2 meses y medio de instalado el experimento.

2.12. VARIABLES EVALUADAS.

Para evaluar las variables se tomó tres plantas de cafeto en cada parcela, y en cada cafeto tres ramas, previamente seleccionadas en la instalación del experimento.

a). Incidencia por planta

El porcentaje de incidencia, se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de hojas enfermas}}{\text{Número total de hojas}} \times 100$$

Donde:

- **Número de hojas enfermas:** corresponde a las hojas que tengan al menos una lesión (Anexo No. 34) en las tres ramas seleccionadas de una planta. La evaluación se realizó a los 0, 38, 76, 110 y 140 días de iniciado el experimento.
 - **Número total de hojas:** corresponde al número total de hojas (hojas sanas + hojas enfermas) que existe en las tres ramas seleccionadas de una planta, en la evaluación se incorporó las hojas que se formaron en la rama durante el experimento. La evaluación se realizó a los 0, 38, 76, 110 y 140 días de iniciado el experimento.
- b). Número de lesiones por planta**
- Esta variable se evaluó contando las lesiones que hay en cada hoja (Anexo No 33) de las tres ramas previamente seleccionadas en una planta. La evaluación se realizó a los 38, 76, 110 y 140 días de iniciado el experimento.
- c). Número de lesiones esporuladas por planta**

Se contó lesiones que tengan al menos una gema o cabecita (Anexo No 36), en las tres ramas seleccionadas de una planta. La evaluación se realizó a los 38, 76, 110 y 140 días de iniciado el experimento

d). Número de hojas desprendidas por planta

Se obtuvo como resultado de la diferencia de número de hojas de la evaluación anterior y número de hojas de la evaluación actual (Anexo No 35), evaluada en las tres ramas seleccionadas de una planta.

e). Severidad por planta

Las evaluaciones se realizaron en forma visual, se observó el área foliar afectado y se utilizó una escala de evaluación realizada y validada especialmente para la evaluación de esta variable (Cuadro 2.3 y Fig. 2.1); los datos obtenidos se transformaron a porcentaje de severidad mediante la siguiente fórmula de Townsend y Heuberger (1943):

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{\sum Ni \times Vi}{NV} * 100$$

Donde:

Ni = Número de hojas en cada categoría

Vi = Valor Numérico de cada categoría

N = Número total de hojas

V = Valor de la categoría más alta de la escala

Cuadro 2.4. Escala de evaluación para superficie foliar afectada por la enfermedad 'ojo de gallo' en cafeto.

Categoría	Severidad en follaje (%)
0	0%
1	0- 5%
2	5 - 10%
3	10 - 15%
4	15- 20%
5	20 - 35%
6	35 - 45%
7	>45%

(Fuente: F. Barrantes 2003. Fitopatología Andina; A. Yucra, tesis en cafeto, 2008).

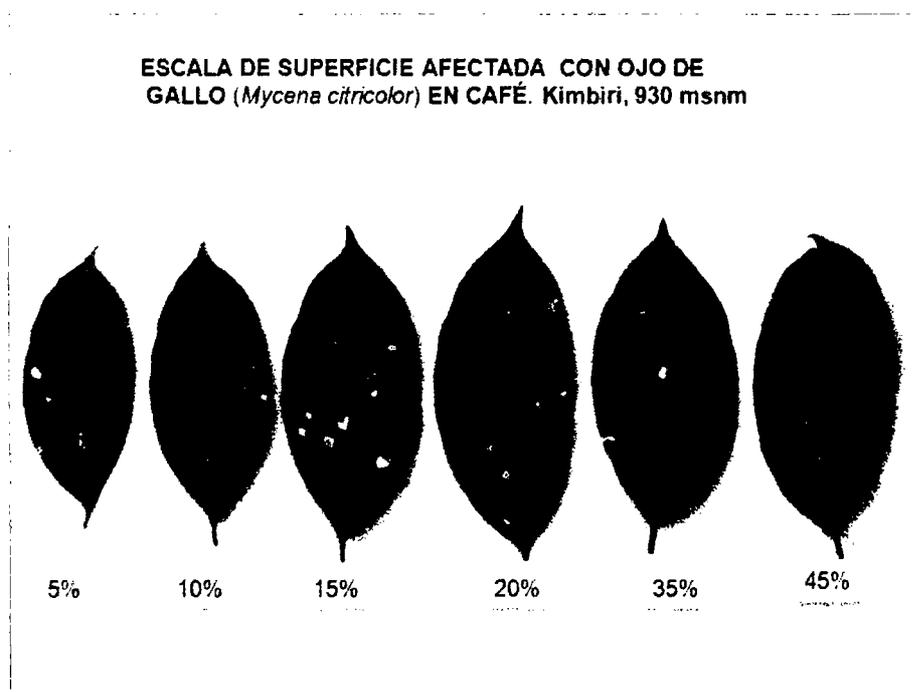


Fig. 2.1. Escala gráfica para la evaluación de la superficie foliar afectada por la enfermedad ojo de gallo en el cultivo de cafeto (Propuesta F. Barrantes y A. Yucra, 2008).

f). Evaluación de eficiencia de fungicidas

Para evaluar la eficiencia de los fungicidas, se tomaron los datos calculados de la superficie de área foliar afectada, con la cual se calculó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) aplicando la ecuación propuesta por Campell y Madden:

$$ABCPE = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) (T_{i+1} - T_i)$$

Donde:

Y_i = corresponde al porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad ojo de gallo en el día "T".

T = corresponde a los periodos de evaluación.

n = número de evaluaciones.

Con los resultados del ABCPE, se calculó el porcentaje de control de la enfermedad por tratamiento. Para la evaluación se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Control de enfermedad (\%)} = 100 - \left[\frac{ABCPE (\text{tratamiento}) \times 100}{ABCPE (\text{testigo})} \right]$$

g). Evaluación económica de los fungicidas probados

Para evaluar esta variable, los precios de los fungicidas fueron obtenidos de la empresa PROAGRO LOS ANDES E.I.R.L. durante el mes de mayo de 2009.

A partir del costo de los insumos y mano de obra, se calculó los costos de producción requerida para preparar 200 litros (un cilindro)

de caldo anti fúngico, asimismo se determinó los costos de caldos anti fúngicos necesarios para aplicar en una hectárea.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 EFECTO DE LOS FUNGICIDAS EVALUADOS SOBRE LA INCIDENCIA DE OJO DE GALLO POR PLANTA.

El análisis de variancia (cuadro 3.1.) para la incidencia porcentual del "ojo de gallo" registrada en los tratamientos de fungicidas, reveló diferencias altamente significativas entre las incidencias promedio que permitieron los diversos tratamientos. Este indica que por lo menos uno o dos de las aplicaciones de fungicidas resultó importante en la reducción de la incidencia de la enfermedad.

Al comparar tratamientos con relación al testigo (gráfico 3.1), se determinó diferencia altamente significativa, lo que indica que hay un efecto de los tratamientos, combinado o solo, en la mayor o menor incidencia del "ojo de gallo". En este caso, la incidencia promedio obtenida con los tratamientos (12.6%) supera con alta significación a la incidencia lograda con el testigo (29.12%). Al haberse obtenido alta significación estadística en las evaluaciones, podemos indicar que la enfermedad fue en ascenso, por lo

que ningún tratamiento estudiado sería erradicante, si no de reducción de la presencia de la enfermedad.

Cuadro 3.1. Análisis de Variancia de la incidencia (%) de la enfermedad “ojo de gallo” en el cultivo de café Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	362.65	181.32	2.98	0.0554 NS
Evaluaciones	3	4317.50	1439.17	23.69	<.0001 **
Tratamiento	8	1628.22	203.53	3.35	0.0020**
Testigo vs Trata	1	1588.50	1588.50	13.15	0.0015 **
Error	94	5711.65	60.76		
Total	107	12020.01			

CV = 61.93 %

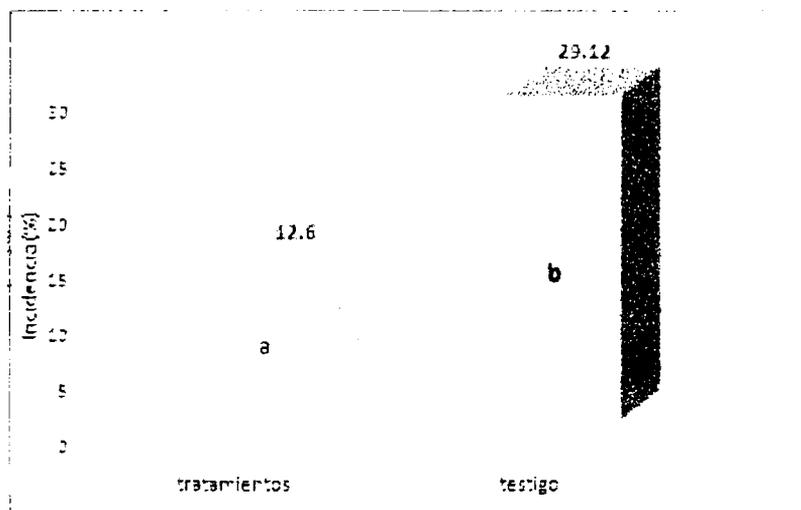


Gráfico 3.1. Promedio de la Incidencia porcentual de los tratamientos y del testigo causada por la enfermedad ‘ojo de gallo’ por planta de café Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

Al efectuarse la prueba de Duncan $_{0.05}$ (gráfico 3.2), se determinó un orden de importancia significativo en la reducción de la incidencia de 'ojo de gallo', por efecto de las aplicaciones de fungicidas. Mediante la prueba de Duncan no se determinó la secuencia esperada de contribuciones durante el control de las mezclas de fungicidas.

El caldo Sulfocálcico (CS), sin combinar, se comportó mucho mejor en el control del 'ojo de gallo' que cuando va en combinación con silvacur combi a 4 y 8 ml; esto significaría, que podría haber un bloqueo de efectos entre ambos fungicidas, puesto que lo que se esperaba era un sinergismo para mejorar el control.

Por otra parte, el caldo Sulfocálcico (CS) redujo en 58.7% la incidencia del "ojo de gallo" en comparación al caldo Bordalés, situación que es significativa para los fines del estudio.

En general, se puede considerar que un aumento en la proporción de Silvacur Combi (17 ml) reduce mejor la incidencia cuando es combinado con caldo Bordalés o caldo Sulfocálcico.

De estas pruebas se puede extraer que no existe una influencia clara o precisa de las combinaciones de fungicidas en la incidencia del "ojo de gallo" y que las diferencias de efectos en cada caso son pequeñas, resultando así que las diferencias estadísticas parezcan poco importantes.

Al usar Sulfato de Cobre para controlar la enfermedad 'ojo de gallo' en el cultivar Catimor 5175 (Var. Costa Rica 95), Arroyo *et al* (2001) obtuvieron un promedio 9.8% de incidencia de la enfermedad, valor semejante al que obtuvimos con SC17ml + CS (9.9%).

En un estudio realizado en la localidad de Carrizal, con una temperatura promedio de 19 °C, precipitación 2872 mm y a una altitud de 1380 msnm, Borbón *et al* (1997) utilizaron Silvacur Combi a la dosis de 0.75 litros de producto comercial por 500 litros de agua; con este tratamiento registraron 12.5% de incidencia, en comparación al testigo donde se registró una incidencia de 43%.

En 1998, Borbón *et al.* utilizaron Silvacur Combi, a la dosis de 0.75 Lit. / 500 litros de agua, en la localidad de Tarrazú (Costa Rica) a una temperatura promedio de 19 °C, precipitación anual de 3000 mm y a una altitud de 1250 msnm en el control del ojo de gallo; registraron una incidencia de 38.2%; en el testigo obtuvieron 53.1%. De acuerdo a estos dos resultados anuales, BORBON *et al* (1998) indican que Silvacur combi en altas dosis es un producto químico que favorece el control de la enfermedad "ojo de gallo". Los mismos autores mencionan que los cationes de calcio mezclados con fungicidas sistémicos, como Silvacur y Atemi, dan una buena protección a la planta y favorece el control del ojo de gallo.

Mora (2000) determinó que al mezclar fuentes alcalinas (carbonato de calcio, hidróxido de calcio, hidróxido de sodio y tetraborato de sodio) con

Cyproconazole (Alto 100 SL), el control de la enfermedad de ojo de gallo superó a dos testigos que no recibieron alguna fuente de alcalinidad. También indican que los tratamientos que recibieron tetraborato de sodio e hidróxido de calcio fueron los más eficientes en el control de la enfermedad.

Vargas *et al* (1990) informan que el nivel de inóculo primario juega un papel importante, pues mientras más alto es, más rápidamente se alcanza el pico de infección, llegando a causar pérdidas severas o totales. De acuerdo a ello, existe una correlación positiva entre el inóculo residual (medido como porcentaje de hojas con lesiones) y el porcentaje de lesiones capaces de producir basidiocarpos al inicio de la estación lluviosa.

En el gráfico 3.3 se muestra la tendencia de la incidencia del “ojo de gallo” en función al periodo de evaluación; esta tendencia muestra claramente que los tratamientos ofrecen una reducción constante del incremento de plantas enfermas (tendencia lineal), en comparación al testigo (T10) que expresó una tendencia exponencial del incremento de la enfermedad, especialmente a partir del tercer muestreo (80 días después de la primera aplicación); lo cual nos indica que la incidencia se incrementa exponencialmente desde el inicio del mes de enero, donde la precipitación llega a 271 mm y la temperatura media a 25.1 °C (gráfico 2.1), siendo éstas, condiciones favorables para el óptimo desarrollo de la enfermedad ‘ojo de gallo’. Este indicador cuantitativo puede ser de importancia durante la administración de la enfermedad.

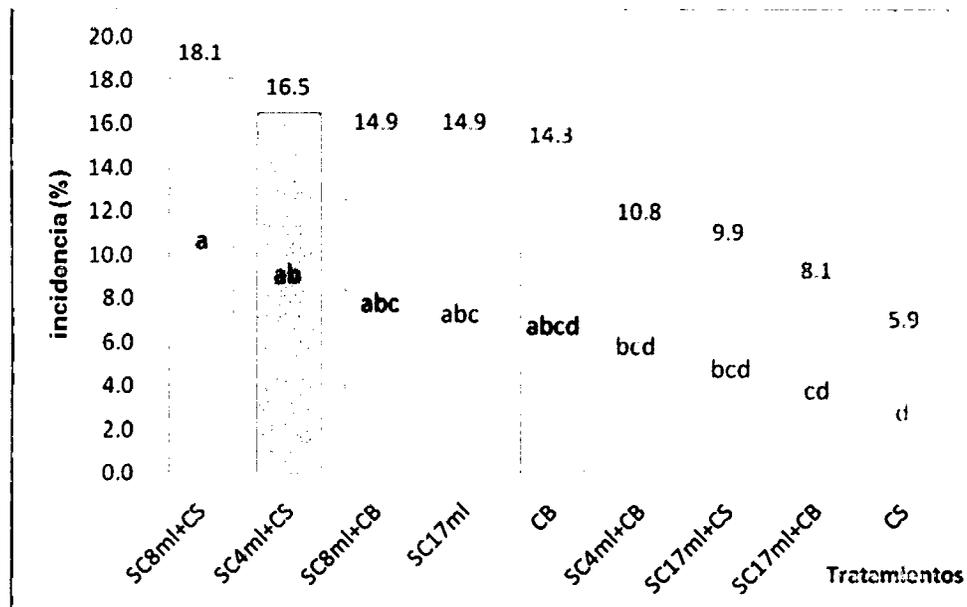


Gráfico 3.2. Prueba de Duncan 0.05 para la incidencia porcentual promedio de “ojo de gallo” causada por *Mycena citricolor* por planta de cafeto Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

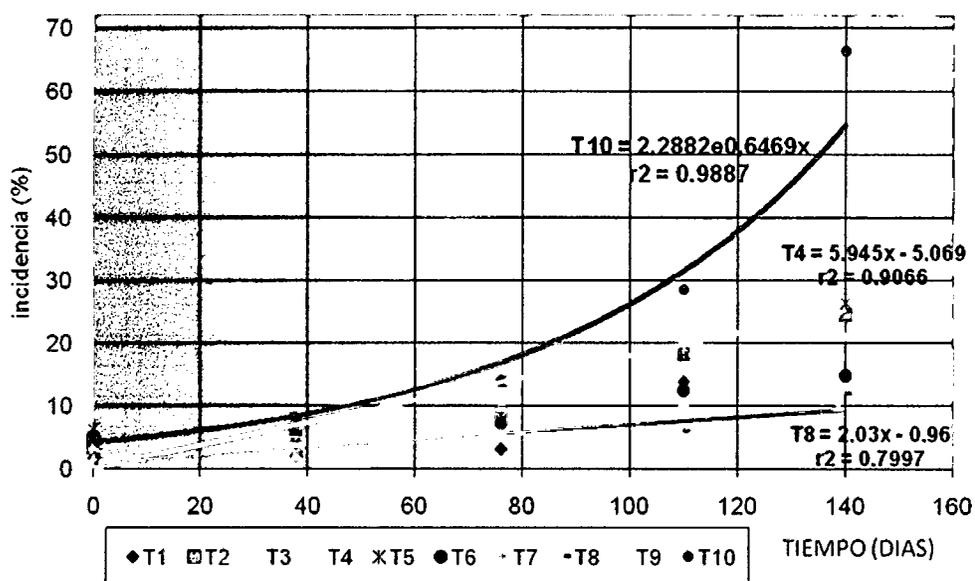


Gráfico 3.3. Tendencia de la incidencia porcentual del “ojo de gallo” para los tratamientos SC4ml + CS (T4), CS (T8) y el testigo (T10), en el cultivar Catimor. Kimbiri, 2008.

3.2. NÚMERO DE LESIONES POR PLANTA

El análisis de la variancia (cuadro 3.2.) reportó diferencias significativas entre el N° de lesiones por bloques, lo cual indica que la cantidad de lesiones en las plantas que conformaron los bloques no fue homogénea; el inóculo se distribuyó irregularmente entre las plantas.

Las diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos indican que alguna o varias de ellas resultaron importantes en la reducción del N° de lesiones causada por *Mycena citricolor* en las hojas.

De igual modo, se determinó que el tratamiento con fungicidas permitió reducir en forma altamente significativa el N° de lesiones en las hojas, comparado con las plantas que no recibieron fungicidas; el tratamiento reportó 6 les/pl y el testigo 17.2 les/pl (gráfico 3.4).

Cuadro 3.2. Análisis de Variancia del número de lesiones, causada por *Mycena citricolor* en el cultivo de cafeto Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

F. Variación	GL	SC	GM	F ₀	P>F
Bloque	2	159.20	79.60	4.55	0.0130*
Evaluaciones	3	1907.32	635.77	36.35	<.0001* *
Tratamiento	8	532.12	66.52	3.80	0.0007**
Testigo vs Trata	1	610.56	610.56	10.02	0.0045 **
Error	94	1644.18	17.49		
Total	107	4242.82			

CV = 69.94 %.

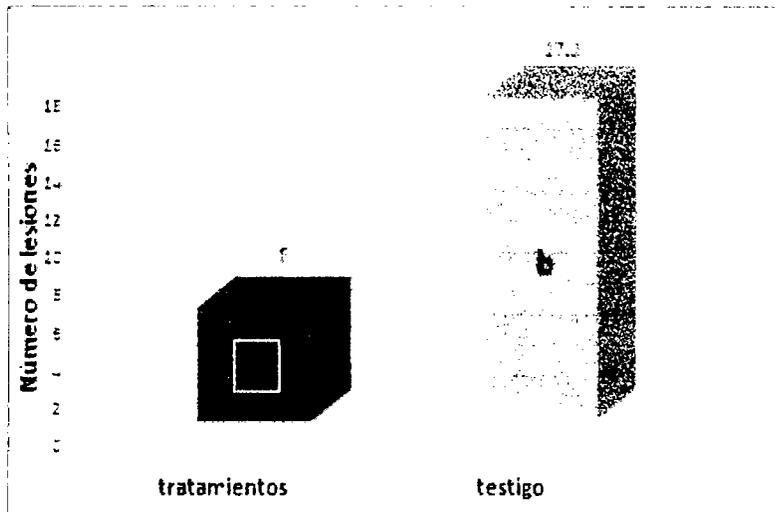


Gráfico 3.4. Promedio del número de lesiones causado por la enfermedad “ojo de gallo” para los tratamientos y el testigo, en el cultivar Catimor. Kimbiri, 2008.

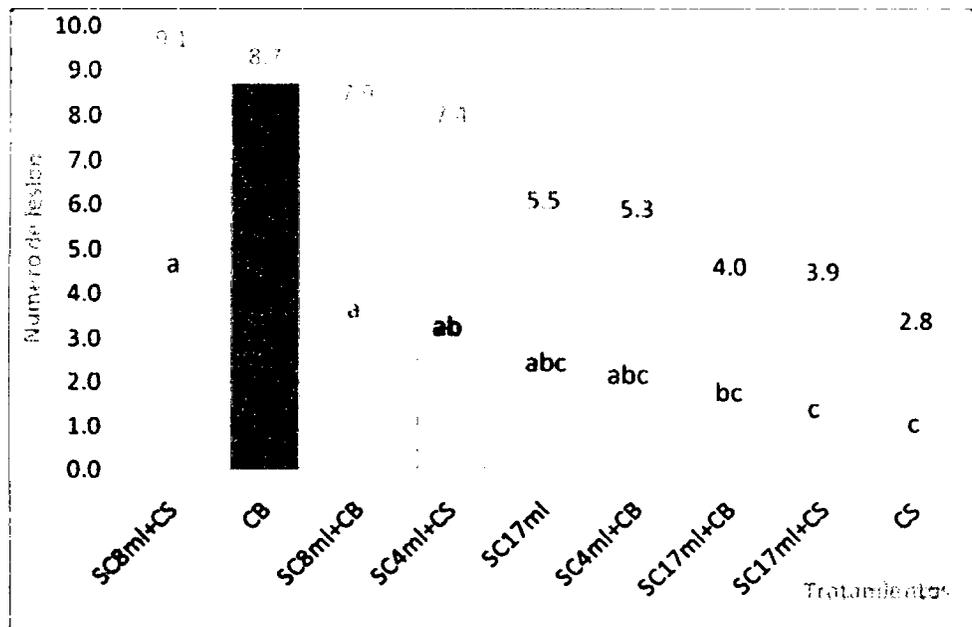


Gráfico.3.5. Prueba de Duncan 0.05 para el número promedio de lesiones por planta en nueve tratamientos de fungicidas para control del ‘ojo de gallo’ en el cultivar Catimor. Kimbiri, 2008.

En el gráfico 3.5 se muestra la prueba de Duncan_{0.05} para los números promedio de lesiones; según el análisis, el caldo sulfocálcico (CS) también contribuyó mejor a reducir de manera significativa el N° de lesiones en las hojas, de manera semejante a lo registrado para la incidencia.

Para fines prácticos, se puede indicar que la mayor dosis de SC en combinación con CS y CB participa de manera importante en la reducción del N° de lesiones, sin diferencia estadística con el CS. Además, el Silvacur Combi a 17 ml con caldo Sulfocálcico (CS) controla mucho mejor que Silvacur Combi 17 ml aplicado solo. En cierto modo, la combinación de Silvacur Combi con CS y CB también ofrece buena protección de hojas a mayores dosis. Se comprueba, de este modo, el sinergismo significativo entre ambas sustancias al incrementar la diversidad y cantidad de materias activas que actúan contra el hongo.

De acuerdo a estos resultados, puede considerarse que sería preferible utilizar caldo sulfocálcico sin combinar, pero al mismo tiempo la combinación con SC también puede ser efectiva, en razón a que las condiciones ambientales regulan la presencia y las infecciones de *Mycena citricolor*, tal como lo señalan Zelaya *et al* (2000).

Rao y Tewari (1988), citados por Borbón *et al* (1997), indican que la enfermedad "ojo de gallo", generalmente se presenta como focos dentro de la plantación, los cuales son influenciados por condiciones especiales como alta humedad relativa. Estos focos pueden ser manejados a través de

disminución de la sombra, o favoreciendo la aireación mediante la poda (Avelino *et al.* 1995).

Según estos autores, es probable que nuestros resultados también hayan sido influenciados por las variaciones del tiempo atmosférico a nivel de la parcela seleccionada y aún dentro de grupos de plantas, por los diferentes microclimas que se forman dentro de los cafetales.

3.3. NÚMERO DE LESIONES ESPORULADAS POR PLANTA

De acuerdo al análisis de la variancia (cuadro 3.3), la alta significación estadística entre bloques indica que las lesiones, por “ojo de gallo” en la chacra evaluada, esporularon en intensidades muy diferentes, debido probablemente a las diferencias de susceptibilidad y edades de las hojas, además de las variaciones en la HR del microclima en los árboles.

Cuadro 3.3. Análisis de Variancia para el número de lesiones esporuladas causadas por *Mycena citricolor* durante la prueba de fungicidas para el control del ‘ojo de gallo’ en el cultivar Catimor. Kimbiri, 2008.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	7.54	3.77	4.93	0.0092**
Evaluaciones	3	40.60	13.54	17.70	<.0001**
Tratamiento	8	19.17	2.4	3.13	0.0035**
Testigo vs Trata	1	279.76	279.76	9.17	0.0076**
Error	94	71.86	0.76		
Total	107	139.17			

CV = 82.83%

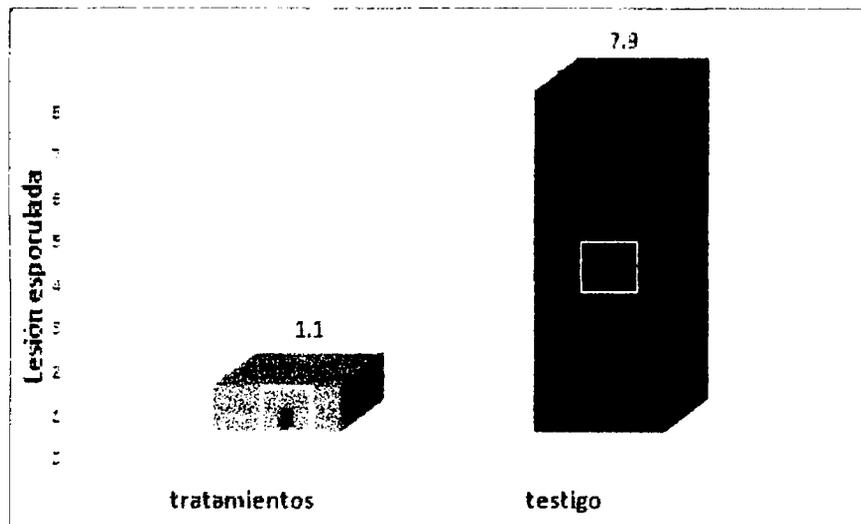


Gráfico.3.6. número promedio de lesiones esporuladas, en plantas tratadas y no tratadas, en el cultivo de cafeto Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

De igual modo, el análisis reveló que las aplicaciones de fungicidas ejercieron efectos diferentes altamente significativos en las cantidades de lesiones esporuladas por planta y que al menos uno o más combinaciones de fungicidas o solos es de mayor valor en la reducción de lesiones que esporulan. Al compararse las plantas tratadas con las plantas no tratadas, la prueba de F indicó que el uso de fungicidas tiene un efecto altamente significativo en la reducción de la esporulación en relación al testigo; registrándose el promedio logrado con la aplicación de fungicidas 1.1 les.esp/pl. y para el testigo 7.9 les.esp/pl (gráfico 3.6).

El Análisis de Variancia reportó 82.83% de Coeficiente de Variación (cuadro 3.3), para el número de lesiones esporuladas, el cual nos indica, que hubo variación en la esporulación de lesiones, afectados por el patógeno,

entre ramas de una misma planta, entre plantas, entre parcelas y entre bloques evaluados.

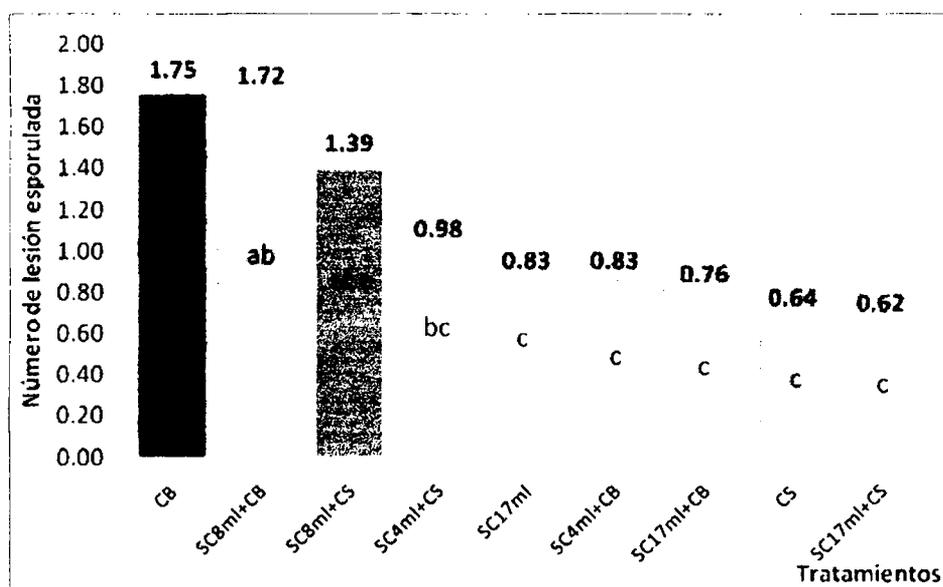


Gráfico.3.7. Prueba de Duncan $_{0.05}$ para número promedio de lesiones esporuladas, en nueve tratamientos de fungicidas, en el cultivo de cafeto Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

En el gráfico 3.7 se muestra la prueba de Duncan $_{0.05}$ para el número promedio de lesiones de ojo de gallo, esporuladas. Debido a las pequeñas diferencias en las cantidades de lesiones esporuladas por planta, aparentemente entre ellas no existe algún valor de importancia; pero es rescatable la confirmación de que, de igual modo que en los análisis anteriores, el CS solo o en combinación con SC 17 ml resultaron de mejor comportamiento en la reducción del número de lesiones esporuladas por planta. Esto podría tener un efecto ambiental importante en las plantaciones

de café, pues se reduciría de manera importante el inóculo de *Mycena citricolor* para la siguiente estación de crecimiento y producción.

También se ha comprobado que el CB es menos efectivo que el CS en la reducción de la esporulación de las lesiones, causadas por *Mycena citricolor* y que las dosis bajas de SC aún en combinación con CS o CB son menos eficientes.

De igual modo, al incrementar la proporción de Silvacur Combi (SC) para combinar con caldo Sulfocálcico o caldo Bordalés se redujo de manera favorable el número de lesiones esporuladas; esto puede deberse a que el efecto protector del caldo Sulfocálcico o caldo Bordalés fue mejorado por el incremento de silvacur combi que lo acompañaba. Comparativamente, el caldo Sulfocálcico (CS) redujo en 63.4% el número de lesiones esporuladas, comparado con caldo bordalés (CB); esto indica que el CS tiene una excelente acción reductora de la reproducción de *Mycena citricolor*.

En cuanto al uso del Cobre como fungicida, Palencia (1963) determinó que los fungicidas a base de cobre no ejercieron ningún poder antiesporulante considerable para *Mycena citricolor*.

En un estudio realizado en San Ramón de Tres Rios (Costa Rica), a 1600 msnm, con una precipitación anual de 2560 mm y una temperatura media de 22,7 °C para el control del ojo de gallo con Cobox 88% (oxicloruro

de cobre), obtuvo 20.5% de lesiones esporuladas, respecto al testigo con 30.3%.

Arroyo *et al* (2001) utilizaron sulfato de cobre (Fytosan 80 WP), oxiclورو de cobre (Cupravit verde 85 WP), oleato de cobre (Cosmocel 21 EC), oxido de cobre (cobre Nordox 58 WP), hidróxido de cobre (Kocide 101 77 WP) además de un testigo en un lote de cultivar Catimor 5175 (Var. Costa Rica 95) para el control del ojo de gallo; reportaron 40.2%, 34.2%, 38.9%, 24.6%, 28.5% y 55.4% de lesiones esporuladas luego del uso de cada uno de los fungicidas, respectivamente.

Borbón *et al* (1997) reportaron que Silvacur Combi, aplicado a una dosis de 0.75 L/Ha, tiene mayor control de la esporulación de *Mycena citricolor* en comparación a Silvacur Combi + Cobre, aplicado a una dosis de 0.75 Lt + 2 Kg / ha.

Vargas y Mora (1999) informan que los fungicidas Atemi 10 SL (sistémico) y Caldo Bordalés (protector), presentaron un efecto importante sobre el proceso de esporulación, hasta por un periodo de tres semanas. Los productos que mostraron efecto sobre la germinación de las esporas, en hojas sanas, fueron los fungicidas con acción protectora (Caldo Bordalés).

En VADEMECUM AGRARIO (2008) se informa que el caldo sulfocálcico es considerada como un inhibidor del metabolismo energético, interfiriendo en el proceso de fosforilación para la formación de ATP,

disminuyendo la asimilación de oxígeno e impidiendo que se forme cantidades suficientes de energía almacenada en forma de carbohidratos, ácidos grasos y otros compuestos energéticos; El azufre a través de sus vapores entra en contacto directo con las esporas y otros tejidos fungosos previniendo o inhibiendo su germinación o crecimiento.

3.4. NÚMERO DE HOJAS DESPRENDIDAS POR PLANTA

Cuadro 3.4. Número total y porcentaje de hojas afectadas por ojo de gallo desprendidas por planta de cafeto Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

Tratamiento	hojas desprendidas	Total de hojas	Hoja desprendida (%)
SC4ml+CB	0.0	24.0	0.0
SC8ml+CB	0.0	23.6	0.0
SC17ml+CB	0.1	30.0	0.4
SC4ml+CS	0.1	21.2	0.5
SC8ml+CS	0.0	25.7	0.0
SC17ml+CS	0.0	23.4	0.0
SC17ml	0.0	24.8	0.0
CS	0.0	32.0	0.0
CB	0.1	27.2	0.4
TES	1.5	25.8	5.8

En el cuadro 3.4 y gráfico 3.8 se muestran el número total y el porcentaje de hojas desprendidas. En general, se observa que el desprendimiento de las hojas no depende de la combinación de fungicidas o si van solos; pero en comparación a las plantas no tratadas, la mayoría de aplicaciones contribuyeron a que las plantas conserven sus hojas. En las

plantas que no recibieron fungicidas, el desprendimiento fue importante (5.8% de hojas desprendidas durante el experimento). Si se extiende el cálculo a una hectárea, para una densidad de 5000 plts/ha. y 500 hojas/planta, se perderían aproximadamente 145,000 hojas a causa de las infecciones por *Mycena citricolor*. Por ello, el experimento ha informado que la aplicación de los fungicidas tuvo un buen efecto sobre la retención de hojas.

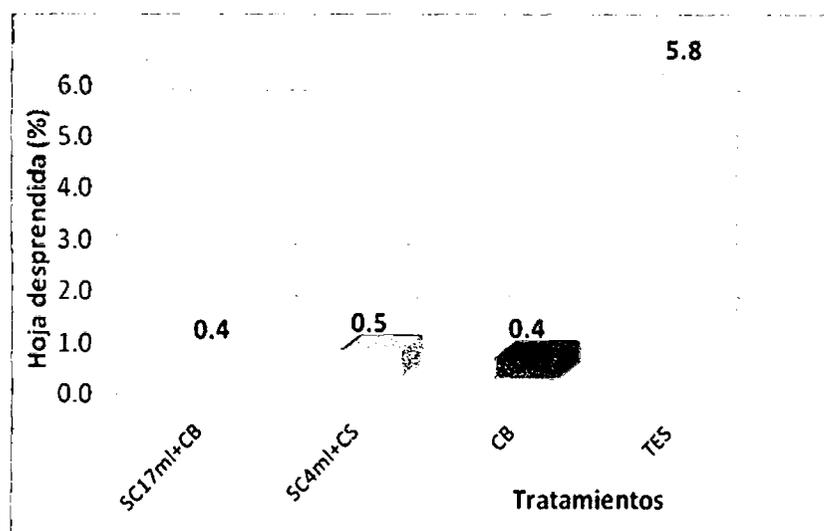


Gráfico 3.8. Porcentaje de hojas desprendidas para tres tratamientos de fungicidas y el testigo, por planta de café Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

Al aplicar dos dosis de Silvacur Combi 300 EC (150 g ia/ha. y 300 g ia/ ha), Moreira (1995) encontró 42% y 21% de defoliación acumulada respectivamente, sin encontrar diferencia significativa entre ambas.

Borbón *et al* (1997) informan que el Silvacur Combi mantiene el mayor número de hojas en la planta, comparado con el testigo; los resultados encontrados fueron de 575 y 179 hojas, respectivamente.

Wellman (1950) indica que la defoliación no depende tanto del número de lesiones por hoja, sino de la ubicación de las mismas, ya que una lesión en la vena central, cerca de la base de la hoja, causa epinastia en hojas jóvenes y caída prematura en hojas adultas.

Sequeira y Steeves (1954) citados por Wang y Avelino (1999) encontraron que la causa de la abscisión y caída de hojas, se debía a la presencia de una enzima oxidativa que impide el flujo normal de auxinas desde la lámina de la hoja al peciolo.

Alvarado (1937) indica que los cafetos que sufren una invasión intensa de tejidos por el ojo de gallo, presentan hojas cloróticas y pierden gran parte de su tejido natural. La defoliación se presenta pocos días después de aparecer los primeros síntomas y puede ser tan intensa, que en algunos casos llega a defoliar 95%.

3.5. SEVERIDAD DEL OJO DE GALLO POR PLANTA DE CAFÉ.

En el análisis de variancia de la severidad (cuadro 3.5) se determinó diferencias altamente significativas entre los diferentes fungicidas, lo cual indica que uno o más tratamientos, resultaron ser eficientes en el control de la enfermedad.

Al comparar las plantas tratadas con las plantas no tratadas (testigo), se encontraron diferencias altamente significativas, reportándose un promedio de 1.96% y 5.19% de severidad, respectivamente (gráfico 3.9); esto indica que, en general, los fungicidas reducen la severidad de *Mycena citricolor*.

Cuadro 3.5. Análisis de variancia para la severidad (%) del ojo de gallo, en el cultivar Catimor, durante la prueba de nueve fungicidas. Kimbiri, 2008.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	5.83	2.92	1.60	0.2077 NS
Evaluaciones	3	160.84	53.61	29.39	<.0001**
Tratamiento	8	51.60	6.45	3.54	0.0013**
Testigo vs Trata	1	51.12	51.12	12.78	0.0017 **
Error	94	171.44	1.82		
Total	107	389.71			

CV= 68.82 %

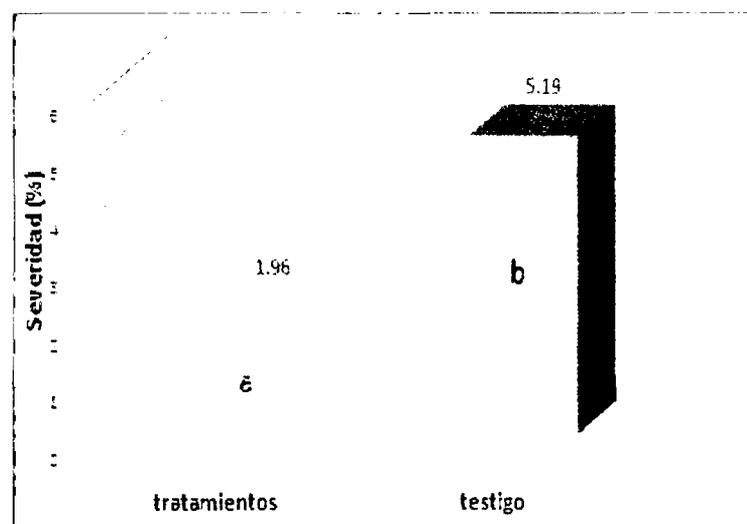


Gráfico 3.9. Efecto de los tratamientos en promedio porcentual de severidad por ojo de gallo comparado con el testigo en el cultivo de cafeto Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

Para determinar qué fungicidas tiene mayor influencia en la reducción de la severidad, se realizó la prueba de Duncan_{0.05} (gráfico 3.10.), en donde se observa que el Caldo Sulfocálcico (CS) resultó ser el mejor producto en la reducción de la severidad foliar de *Mycena citricolor*, lográndose un valor pequeño de 0.86%. La influencia de los fungicidas en la severidad tiene una tendencia similar a los casos de incidencia y número de lesiones por planta, analizados anteriormente. Esto significa que al aumentarse la dosis de Silvacur Combi a 17ml/15 lts, solo o en combinación, con CS o CB también se logra reducir la severidad del ojo de gallo, que a menores dosis de Silvacur.

A menores dosis, con Silvacur se obtuvo una severidad de 2.78%, mientras que a mayor dosis se registró 1.30%; esto significa una reducción de 53.2% en la severidad. Por ello se concluye que el Silvacur es un buen reductor de la severidad. Por su parte, el caldo Sulfocálcico (CS) permitió una reducción de la severidad a 54% en comparación al Silvacur Combi, solo, a la dosis de 17ml/15lts.

En comparación al Caldo Bordalés, el CS redujo en 62.6% la severidad foliar del ojo de gallo, lo cual indica que la formulación del CS tiene mejor efecto en las infecciones de *Mycena citricolor*.

Mora y Vargas (1999) determinaron menores valores de incidencia y severidad del ojo de gallo, aplicando fungicidas de la familia triazoles (Cyproconazole, epoxiconazole y tebuconazole + triadimenol), no encontrando diferencias significativas entre los tres fungicidas de esta familia, para ninguna de las variables evaluadas. Indican que el incremento de la enfermedad en el tiempo fue proporcional con el aumento de la estación lluviosa.

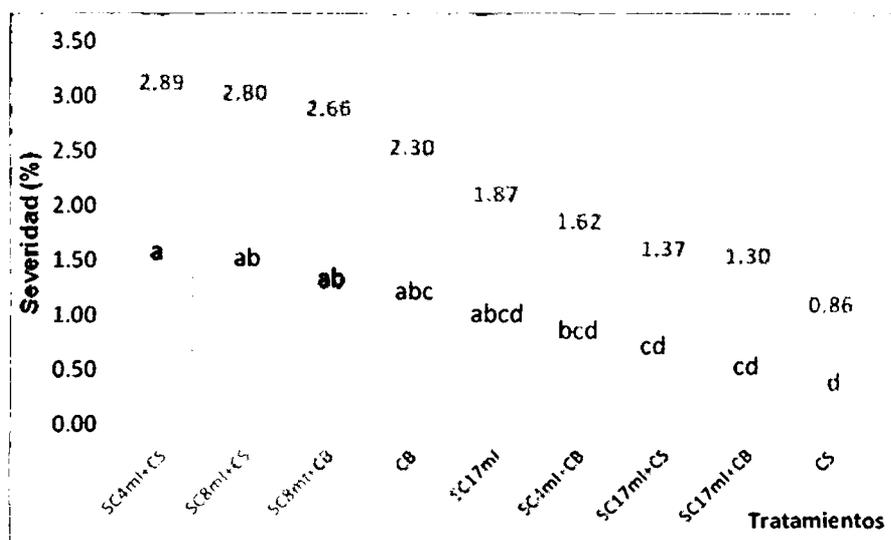


Gráfico 3.10. Prueba de Duncan 0.05 para el promedio porcentual de severidad por ojo de gallo durante la aplicación de nueve fungicidas en el cultivo de café Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

3.6. EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE LOS FUNGICIDAS

En los anexos 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23 y 25 se visualizan los resultados del promedio de área bajo la curva de progreso de la enfermedad

(ABCPE), con la cual se obtuvo el porcentaje de control de la enfermedad efectuada por los tratamientos.

En el cuadro 3.6 y gráfico 3.11 se observa que todos los tratamientos con fungicida tuvieron un control de la enfermedad en un rango entre 33.2% y 82.3%; el caldo Sulfocálcico (CS) fue el fungicida que permitió el mayor porcentaje de control de la enfermedad con 82.3%, seguido de Silvacur combi 17 ml + caldo bordalés con 71.5%. Las combinaciones de Silvacur combi a 4 y 8 ml + caldo sulfocálcico, ofrecieron menor control de la enfermedad con 37.7% y 33.2% de eficiencia.

Los resultados indican que la mayor dosis de Silvacur Combi (17 ml) controló mejor el ojo de gallo, ya sea solo o en combinación con CS y CB; esto puede deberse a que a esa dosis se refuerza mejor el control individual de Silvacur, CS y CB produciéndose sinergismo de gran valor para reducir las infecciones de *Mycena citricolor*.

Aunque el CS es más efectivo para el 'ojo de gallo', el CB también ofrece una reducción importante (50%) de la enfermedad, constituyéndose en otra alternativa de bajo costo para el control del ojo de gallo; además de ello interactúa bastante bien con Silvacur Combi a la dosis de 17 ml.

Cuadro 3.6. Porcentaje de control de la enfermedad por tratamiento aplicado en el control de ojo de gallo en cafeto Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

Tratamiento	Promedio de ABCPE (%)	Enfermedad (%)	Control de la enfermedad (%)
TESTIGO	473.0	100.0	0.0
SC8ml+CS	315.9	66.8	33.2
SC4ml+CS	294.6	62.3	37.7
SC8ml+CB	267.4	56.5	43.5
CB	233.1	49.3	50.7
SC17ml	208.0	44.0	56.0
SC17ml+CS	157.0	33.2	66.8
SC4ml+CB	150.7	31.9	68.1
SC17ml+CB	134.7	28.5	71.5
CS	83.7	17.7	82.3

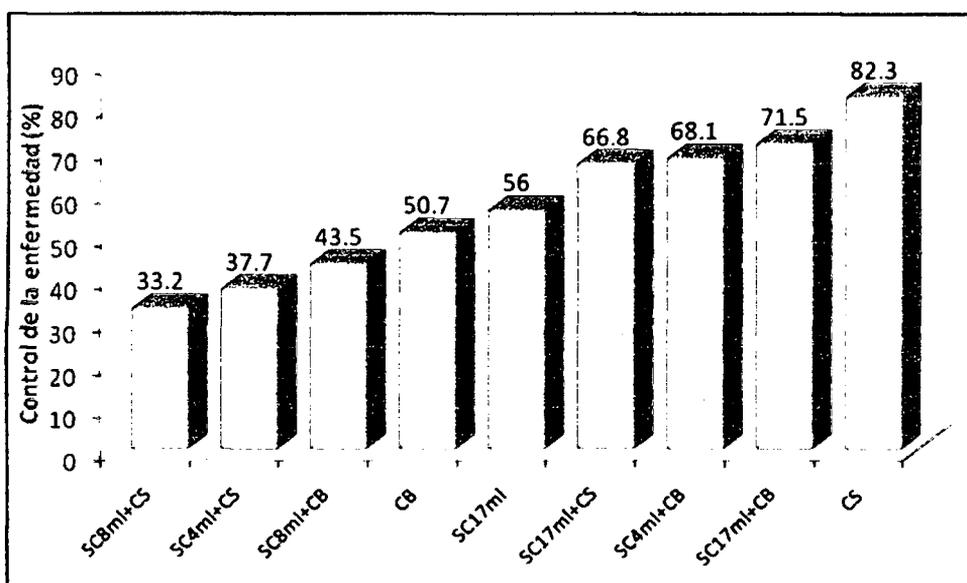


Gráfico 3.11. Control porcentual de la enfermedad de 'ojo de gallo' por los fungicidas ensayados en cafeto Var. Catimor. Kimbiri, 2008.

3.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS FUNGICIDAS PRBADOS.

Los precios de los fungicidas fueron obtenidos de la empresa PROAGRO LOS ANDES E.I.R.L., durante el mes de mayo del 2009.

De acuerdo a los cálculos del cuadro 3.7 y a partir de las discusiones respectivas en cada una de las variables estudiadas, se extrae que el caldo sulfocálcico (CS) tuvo mayor efecto en el control de ojo de gallo. Para aplicar a una hectárea de cafetal se requiere 500 litros de caldo anti fúngico, el costo de utilizar caldo sulfocálcico es de 76 soles/ha.

Cuadro 3.7. Precio de los fungicidas solos o en combinación, evaluados en el experimento. Kimbiri, 2008.

Clave	Fungicidas	Dosis PC /15 Lt	Precio/Cil (s/.)	Precio/ha (s/.)
SC4ml+CB	Silvacur combi 4ml + Caldo Bordalés	4ml + 0.3 Kg	35.9	89.75
SC8ml+CB	Silvacur combi 8ml + Caldo Bordalés	8ml + 0.3 Kg	44.47	111.18
SC17ml+CB	Silvacur combi 17ml + Caldo Bordalés	17ml + 0.3 Kg	63.4	158.5
SC4ml+CS	Silvacur combi 4ml + Caldo Sulfocálcico	4ml + 1.5 Lt	38.9	97.25
SC8ml+CS	Silvacur combi 8ml + Caldo Sulfocálcico	8ml + 1.5 Lt	47.47	118.68
SC17ml+CS	Silvacur combi 17ml + Caldo Sulfocálcico	17ml + 1.5 Lt	66.4	166
SC17ml	Silvacur combi 17ml	17 ml	36.0	90
CS	Caldo Sulfocálcico	1.5 Lt	30.4	76
CB	Caldo Bordalés	0.3 Kg	27.4	68.5

El costo de caldo bordalés y de Silvacur combi (SC 17 ml) para una hectárea es de 68.5 y 90 soles respectivamente, ambos productos no justifican el precio, en vista a que controlaron medianamente la enfermedad.

Las combinaciones de fungicidas de mejor comportamiento en el experimento (SC17ml+CB, SC17ml+CS) tienen los mayores costos, 158.5 soles/ha. y 166 soles/ha respectivamente, debido principalmente al elevado costo del Silvacur Combi; sin embargo, debido a la influencia significativa de estas combinaciones en el control de la incidencia, severidad, número de lesiones y número de lesiones esporuladas de la enfermedad 'ojo de gallo', se puede indicar que el costo se justifica. Los costos de las combinaciones de fungicidas se justifican sobre todo cuando contribuyen a reducir la esporulación del patógeno (*Mycena citricolor*) y la severidad foliar, además de participar como preventivos y erradicantes al mismo tiempo.

Las combinaciones de Silvacur combi a dosis 4 y 8 ml con caldo sulfocálcico o caldo bordalés, no justifican el precio, ya que el costo de utilizar estos fungicidas por hectárea son elevados (cuadro 3.7) y el efecto de control es bajo.

3.8. ANÁLISIS GENERAL DE LAS INFLUENCIAS PREVENTIVAS DE LOS FUNGICIDAS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DEL OJO DE GALLO EN EL CAFETO CATIMOR.

En el caso de la incidencia, los productos más significativos fueron el caldo Sulfocálcico que la redujo en 67.4% y el Silvacur combinado con caldo

Bordalés la disminuyó a 55.2%; esta respuesta puede deberse a que el CS es más persistente en las hojas que cuando se combina con el Silvacur, de modo que afecta la capacidad del patógeno para generar infecciones reduciéndose la presencia de síntomas en las hojas.

Para el número de lesiones foliares en las ramas evaluadas, ocurre algo similar que para la incidencia; el CS redujo de manera importante en 69.2% las lesiones por *Mycena citricolor*, mientras que SC17ml + CS las disminuyó en 57.1%, en comparación con las plantas que no recibieron fungicidas. En este caso, el caldo Sulfocálcico es más efectivo.

En cuanto al número de lesiones esporuladas, la combinación SC17ml + CS disminuyó la esporulación en 64.6%, mientras que el caldo Sulfocálcico la redujo en 63.4%. Aquí también el CS se comporta en forma efectiva, indicando su capacidad inhibidora de la esporulación del hongo *Mycena citricolor*.

El análisis de las cantidades de hojas desprendidas por efecto de las infecciones de *Mycena citricolor* permitió determinar que todos los fungicidas son buenos para reducir la caída de hojas, en relación a las plantas que no recibieron fungicidas. El número de hojas retenidas varió entre 93.6 y 100%; esto indica que en cierto modo los fungicidas contribuyeron a reducir la formación de etileno y ácido abscísico en las hojas de modo que las hojas se mantuvieron en su lugar aún cuando mostraban lesiones.

La severidad o superficie afectada por las infecciones de *Mycena citricolor* también fue reducida de manera importante por el CS en 70.2%, mientras que la combinación de SC17ml con CS y CB la redujo en 55%. De acuerdo a este resultado, se puede afirmar que además de reducir las severidad, el número de lesiones y la esporulación del hongo en las hojas, el caldo Sulfocálcico redujo el tamaño de las lesiones permitiendo que se obtenga una menor superficie afectada por *Mycena citricolor*.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, para las condiciones donde se llevó a cabo el trabajo experimental, se plantean las siguientes conclusiones:

1. El Caldo Sulfocálcico, solo, mostró tener mayor eficiencia de control de *Mycena citricolor*, con 82.3%, seguido de la combinación Silvacur Combi 17 ml-Caldo Bordalés con 71.5 %.
2. Las menores incidencias de la enfermedad Ojo de Gallo en las plantas de cafeto, se obtuvieron con la aplicación de Caldo Sulfocálcico (5.9%), solo, y la combinación de Silvacur Combi 17 ml - Caldo Bordalés (8.1%).
3. El menor número de lesiones en las hojas de cafeto (2.8 les/pl), se registró con la aplicación del Caldo Sulfocálcico.
4. La combinación de Silvacur Combi 17 ml - Caldo Sulfocálcico, mostró menor número de lesiones esporuladas (0.62), por planta, seguido de Caldo Sulfocálcico (0.64).

5. Todos los tratamientos con fungicidas, redujeron la caída de hojas, sin registrarse diferencias numéricas significativas.
6. La menor superficie foliar afectada por *Mycena citricolor*, se obtuvo con Caldo Sulfocálcico (0.86%).
7. El fungicida más eficiente y de menor costo, en el control de la enfermedad 'Ojo de Gallo', fue el Caldo Sulfocálcico (76 soles/ha).

4.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se sugiere, de manera preliminar, lo siguiente:

1. Para controlar eficientemente la enfermedad 'ojo de gallo', aplicar el Caldo Sulfocálcico (1.5 Lt de PC/15Lt de agua) en forma preventiva, a inicios de la época lluviosa (noviembre).
2. Utilizar 17 ml de Silvacur Combi en combinación con Caldo Sulfocálcico (1.5 Lt de PC/15Lt de agua) o Caldo Bordalés (15 Lt), ya que con esta dosis, se obtuvo mejores resultados en el control de *Mycena citricolor*, pero, sin superar al Caldo Sulfocálcico (1.5Lt de PC/15Lt de agua).
3. Se recomienda realizar pruebas de control de la enfermedad 'ojo de gallo' aplicando Caldo Sulfocálcico, en diferentes pisos ecológicos.
4. Evaluar el control cultural (poda del cafeto, raleo de sombra y desmalezado) alternando con la aplicación de Caldo Sulfocálcico, en el control de la enfermedad 'Ojo de Gallo'.

RESUMEN

EFECTO DE UN FUNGICIDA SISTÉMICO Y DOS DE CONTACTO EN EL CONTROL DE OJO DE GALLO (*Mycena citricolor* Berk & Curt.), EN CAFETO (*Coffea arabica* L.). SAN LUIS, 930 msnm. KIMBIRI -CUSCO.

La evaluación de fungicidas, para el control de 'Ojo de Gallo' en el cafeto, se realizó en la comunidad de San Luis comprensión del Distrito de Kimbiri en La Convención, Cusco, a una altitud de 930 msnm. Se utilizó una plantación de cafeto 'Catimor' de 9 años de edad. Se utilizó un fungicida sistémico a base de Tebuconazole y Triadimenol (Silvacur Combi), solo o combinado con caldo Sulfocálcico y caldo Bordalés; las dosis del fungicida sistémico, para combinar con caldo Sulfocálcico o caldo Bordalés, fueron 4, 8 y 17 ml/15 lts agua; los fungicidas se suministraron en cuatro aplicaciones con una mochila pulverizadora. El experimento se condujo en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones y arreglo factorial. Se evaluó la incidencia y severidad de la enfermedad, número de lesiones por planta, número de lesiones esporuladas, desprendimiento de hojas, eficiencia de los fungicidas y la evaluación económica de las aplicaciones de fungicidas. El Caldo Sulfocálcico, solo, mostró tener mayor eficiencia de control de *Mycena citricolor*, con 82.3%, seguido de la combinación Silvacur Combi 17 ml-Caldo Bordalés con 71.5 %. Las menores incidencias de la enfermedad 'Ojo de Gallo' en las plantas de cafeto, se obtuvieron con la aplicación de Caldo Sulfocálcico (5.9%), solo, y la combinación de Silvacur Combi 17 ml - Caldo Bordalés (8.1%). El menor número de lesiones en las hojas de cafeto (2.8 les/pl), se registró con la aplicación del Caldo Sulfocálcico. La combinación de Silvacur Combi 17 ml - Caldo Sulfocálcico, mostró menor número de lesiones esporuladas (0.62), por planta, seguido de Caldo Sulfocálcico (0.64). Todos los tratamientos con fungicidas, redujeron la caída de hojas, sin registrarse diferencias numéricas significativas. La menor superficie foliar afectada por *Mycena citricolor*, se obtuvo con Caldo Sulfocálcico (0.86%). El fungicida más eficiente y de menor costo, en el control de la enfermedad 'Ojo de Gallo', fue el Caldo Sulfocálcico (76 soles/ha).

12. LITERATURA CITADA

1. A, B, C, de la Agricultura Orgánica y Harina de Rocas (2007). Caldos Minerales. pp 185- 202., disponible en <http://www.simas.org.ni>
2. ALVARADO, J. A. 1937. Enfermedades del Cafeto. El Café de el Salvador. No 7. pp 28-40.
3. ALVARADO, M. y ROJAS, G. 1994. Cultivo y Beneficio del Café. 160 p. disponible en <http://books.google.com/books?id=15qrSG5114C8printsec>
4. ANTHONY, F.; ASTORGA, C. y BERTHAUD, J. 1999. Los Recursos Genéticos: las Bases de una Solución Genética a los Problemas de la Caficultora Latinoamericana. *In: Desafíos de la Caficultora en Centroamérica*. San José – Costa Rica. pp. 369-406.
5. ARROYO, S. A.; BOLAÑOS, M. J. y BONILLA, B. O. 2001. Validación de la Eficacia Biológica de Varios Fungicidas Cúpricos en el Control de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) del Cultivo de Café. *In: Alianza Tecnológica de Para la Agricultura con Calidad*. 2003. Costa Rica. pp 61 – 62.
6. AUGSTBURGER, F.; BERGER, J. y CENSKOWSKY, U. 2000. Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico. 1^{ra} Edic. 3 p. Disponible en [http:// www.naturland.de](http://www.naturland.de).
7. AVELINO, J.; MULLER, R.; ESKES, A.; SANTACREO, R. y HOLGUÍN, F. 1999. La Roya Anaranjada del Cafeto: Mito y Realidad. *In: Desafíos de la Caficultora en Centroamérica*. San José – Costa Rica. pp. 193-241.

8. AVELINO, J.; REVEIRO, R. y TOLEDO R., J. C. 1992. Epidemiología del Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) y Evaluación de las Pérdidas en la Producción del Café. *In: Memoria Técnica de Investigaciones en Café. Guatemala. pp 116 – 122.*
9. AVELINO, J.; TOLEDO, J. C. y MEDINA, B. 1992. El Caldo Bordalés y la Recepta en el Control de Ojo de Gallo *In: Memoria Técnica de Investigaciones en Café, No 90. Guatemala. pp 123-128.*
10. BENAVIDES, M. C. y DAVID, S. R. 2004. Efecto de Diferentes Niveles de Insumo y Tipos de Sombra el Comportamiento de las Principales Plagas de Cultivo de Café (*coffea arabica* L), Masatepe. 2003-2004. Tesis Ing. Agr. U.N.A. Managua –Nicaragua.
11. BLANDON, J. y RUIZ, D. 2003. Estudio del Comportamiento de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Café, Mediante el Uso de Recuento Integral Masatepe, Masaya. Tesis: Ing. Agr. U.N.A. Managua – Nicaragua. 41 p.
12. BORBON, M. O.; MORA, A. O.; CISNEROS, D. B.; OBANDO, J. J.; RODRIGUEZ, G.; ALPIZAR, S. G. y ARIAS, J. E. 1997. Estudio de Control Químico y Manejo del Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*). Tecnología de Café. San José – Costa Rica. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/Agricola/tecnologia/cafe2000/cafe25.htm>
13. BORBON, M. O.; MORA, A. O.; CISNEROS, D. B.; OBANDO, J. J.; RODRIGUEZ, G.; ALPIZAR, S. G. y ARIAS, J. E. 1998. Manejo Integrado del Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en Diferentes Zonas de Costa Rica. Tecnología de Café. San José Costa Rica. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/Agricola/tecnologia/cafe2000/cafe25.htm>.

14. BORBON, O. 1999. Consideraciones Sobre la Problemática del Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en Costa Rica. In: XI Congreso Nacional Agronómico / IV Congreso Nacional de Fitopatología. Costa Rica. pp 21 – 22.
15. BULLER, H. R .1934. *Omphalia flavida*, a Gemmiferous and Luminous Leaf –Spot Fungus. In: Reseaches on fungi. Londres 513 p. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>
16. BULLER, H. R. Y VANTERPOOL, T. C. 1926. The Bioluminiscense of *Omphalia flavida*, a Leaf Spot Fungus. Phytopathol. 16: 63. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>
17. CAMPELL, C. L. y MADDEN L. V. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. John Wiley and sons, New york. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos42/dos-hongos-antagonicos/dos-hongos-antagonicos2.shtml>.
18. CARVAJAL, B. F. 1939. Ojo de Gallo (*Omphalia flavida*). Revista del Instituto de Defensa del Café .Costa Rica. 535-550 pp.
19. CASTAÑO A., J. J. 1957. El Arseniato de Plomo en el Control de la Gotera del Cafeto. Revista Cafetera de Colombia.36-44 pp.
20. ECHANDI, E. 1956. Inhibition of Gemmae (cabecitas) Production of (*Mycena citricolor*) on Coffee Trees. Plant Disease Reporter. Estados Unidos. 40(9):775-780. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>
21. ECHANDI, E.; SEGALL, R.H. 1958. The Effectiveness of Certain Eradicant Fungicides on Inhibition of Gemmae of (*Mycena citricolor*).

- Phytopathology. 48(1):11-14. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>
22. ECHEVERRI, J. 1997. Evaluación de Líneas de Catimor de la Serie T-8600, en el Cantón de San Carlos. PROMECAFE. Costa Rica. 524 p.
 23. FIGUEROA, R. Z. 1984. Caficultura en el Perú. Editorial LIMUSA. Lima –Perú. pp 24-25.
 24. FISCHERSWORRING, B. H. y ROBKAMP, R. R. 2001. Guía Para La Caficultura Ecológica. 3^{era} Edic. Popayán. 153 p.
 25. FONENDOGENO Y ASOBIOD (2008) Elaboración de Abonos y Caldos Minerales, Efectos Nutricionales. Caracas – Venezuela. Disponible en http://www.fonendogeno.gob.ve/asobiod/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=3&Itemid=32
 26. GUTIERREZ, Y.; BARRIOS, M.; MORAGA, P. y MONZON, A. 2003. Antracnosis, Seria Amenaza. Boletín informativo. No 2. Grupo Café Nicaragua. 13 p.
 27. HARRINGTON, E. G. y MARIN, M. M. 2002. Manual Sobre Café Orgánico y el Café Bajo Sombra. 7 p.
 28. IHCAFE. 1990. Manual de Plagas y Enfermedades del Café. Honduras. 61 p.
 29. IGNACIO, S. C. 2007. Caracterización Morfológica y Agronómica de la Colección Núcleo de Café (*Coffea arabica* L.) del CATIE. Turrialba. Tesis *Magister Scientiae* en Agricultura Ecológica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba – Costa Rica.

- INFOAGRO. 2008. El Cultivo del Café. Portada. pp 2-3. disponible en <http://www.infoagro.com>
30. JARAMILLO, R. A. y GÓMEZ, G. L. 1989. Microclima en Cafetales a Libre Exposición Solar y Bajo Sombrío. *In: CENICAFÉ No 40.* pp 65-79.
 31. LEÓN, J. 2000. Botánica de los Cultivos Tropicales. 3^{era}. Edic. San José – Costa Rica. pp. 350-364.
 32. MUSCHLER, R. 1999. Arboles en Cafetales. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. 139 p.
 33. MONTERROSO, S. D. 1998. Posibilidades de Manejo Integrado de la Enfermedad "Ojo de Gallo" del Café. *In: Manejo Integrado de Plagas.* Año I-IV. No. 47. Costa Rica.
 34. MORA, A. O. 2000. La Utilización de Fuentes Alcalinas para el Control de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en Mezcla con Cyproconazole. *In: Simposio Latinoamericano de Caficultura.* No 19. San José -Costa Rica. pp. 349-354.
 35. MORA, J. y VARGAS, L. 1999. Eficacia Biológica de Fungicidas Sistémicos en el Control de Ojo de Gallo (*Micena citricolor*) en Café (*Coffea arábica*). *In: XI Congreso Nacional Agronómico/ IV Congreso Nacional de Fitopatología.* 71 p.
 36. MORA, J. V.; SOLORZANO, J. A. y VARGAS, L. C. 1999. Combate Preventivo de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en el Cultivo de Café. *In: Boletín PROMECAFE No 96.* 28 p.

37. MOREIRA, F. 1995. Evaluación de Fungicidas en el Combate de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en el Cultivo de Café. In: X Congreso Nacional / III Congreso de Fitopatología. Costa Rica. 84 p.
38. NAPOLEON, J. I. y RIOS, F. L. 1984. Estudio Comparativo de la F4 del Cruce "Caturra Rojo" por Hibrido del Timor en Relación a Tres Cultivares Comerciales. VI Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Panamá. pp 99-100.
39. PALENCIA O., J. A. 1963. Estudios Sobre la Erradicación del Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*). Pflanzenschutz Nachrichten Bayer. 16(1):25-38. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>
40. PERU COFFEE. 1999. "Manual de Recomendaciones Para el Cultivo de Café". Impresión: Servicio Offset "Perú Coffee". 1999. Lima-Perú.
41. PDCDK.2005. Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Kimbiri, La Convención Cusco. 40p.
42. PROGRAMA DE CAMPESINO A CAMPESINO. 2008. Preparando y Usando Fungicidas Orgánicos. Boletín No 06. El Salvador. 2p. disponible en http://volensbe.volensafrica.org/IMG/pdf/CaC_Confras_6_Fungicidas-2.pdf
43. RAO, D. V. y TEWARI, J. P. 1987. Production of Oxalic Acid by *Mycena citricolor*, Causal Agent of the American Leaf Spot of Coffee. Phytopathology. 77(6):780-785. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>.

44. RESTREPO, R. J. 1998. Caldos Minerales Fungistáticos Para Controlar Enfermedades en los Cultivos. disponible en <http://www.cedeco.or.cr/documentos/caldos%20minerales.pdf>
45. SAMAYOA, J. J. y SANCHEZ, G. V. Enfermedades Foliares en Café Orgánico y Convencional. Informes de Investigación. disponible en <http://www.Informes de Investigación RMIP 582.htm>
46. SILVA, M. C.; VÁRZEA, V.; GUERRA, G. L.; GIL, A. H.; FERNÁNDEZ, D.; PETITOT, A. S; BERTRAND, B.; LASHERMES, F. y NICOLE, M. 2006. Coffee Resistance to the Main Diseases: Leaf Rust and Coffee Berry Disease. Braz. Journal Plant Physiol. No 18. pp 119-147. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>
47. TEWARI, J.P. y RAO, D.V. 1986. Control of *Mycena Citricolor* the Causal Agent of the American Leaf Spot of Coffee. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>.
48. TEWARI, J. P.; RAO, D. V. y VARGAS, E. 1986. Estudio Preliminar Sobre el Modo de Penetración de *Mycena citricolor* en la Hoja de Cafeto. In: Nota Técnica de Agronomía Costarricense. Costa Rica. pp 199-202.
49. URIBE, H. A. 1947. La Gotera del Café. In: Revista de la Facultad de Agronomía de Medellín – Colombia. No 26. pp 249 – 260.
50. VADEAGRO. 2008. Caldo Bordelés/ Fytosan. San José-Costa Rica. 2p.
51. VADEMECUM AGRARIO. 2008. El Ingeniero. 6ta. Edición. Perú. 100 p.

52. VARGAS V, L; UMAÑA R, G; GONZÁLEZ, M y VARGAS, E. 1990. Epidemiología del Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en Dos Zonas Cafetaleras de Costa Rica. *In: Resúmenes de las Investigaciones. San José-Costa Rica.*
53. VARGAS, E. 1984. Interacción del Tratamiento Biológico y Químico en el combate de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en Cafeto. *Agronomía Costarricense. No 8. pp.91-97. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_agr/v08n02-091.pdf*
54. VARGAS, L. C y MORA, J. B. 1999. Manejo Químico del Inóculo Residual de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) en Café (*Coffea arábica*). *In: XI Congreso Nacional Agronómico/ IV Congreso Nacional de Fitopatología. 67p.*
55. WANG, A. y AVELINO, J. 1999. El Ojo de Gallo del Cafeto (*Mycena citricolor*). *Desafíos de la Caficultura en Centroamérica. San José – Costa Rica. pp 243 – 260. Disponible en <http://books.google.com.pe/books?id=wv>*
56. WELLMAN, F.L. 1950. Dissemination of Omphalia Leaf Spot of Coffee. *Turrialba – Costa Rica. 1(1):12-27. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/Omfalia.leaf.htm>.*
57. ZELAYA, H. R.; MERLO, A.; PINEDA, A. y MACIAS, T. N. 2000. Evaluación de Medidas de Control Contra el Ojo de Gallo (*Mycena Citricolor*).9p.

ANEXOS

Anexo No. 01, Incidencia (%) de la enfermedad 'ojo de gallo' en nueve tratamientos con fungicidas y testigo (sin fungicida), en el cafeto cultivar Catimor. San Luís a 930 msnm. Kimbiri.

Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
SC4ml+CB	12.5	5.0	15.0	32.4	10.8
SC8ml+CB	8.6	13.0	23.0	44.6	14.9
SC17ml+CB	10.4	9.4	4.4	24.2	8.1
SC4ml+CS	7.6	27.5	14.5	49.7	16.6
SC8ml+CS	23.7	9.2	21.4	54.3	18.1
SC17ml+CS	14.7	7.6	7.4	29.7	9.9
SC17ml	33.3	4.9	6.4	44.6	14.9
CS	5.6	7.0	5.0	17.6	5.9
CB	19.3	13.0	10.5	42.9	14.3
TES	30.6	27.0	29.8	87.4	29.1

Anexo No. 02, Número de lesiones, causada por *Mycena citricolor*, en nueve tratamientos con fungicidas y testigo (sin fungicida) en el cafeto cultivar Catimor. San Luís a 930 msnm – Kimbiri.

Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
SC4ml+CB	5.4	1.4	9.0	15.8	5.3
SC8ml+CB	4.8	8.0	10.7	23.5	7.8
SC17ml+CB	6.8	3.3	1.8	11.8	3.9
SC4ml+CS	4.2	10.9	7.1	22.2	7.4
SC8ml+CS	13.9	2.1	11.3	27.3	9.1
SC17ml+CS	4.1	3.1	3.0	10.2	3.4
SC17ml	11.8	2.2	2.4	16.4	5.5
CS	2.7	3.4	2.2	8.3	2.8
CB	12.2	5.0	8.8	26.0	8.7
TES	24.3	16.1	11.2	51.5	17.2

Anexo No. 03, Número de lesiones esporuladas, en nueve tratamientos con fungicidas y testigo (sin fungicida), en el cafeto cultivar Catimor. San Luís a 930 msnm – Kimbiri.

Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
SC4ml+CB	1.00	0.33	1.17	2.50	0.83
SC8ml+CB	1.25	1.83	2.08	5.17	1.72
SC17ml+CB	1.58	0.33	0.33	2.25	0.75
SC4ml+CS	0.17	1.42	1.33	2.92	0.97
SC8ml+CS	2.33	0.33	1.50	4.17	1.39
SC17ml+CS	0.50	0.67	0.67	1.83	0.61
SC17ml	1.83	0.08	0.58	2.50	0.83
CS	0.58	0.92	0.42	1.92	0.64
CB	3.25	0.83	1.17	5.25	1.75
TES	8.17	7.92	7.58	23.67	7.89

Anexo No. 04, Número de hojas desprendidas, en nueve tratamientos de fungicidas y testigo (sin fungicida), en el cafeto cultivar Catimor. San Luís a 930 msnm – Kimbiri.

Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
SC4ml+CB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SC8ml+CB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SC17ml+CB	0.3	0.0	0.0	0.3	0.1
SC4ml+CS	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1
SC8ml+CS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SC17ml+CS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SC17ml	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CB	0.3	0.0	0.0	0.3	0.1
TES	2.0	1.3	1.3	4.5	1.5

Anexo No. 05, Severidad (%), en nueve tratamientos con fungicidas y testigo (sin fungicida), en el cafeto cultivar Catimor. San Luís a 930 msnm – Kimbiri.

Tratamiento	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Total	Promedio
SC4ml+CB	1.91	0.62	2.33	4.86	1.62
SC8ml+CB	1.39	2.39	4.20	7.97	2.66
SC17ml+CB	2.11	1.22	0.55	3.88	1.29
SC4ml+CS	1.26	4.95	2.46	8.68	2.89
SC8ml+CS	3.83	1.21	3.34	8.39	2.80
SC17ml+CS	1.88	1.12	1.10	4.10	1.37
SC17ml	4.13	0.64	0.84	5.62	1.87
CS	0.83	0.99	0.76	2.57	0.86
CB	2.93	2.02	1.95	6.90	2.30
TES	5.79	4.64	5.13	15.56	5.19

Anexo No. 06, Aplicación de Silvacur Combi 4ml - Caldo Bordelés (SC 4 ml - CB), en control de área foliar afectada (%) por *Mycena citricolor*.

B \ d	0	38	76	110	140
I	0.15	0.27	0.63	2.41	4.32
II	0.00	0.00	0.00	0.39	2.09
III	0.50	0.46	0.46	3.52	4.89
PROM	0.22	0.24	0.36	2.11	3.77

B=bloques
d= días

Anexo No. 07, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad obtenido con la aplicación del tratamiento Silvacur Combi 4ml - Caldo Bordelés (SC 4 ml + CB).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	0.15	8.04	17.10	51.74	101.03	178.06
II	0.00	0.00	0.00	6.62	37.26	43.88
III	0.50	18.30	17.59	67.76	126.15	230.29
PROM	0.22	8.78	11.56	42.04	88.14	150.75

Anexo No. 08, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor*, obtenida con la aplicación del tratamiento Silvacur Combi 8ml - Caldo Bordelés (SC 8 ml + CB).

B \ d	0	38	76	110	140
I	0.31	0.64	0.64	1.58	2.69
II	0.00	0.00	1.27	3.22	5.06
III	1.01	1.56	1.74	5.23	8.26
PROM	0.44	0.73	1.22	3.34	5.34

Anexo No. 09, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) reportada con la aplicación de Silvacur Combi 8ml - Caldo Bordelés (SC 8 ml + CB).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	0.31	17.96	24.19	37.71	64.07	144.24
II	0.00	0.00	24.21	76.42	124.20	224.83
III	1.01	48.82	62.67	118.35	202.34	433.19
PROM	0.44	22.26	37.03	77.49	130.20	267.42

Anexo No. 10, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor* lograda con la aplicación de tratamiento Silvacur Combi 17ml - Caldo Bordelés (SC 17 ml + CB).

B \ d	0	38	76	110	140
I	0.00	0.10	1.59	2.74	4.02
II	0.40	0.40	0.61	1.70	2.20
III	0.30	0.30	0.30	0.65	0.95
PROM	0.23	0.27	0.83	1.69	2.39

Anexo No. 11, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) reportada con la aplicación de Silvacur Combi 17ml - Caldo Bordelés (SC 17 ml + CB).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	0.00	1.98	32.25	73.59	101.41	209.23
II	0.40	15.11	19.07	39.12	58.38	132.08
III	0.30	11.22	11.22	16.07	23.93	62.73
PROM	0.23	9.44	20.85	42.93	61.24	134.68

Anexo No. 12, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor*, obtenida con la aplicación de Silvacur Combi 4 ml - Caldo Sulfocálcico (SC 4 ml + CS).

B \ d	0	38	76	110	140
I	0.59	0.59	0.71	1.00	2.77
II	0.60	1.04	1.93	7.53	9.30
III	0.48	0.75	0.73	3.48	4.88
PROM	0.55	0.80	1.12	4.00	5.65

Anexo No. 13, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) del de la aplicación de Silvacur Combi 4 ml - Caldo Sulfocálcico (SC 4 ml + CS).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	0.59	22.43	24.63	28.92	56.42	133.00
II	0.60	31.10	56.55	160.86	252.49	501.60
III	0.48	23.39	28.18	71.58	125.44	249.06
PROM	0.55	25.64	36.45	87.12	144.79	294.55

Anexo No. 14, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor* aplicando la combinación de Silvacur Combi 8 ml - Caldo Sulfocálcico (SC 8 ml + CS).

B \ d	0	38	76	110	140
I	1.14	1.23	2.50	5.23	6.38
II	0.52	0.52	0.75	1.13	2.44
III	1.12	1.76	3.16	3.82	4.62
PROM	0.93	1.17	2.14	3.40	4.48

Anexo No. 15, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) obtenida aplicando la combinación de Silvacur Combi 8 ml + Caldo Sulfocálcico (SC 8 ml + CS).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	1.14	44.87	70.82	131.46	174.18	422.47
II	0.52	19.79	24.19	32.04	53.63	130.18
III	1.12	54.84	93.63	118.77	126.69	395.05
PROM	0.93	39.83	62.88	94.09	118.17	315.90

Anexo No. 16, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor* reportada con el tratamiento Silvacur Combi 17 ml - Caldo Sulfocálcico (SC 17 ml + CS).

B \ d	0	38	76	110	140
I	1.08	1.08	1.27	2.31	2.85
II	0.85	0.81	0.81	1.18	1.68
III	0.00	0.00	0.54	1.65	2.23
PROM	0.64	0.63	0.88	1.71	2.25

Anexo No. 17, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) obtenida con el tratamiento Silvacur Combi 17 ml - Caldo Sulfocálcico (SC 17 ml + CS).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	1.08	40.89	44.66	61.01	77.41	225.04
II	0.85	31.70	30.94	33.84	42.91	140.24
III	0.00	0.00	10.33	37.22	58.10	105.65
PROM	0.64	24.20	28.64	44.02	59.48	156.98

Anexo No. 18, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor* registrada con la aplicación de Silvacur Combi 17 ml (SC 17 ml).

B \ d	0	38	76	110	140
I	1.14	1.69	3.01	5.60	6.23
II	0.14	0.13	0.61	0.76	1.07
III	0.00	0.00	0.71	1.17	1.49
PROM	0.43	0.61	1.44	2.51	2.93

Anexo No. 19, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) registrada con el tratamiento Silvacur Combi 17 ml (SC 17 ml).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	1.14	53.78	89.28	146.48	177.48	468.16
II	0.14	5.11	14.12	23.36	27.53	70.26
III	0.00	0.00	13.49	32.04	40.00	85.53
PROM	0.43	19.63	38.96	67.29	81.67	207.98

Anexo No. 20, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor* registrada con la aplicación del tratamiento Caldo Sulfocálcico (CS).

B \ d	0	38	76	110	140
I	0.26	0.46	0.46	0.63	1.76
II	0.15	0.15	0.15	1.09	2.55
III	0.31	0.31	0.43	0.59	1.71
PROM	0.24	0.31	0.35	0.77	2.01

Anexo No. 21, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) registrada con la aplicación del tratamiento Caldo Sulfocálcico (CS).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	0.26	13.67	17.44	18.43	35.77	85.57
II	0.15	5.86	5.86	21.15	54.54	87.58
III	0.31	11.73	14.13	17.41	34.51	78.09
PROM	0.24	10.42	12.48	19.00	41.61	83.74

Anexo No. 22, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor* registrada con el tratamiento Caldo Bordelés (CB).

B \ d	0	38	76	110	140
I	0.19	0.86	1.85	3.88	5.14
II	0.58	0.84	1.02	2.19	4.03
III	0.13	0.13	0.99	2.41	4.28
PROM	0.30	0.61	1.29	2.83	4.48

Anexo No. 23, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) registrada con el tratamiento Caldo Bordelés (CB).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	0.19	19.88	51.55	97.46	135.30	304.37
II	0.58	26.91	35.30	54.49	93.18	210.47
III	0.13	4.95	21.21	57.79	100.38	184.46
PROM	0.30	17.25	36.02	69.91	109.62	233.10

Anexo No. 24, Porcentaje de área foliar afectada por *Mycena citricolor* registrada con el Testigo (sin fungicida).

B \ d	0	38	76	110	140
I	0.28	0.85	2.73	6.07	13.50
II	0.76	0.88	1.51	4.95	11.22
III	0.78	1.26	1.51	4.25	13.50
PROM	0.61	1.00	1.92	5.09	12.74

Anexo No. 25, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) obtenida con el Testigo (sin fungicida).

B \ d	0	38	76	110	140	ABCPE
I	0.28	21.47	67.99	149.58	293.54	532.87
II	0.76	31.12	45.48	109.88	242.52	429.75
III	0.78	38.82	52.61	97.80	266.24	456.26
PROM	0.61	30.47	55.36	119.09	267.44	472.96

Anexo No. 26, Resultados registrados en campo de las hojas enfermas, causada por *Mycena citricolor*, en el cafeto, cultivar Catimor.

TRATAMIENTO	0 días			38 días			76 días			110 días			140 días		
	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
SC4ml+CB	0.3	0.0	1.0	0.7	0.0	1.0	1.3	0.0	1.0	3.7	0.7	6.3	6.0	3.3	8.7
SC8ml+CB	0.7	0.0	1.3	1.3	0.0	2.0	1.3	2.3	2.3	2.7	5.0	4.7	3.7	5.7	6.3
SC17ml+CB	0.0	1.0	0.7	0.3	1.0	0.7	3.7	1.3	0.7	3.7	3.3	2.0	4.0	4.0	2.7
SC4ml+CS	1.0	0.7	0.7	1.0	1.3	1.0	1.3	2.7	1.0	2.0	6.3	3.7	3.3	7.7	4.7
SC8ml+CS	2.0	0.7	2.3	2.3	0.7	3.7	5.0	1.0	5.3	7.7	1.7	5.7	8.0	3.3	6.7
SC17ml+CS	2.0	1.7	0.0	2.0	1.7	0.0	2.3	1.7	1.0	4.3	2.0	2.7	5.0	2.3	3.0
SC17ml	1.7	0.3	0.0	3.0	0.3	0.0	6.3	1.7	1.3	8.3	2.0	2.3	9.0	2.3	2.7
CS	1.0	0.7	0.7	1.3	0.7	0.7	1.3	0.7	1.0	1.7	3.0	1.3	3.0	5.0	2.7
CB	0.7	1.0	0.3	2.0	1.3	0.3	4.0	1.7	2.0	8.7	3.0	4.3	10.3	4.7	5.7
TES	1.0	1.7	1.0	2.7	2.0	2.0	6.7	3.0	2.3	11.7	7.3	5.0	21.0	17.0	12.3

Anexo No. 27, Resultados, registrado en campo, del número total de hojas (hojas sanas + hojas enfermas) en cafeto cultivar Catimor.

TRATAMIENTO	0 días			38 días			76 días			110 días			140 días		
	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
SC4ml+CB	22.0	20.3	27.0	24.0	20.3	27.7	24.0	20.3	27.7	24.0	20.3	27.7	24.0	20.3	27.7
SC8ml+CB	25.7	25.3	18.3	26.3	26.0	18.3	26.3	26.0	18.3	26.3	26.0	18.3	26.3	26.0	18.3
SC17ml+CB	25.7	27.3	37.3	25.3	27.3	37.3	25.3	27.3	37.3	25.3	27.3	37.3	25.3	27.3	37.3
SC4ml+CS	25.3	19.0	17.0	26.7	19.7	16.7	26.7	19.7	17.3	26.7	19.7	17.3	26.7	19.7	17.3
SC8ml+CS	27.7	20.7	28.7	27.7	20.7	28.7	27.7	20.7	28.7	27.7	20.7	28.7	27.7	20.7	28.7
SC17ml+CS	23.0	24.0	21.3	23.0	24.7	22.0	23.7	24.7	22.0	23.7	24.7	22.0	23.7	24.7	22.0
SC17ml	20.0	25.3	22.0	20.7	27.3	25.3	20.7	28.0	25.3	20.7	28.0	25.3	20.7	28.0	25.7
CS	29.3	34.0	30.0	31.3	34.0	30.7	31.3	34.0	30.7	31.3	34.0	30.7	31.3	34.0	30.7
CB	29.0	19.3	29.7	30.0	20.0	31.0	30.7	20.0	31.0	30.7	20.0	31.0	30.7	20.0	31.0
TES	35.3	27.0	18.3	35.3	28.3	19.7	35.0	28.3	19.7	34.0	28.0	19.7	32.7	26.7	18.0

Anexo No. 28, Precio de insumos utilizados en la preparación de fungicidas y costo de Silvapur Combi.

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unit.	Precio Total
Cal (hidróxido de calcio)	1.0	Kg	1.7	1.7
Azufre agrícola	1.0	Kg	11.0	11.0
Sulfato de cobre	1.0	Kg	12.0	12.0
Silvacur combi	1.0	Lt	160.0	160.0

Anexo No. 29, Costo de producción de 20 litros de caldo Sulfocálcico y 3 kilos de pasta Sulfocálcico.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unit.	Precio Total
INSUMOS				47.4
Cal (hidróxido de calcio)	2	Kg	1.7	3.4
Azufre	4	Kg	11	44.0
MANO DE OBRA				7.5
Técnico	0.25	día	30	7.5
SUBTOTAL				54.9
Otros gastos (10 %)				5.5
TOTAL				60.4

Anexo No. 30, Precio unitario de caldo Sulfocálcico y pasta Sulfocálcica.

PRECIO	Cantidad	Unidad	Precio Unit.	Precio Total
Caldo sulfocálcico	20	Lt	1.52	30.4
Pasta sulfocálcico	3	Kg	10.0	30
Total				60.4

Anexo No. 31, Costo para preparar 200 Lt de caldo bordalés

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unit.	Precio Total
Cal (hidróxido de calcio)	2.0	Kg	1.7	3.4
Sulfato de cobre	2.0	Kg	12.0	24.0
Total				27.4

Anexo No. 32, Precio de fungicidas utilizados en el control de la enfermedad 'Ojo de Gallo'.

FUNGICIDAS	Dosis PC /15L	Precio/Cil (\$/)	Precio/ha (\$/)
SILVACUR COMBI	17 ml	36.00	90
	8 ml	17.07	42.7
	4 ml	8.50	21.3
CALDO BORDALES (Hidróxido de calcio + Sulfato de cobre)	0.3 Kg	27.40	68.5
CALDO SULFOCALCICO	1.5 Lt	30.4	76

PC = producto comercial.
Cil= cilindro (200 lt).

FOTOS

Anexo No 33, Fig. 01 y Fig. 02 muestran las lesiones en las hojas de café causada por el hongo *Mycena citricolor*.



Fig. 01

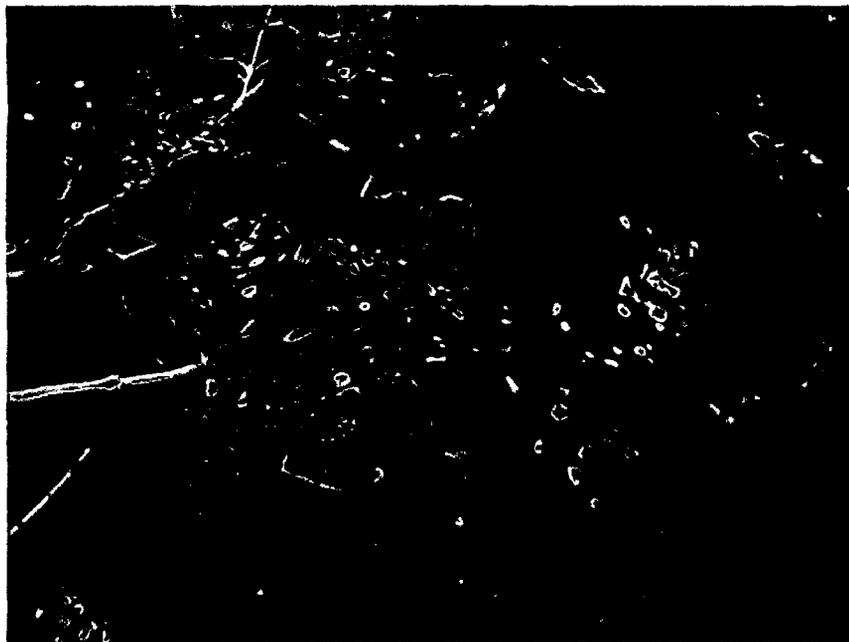


Fig. 02

Anexo No 34, Fig. 03 muestra hojas enfermas de café.



Fig. 03

Anexo No 35, Fig. 04 y 05 muestra el desprendimiento de una hoja enferma de café.

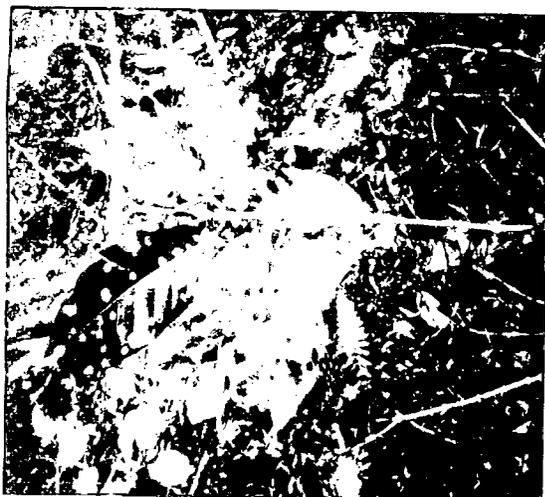


Fig. 05

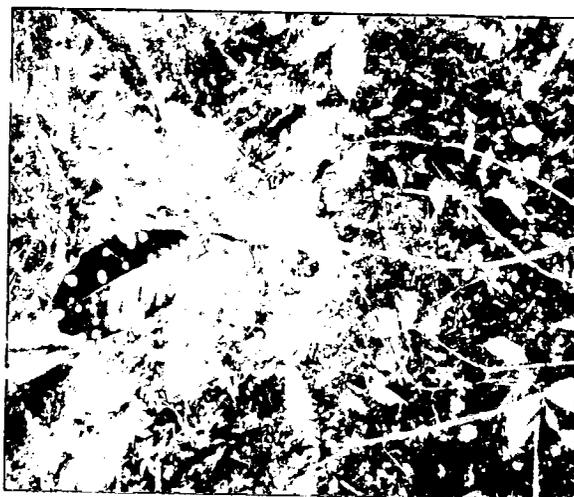


Fig 04

Anexo No 36, Fig. 06 muestra gema o cabecita sobre la lesión causada por la enfermedad Ojo de Gallo

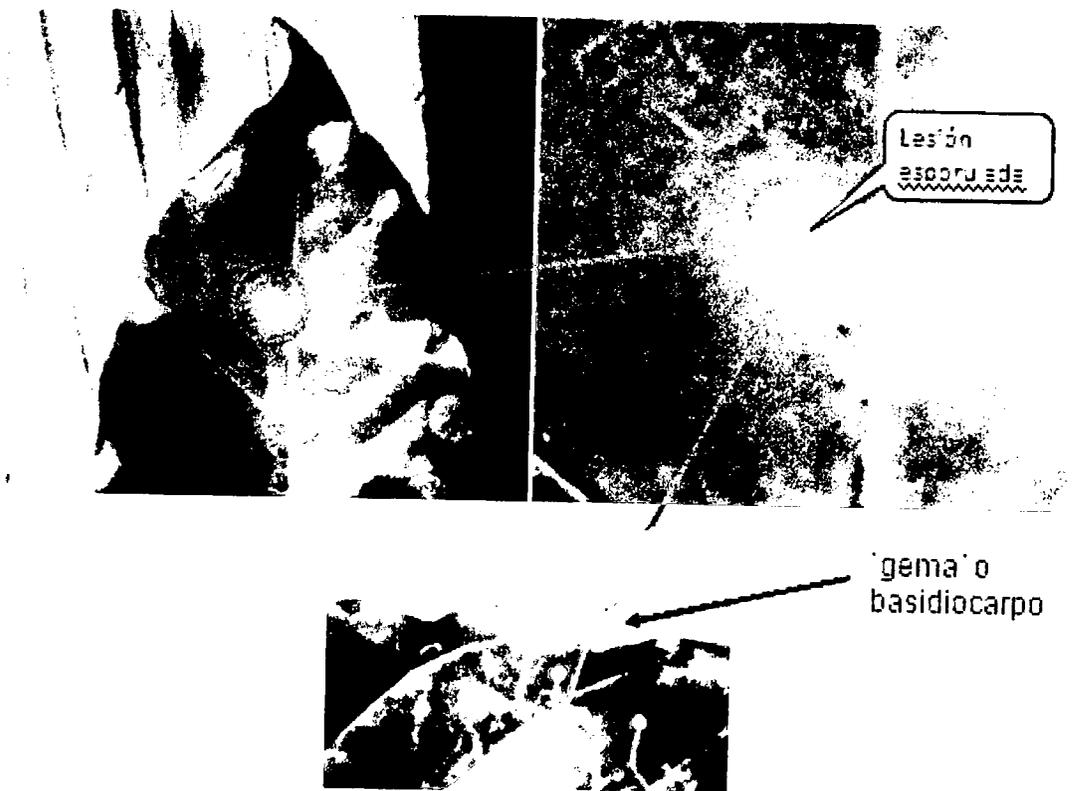


Fig. 06

Anexo No 37, Fig 07 muestra los insumos utilizados para preparar caldo Bordalés.

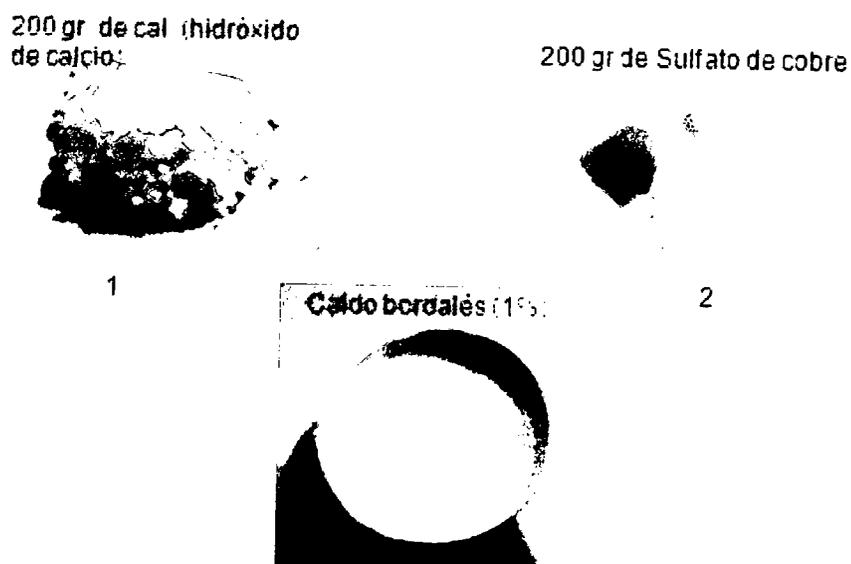


Fig. 07

Anexo No 38, en la Fig. 08 y 09, muestra los insumos y la preparación de caldo Sulfocálcico.

1 kg de azufre



paso 01



paso 02



paso 03

Fig. 08



paso 04



paso 05

Fig. 09