

MEMORIA
TÉCNICA DE
INVESTIGACIONES

CEDICAFÉ
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ

MANEJO DE PLAGAS
Y ENFERMEDADES
2016-2021

CEDICAFÉ

Respuesta del fungicida botánico 360° AGROCKER (Extractos herbales y frutales nanoparticulados al 3% para el control de la roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br.

Edgar López de León*,

*Investigador nacional suelos, fertilización y manejo

Resumen

Entre la lucha y los esfuerzos para contrarrestar las afecciones provocadas por la roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Rr; se han evaluado varios fungicidas de tipo sistémicos y en este trabajo se realizó la evaluación del producto con el nombre de Agrocker que es un fungicida botánico extracto herbales y frutales nanoparticulados al 3%, siempre comparado con un fungicida de tipo sistémico y teniendo un testigo absoluto. Este trabajo se realizó en la unidad productiva El Rincón de Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala. Las evaluaciones se realizaron a cada 15 días, determinado el porcentaje de incidencia de cada tratamiento, se pudo comprobar que el fungicida sistémico, como era de esperar, reportó mejor respuesta de control que el fungicida botánico, inclusive el testigo absoluto reportó menos incidencia de roya que el fungicida de extractos herbales y frutales. Las aplicaciones del fungicida Agrocker fueron a una frecuencia de 14 días, haciendo un total de 3 aplicaciones y el sistémico con una aplicación, y al final de la evaluación Agrocker reportó un 94% de incidencia, el testigo con 78% de incidencia y el sistémico 64%.

Palabras Clave: Fungicida, Sistémico, botánico, roya, Agrocker

Introducción.

El flagelo de la roya ha venido afectando enormemente a muchos países cafetaleros y en Guatemala el parque cafetalero integrado por pequeños, medianos y grandes productores se han dado a la tarea de hacer aplicaciones de distintos tipos de fungicidas sistémicos, de contacto e inclusive orgánicos. Los agricultores

dedicados al cultivo del café hacen acopio de las recomendaciones y sugerencias que emite el departamento de Cedicafé de la Asociación Nacional del Café. Es por ello que Cedicafé de manera constante prueba y evalúa esos tres tipos de fungicidas para trasladar los mejores resultados a los señores caficultores en cada uno de los estratos anteriormente referidos. En

este trabajo se tuvo como propósito comparar los resultados de control del fungicida botánico Agrocker extracto herbales y frutales nanoparticulados al 3%, utilizando como testigo relativo un fungicida sistémico triazol y el correspondiente testigo absoluto. Este trabajo se llevó a cabo en la unidad productiva El Rincón de Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala, las comprobaciones se hicieron en tres parcelas semicomercial donde se midieron las variables anteriormente escritas.

Materiales y métodos.

Objetivo general

Evaluar el fungicida **360° Agrocker (Extractos herbales y frutales nanoparticulados al 3%)** para el control de la roya *H. vastatrix*.

Objetivos específicos

Determinar la eficiencia biológica del fungicida 360° Agrocker en el control de *H. vastatrix* Berk & Br; establecer si con la dosis propuesta y con una frecuencia de aplicación de 14 días se obtienen resultados aceptables. Determinar el costo de la aplicación del programa.

Se realizó en la unidad productiva El Rincón de Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala. Altitud (msnm): 1,212. Lote de cafetal: Rincón 10. Variedad: Caturra. Densidad: 2 x 1 metros. Porcentaje de sombra: 40 a 30%. Precipitación promedio anual: 1,200mm. Temperatura promedio anual: 21C°. Coordenada: Latitud 14.46844083, Longitud -90.5242005. Duración del estudio, fecha de inicio: Mayo, 2019 Fecha de finalización: septiembre, 2019. Periodo de la investigación: Corto plazo. Diseño experimental: Sin diseño. Las evaluaciones se realizaron en parcelas de prueba de 15 X 15 m. (225 m²)

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción	Dosis/m z.	Dosis/litro agua	Dosis/mochila de 16 lts.
1	360° AGROCKER Extractos herbales y frutales nanopartículas al 3%	0.875 Lts.	2.18	35.2 cc

2	ALTO 10 SL (Cyproconazole)	280 cc	0.7 cc	11.2
3	Testigo absoluto (sin tratamiento)			

Número de aplicaciones:

Para el tratamiento 1 (360° AGROCKER) se realizaron 3 aplicaciones con frecuencia de 14 días. En el tratamiento 2 (Alto 10 SL), la dosis propuesta corresponde a una frecuencia de 60 días. Para este tratamiento se efectuó una sola aplicación. Tratamiento 3 (Testigo sin aplicación), tuvo como fin aportar información para medir la eficiencia de los tratamientos.

Lecturas:

5 lecturas con frecuencia de 14 días incluyendo la lectura inicial. Tamaño

de muestra: 50 hojas extraídas al azar de los cafetos del centro de cada parcela para evitar posible contagio de la muestra por deriva del tratamiento vecino. Graficar la data que se obtenga como producto de los muestreos para conocer la tendencia de los tratamientos.

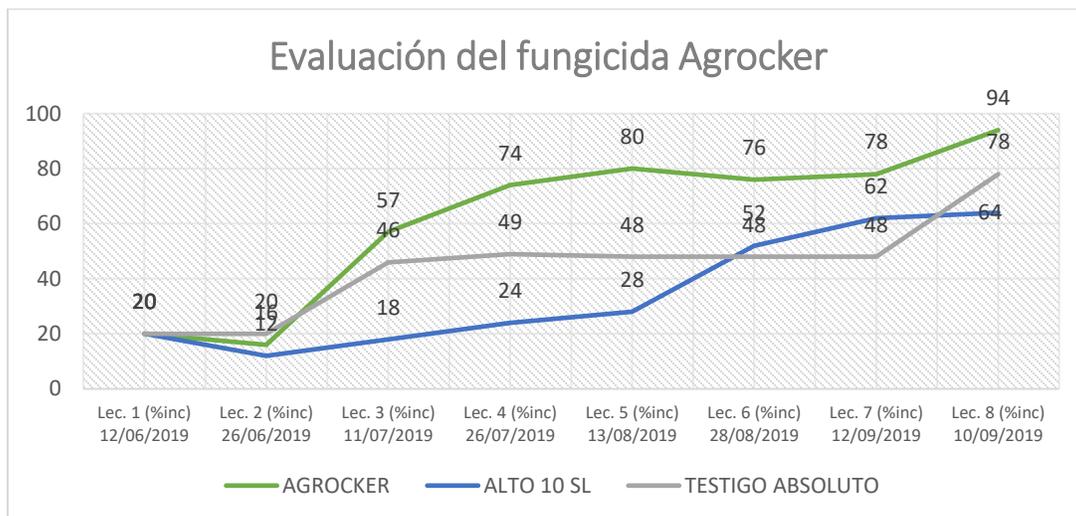
Variable:

Incidencia de Roya (%): Para considerar que la hoja está infectada, las pústulas de roya deben estar esporuladas, en caso contrario se tomó como controlada.

Resultados

Cuadro 2. Toma de lecturas durante el período de la toma de datos.

Trat	Descripción	Dosis/mz.	Lecturas							
			Lec. 1. % incidencia 12/junio/2019	Lec. 2. % incidencia 26/junio/2019	Lec. 3. % incidencia 11/julio/2019	Lec. 4. % incidencia 26/Julio/2019	Lec. 5. % incidencia 13/Agosto/2019	Lec. 6. % incidencia 28/Agosto/2019	Lec. 7. % incidencia 12/Septiembre/2019	Lec. 8. % incidencia 10/Octubre/2019
1	360° AGROCKER Extractos herbales y frutales nanoparticulados al 3% (Naranja)	0.875 Lts.	20	16	57	74	80	76	78	94
2	Alto 10 SL (Cyproconazole) (Azul)	280 cc	20	12	18	24	28	52	62	64
3	Testigo absoluto (sin tratamiento) (Blanco)		20	20	46	49	48	48	48	78



Gráfica 1. Tendencia del comportamiento de la incidencia de roya

Conclusiones y recomendaciones

1. La curva de tendencia del comportamiento de la incidencia del producto 360° AGROCKER, extractos herbales y frutales nano particulados al 3% (color naranja), muestra que no tuvo ningún control sobre el porcentaje de incidencia de la roya, aparentemente indica que estimuló a la incidencia. Sus porcentajes de incidencia llegan dentro de sus picos más altos de 80 a 94 %.
2. La curva de tendencia indica que el tratamiento con el producto Alto 10 SL (Cyproconazole) (color azul), demostró ser mucho mejor que el producto Agroker y por supuesto superó al testigo absoluto en el porcentaje de incidencia. El producto Alto 10 SL, tuvo incidencias en sus picos más altos entre 52 a 64%.
3. Luego de los estudios realizados por medio de las lecturas quincenales a partir del 12/junio/2019 al 10/octubre/2019, y de sus 3 aplicaciones con frecuencia de 14 días, demostró que su control es muy bajo respecto a su porcentaje de incidencia, por lo que se asume no aplicarlo para el control de la roya del cafeto.

Agradecimiento

Se agradece a la honorable junta directiva de unidad productiva el Rincón de Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala. Y un agradecimiento extensivo al personal administrativo y de campo.

Bibliografía

Pedro Morales Mijangos, obtenido en el boletín técnico de investigación y validación Cedicafé.

<https://www.anacafe.org/uploads/file/04801d42e46d420096b56f1be0d03076/Boletin-CEDICAFE-RIV-07.pdf>

Eder Gonzalez, obtenido en el boletín técnico de investigación y validación Cedicafé.

<https://www.anacafe.org/uploads/file/78a6dfb003bc4b71949544fc14f0df25/Boletin-CEDICAFE-RII-07.pdf>

Epidemiología del derrite *Phoma costarricensis* Ech.

CAMPOS-ALMENGOR, Oscar

Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 5ª. Calle 0-50, Zona 14, Ciudad de Guatemala.

Resumen

Phoma costarricensis Ech., es una enfermedad de los cafetos que se encuentra presente en la mayoría de países productores de café en el continente americano, afectando plantaciones ubicadas arriba de los 900 metros sobre el nivel del mar.

Esta enfermedad es conocida como “Quema” o “Derrite”, y está considerada entre las de mayor importancia del cultivo del café por provocar la muerte de la región apical de los cafetos (muerte descendente), deteniendo el desarrollo y su productividad. Los brotes en plantaciones recepadas y almacigos también son severamente afectados.

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la epidemiología de ***P. costarricensis*** y su implementación en programas de control.

El estudio se realizó en finca San Jerónimo Miramar, Patulul,

Suchitepéquez, Guatemala, durante el periodo 2015-2016. Se utilizó una plantación del cultivar Catuai de 16 años. A través de lecturas quincenales en 100 cafetos, se evaluó el comportamiento de *Phoma* en el área plagiotrópica y ortotrópica. Se llevaron registros climáticos correspondientes a la precipitación pluvial y temperaturas mínimas y máximas.

De las variables climáticas estudiadas, solamente la lluvia mostro correlación significativa en el desarrollo de la infección por ***Phoma costarricensis*** Ech., mientras que la temperatura no reporto correlación con el patógeno.

De acuerdo con las condiciones en las que se desarrolló el estudio, el índice más bajo de infección de ***P. costarricensis*** Ech., ocurre en el mes de abril, época en la que por la baja presión de inóculo, es recomendable iniciar con las aplicaciones de control químico para lograr los mejores resultados.

Introducción

Entre los problemas que afectan el cultivo del cafeto, destaca la presencia de plagas y enfermedades

de carácter endémico que afectan la sanidad del cultivo.

Por su importancia económica, entre los principales problemas fitosanitario del cultivo del cafeto se encuentran, entre otros: broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*), cochinillas radicales (*Dysmicoccus spp.*; *Geococcus spp.*), nematodos parasíticos de la raíz (*Pratylenchus* y *Meloidogine*), roya anaranjada del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), ojo de gallo (*Mycena citricolor.*) y derrite (*Phoma costarricensis* Ech.).

Phoma es una enfermedad de los cafetos que se observa desde los 900 m.s.n.m., ampliamente distribuida desde México, Centro América, Panamá y Colombia, causa daños de importancia económica en plantaciones recepadas, ataca brotes nuevos y hojas, y en cafetos adultos ocasiona daños a los brotes terminales, hojas y cerezas (Regalado, A. 1982).

La enfermedad se caracteriza por el requemo y muerte de las hojas y brotes nuevos; las flores, frutos y entrenudos también son frecuentemente atacados. En las hojas aparecen manchas irregulares de color café oscuro, ya sea en el margen o en la punta de éstas. (Gálvez, G.C. 1983).

El ataque de **Phoma** se encuentra en los brotes jóvenes, ya sea en plantas adultas, plantías o almácigos. En almácigos es capaz

de destruir más del 80% de la población (Figueroa, G. 1989).

Se considera una de las enfermedades de mayor importancia, básicamente en las plantaciones de café a gran altura (m.s.n.m.), donde ataca generalmente los cafetales jóvenes y vigorosos. Se comienza a manifestar con el inicio de las lluvias y se intensifica conforme avanza la estación. (Icafé 1999).

Se le encuentra en todas las áreas cafetaleras localizadas en altitudes superiores a los 900 metros sobre el nivel del mar. La enfermedad causa la muerte de la región apical, frenando drásticamente el crecimiento de los cafetos reduciendo su productividad. En recepas los brotes pueden morir en ataques severos, ocasionando la pérdida total o parcial. (Inmecafé 1990).

La Quema aparece en Costa Rica poco tiempo después de iniciadas las lluvias, extendiéndose a lo largo de todo el periodo lluvioso. Aproximadamente tres semanas después de iniciada la época seca se deja de observar manchas nuevas de Quema para reaparecer al inicio de las lluvias (Echandi, E. 1959)

Se presentan resultados del estudio de la curva epidemiológica de la Phoma **Phoma costarricensis**, realizado por el Centro de Investigaciones en Café

(CEDICAFE), de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), con el objetivo de establecer, como en función del tiempo, los factores bióticos y abióticos influyen en su comportamiento. La información generada será importante para orientar de manera técnica los programas de control integrado de la enfermedad.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló en la finca San Jerónimo Miramar, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez, Guatemala (14° 32'59" N, 91° 9'48" O; 1,125 m.s.n.m). La precipitación promedio anual es de 3,244 mm y la temperatura media anual de 26 °C. El estudio se ubicó en el Lote San Juan 88 Renovación del 2,000, en plantas de la variedad Catuaí.

Se seleccionaron 100 cafetos para realizar lecturas de infección por *Phoma* en los ejes verticales (crecimiento ortotrópico). Para las mediciones en el área de crecimiento plagiotrópico se tomaron 10 cafetos al azar. Las plantas seleccionadas se dividieron en estrato bajo, medio y alto, y se muestreo la totalidad de las bandolas. Durante el estudio, se realizó un total de 44 lecturas con frecuencia quincenal.

Se midió el índice de infección por *Phoma* en los ejes de las plantas

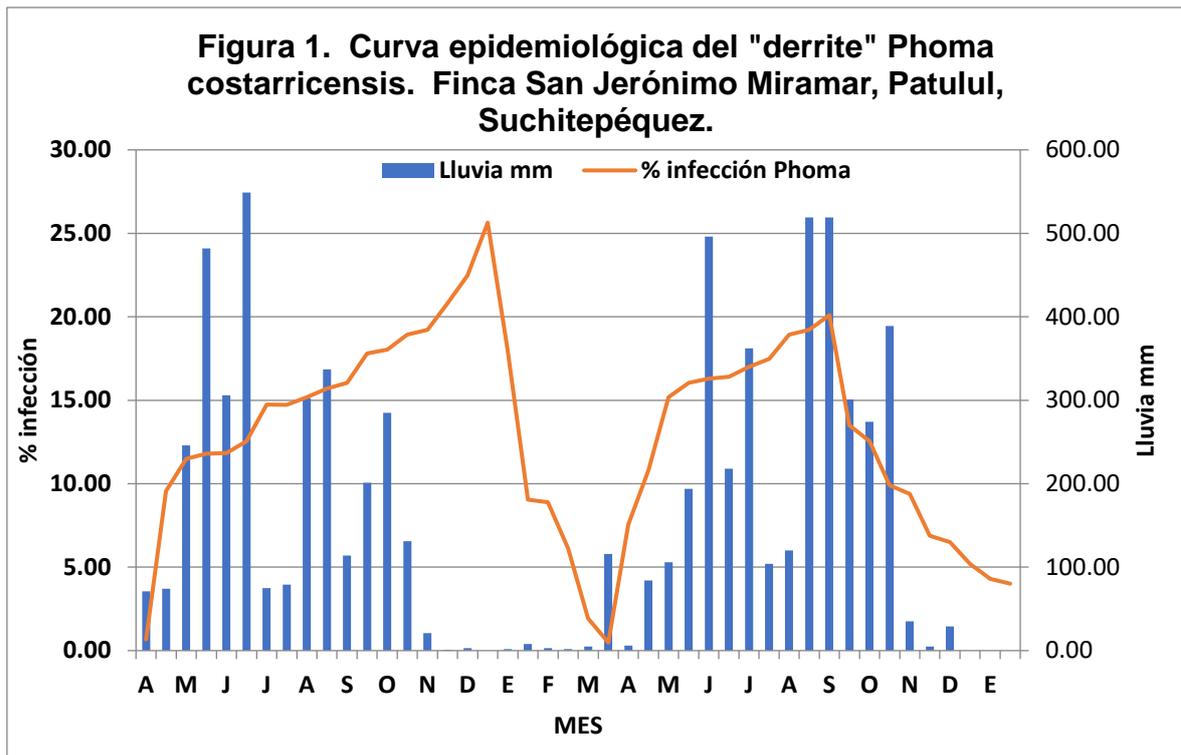
(ortotrópico), y en las ramas (plagiotrópico) en los tres estratos de la planta. Complementariamente se llevaron registros de las variables climáticas correspondientes a la precipitación pluvial y temperaturas mínimas y máximas.

Resultados y discusión

Durante el tiempo que duro el monitoreo de *Phoma*, se estableció que, en los dos ciclos productivos del cafeto abarcados en el estudio, el nivel más bajo de incidencia del patógeno se presentó durante la época seca en el mes de abril (Figura 1).

El inoculo primario o residual, sobrevive durante la época seca en bandolas o tallos muertos, activándose con las primeras lluvias (abril-mayo), dando inicio a un nuevo ciclo de la epidemia. El incremento de las lluvias acelera el desarrollo de la curva infectiva, y se detiene con el establecimiento de la época seca, para luego descender a su nivel más bajo en abril (Figura 1).

El volumen de lluvia determina la aceleración de la curva, como se observa en el primer ciclo productivo del café, donde la epidemia se prolongó hasta diciembre, y alcanzo índices de infección superiores a los registrados durante el segundo ciclo productivo (Figura 1).



Índices de infección en el área plagiotrópica

Para el análisis de los datos plagiotrópicos, se utilizó un modelo lineal, el cual se ajusta mediante mínimos cuadrados generalizados (gls), lo que permite incorporar estructuras de varianzas heterogéneas y de autocorrelación en el modelo. Debido a la naturaleza del estudio, es de esperarse que existan dependencias entre las observaciones del índice de Phoma, debido a lo cual, se utiliza el modelo lineal con estructura de autocorrelación serial de orden 1.

Debido a que la respuesta, presenta un comportamiento polinómico respecto a los días, en el modelo se incorpora una relación polinómica de orden 2 de la covariable día, más la incorporación del factor estrato longitudinal (niveles: bajo, medio, y alto) de la planta, la covariable temperatura y precipitación, obteniendo que la temperatura y los estratos de la planta no son significativos, y la única covariable que afecta a la respuesta es la precipitación (Figura 2 y Tabla 1).

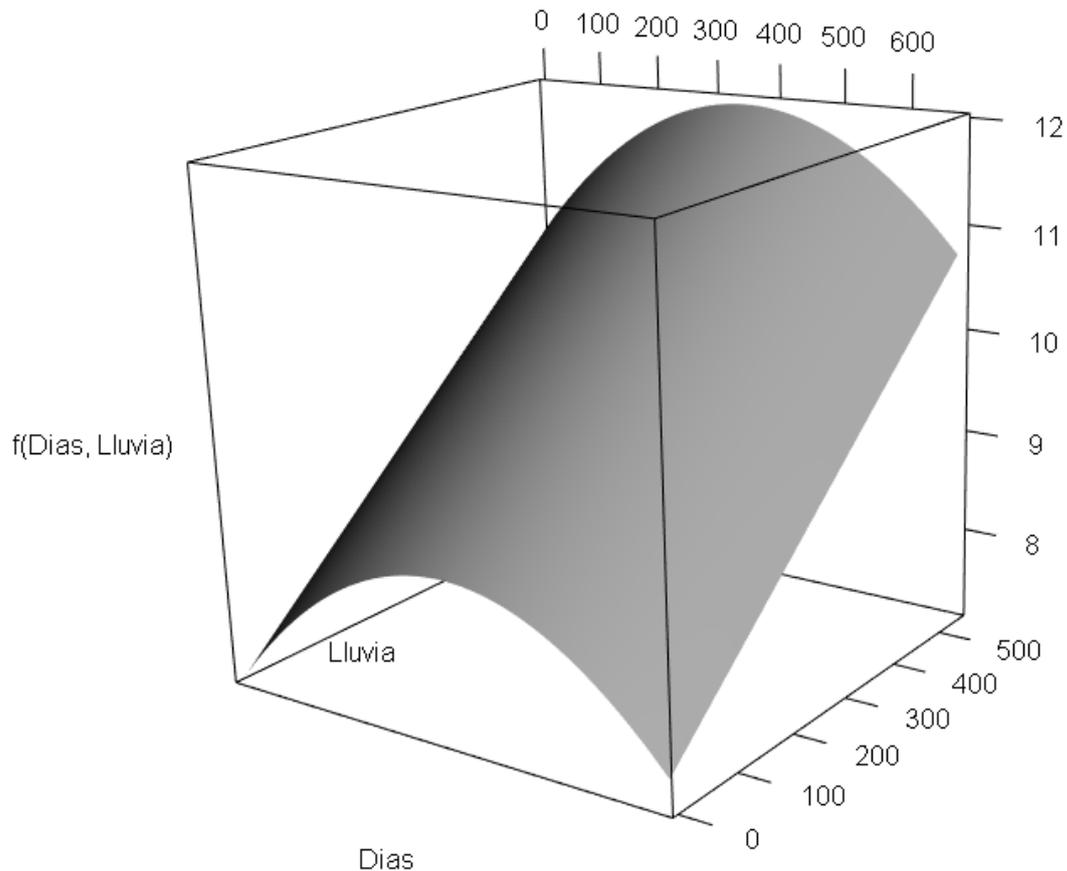


Figura 2. Modelo lineal con ajuste de mínimos cuadrados generalizados, ajustado a los datos plagiotrópicos.

Tabla 1. Análisis de varianza del modelo lineal ajustado mediante mínimos cuadrados generalizados a los datos plagiotrópicos.

Fuente	G.L.	Fc	P-value
Días ²	2	6.36997	0.0023
Lluvia	1	6.45095	0.0123
Tem._m	1	0.47076	0.4939
Estrato	2	0.90834	0.4058

Índices de infección en el área ortotrópica

Para el modelo ortotrópico se ajusta un modelo de regresión lineal múltiple, que incluye a la covariable polinómica cuadrática días, la

covariable temperatura mínima (t_{min}) y la covariable lluvia (lluvia). El modelo no presenta problemas de dependencia serial y la única variable significativa es la lluvia (Figura 2 y Tabla 2).

Estos resultados dan respaldo lo reportado sobre observaciones de campo realizadas en Costa Rica, que indican que al parecer, el

principal factor en la diseminación del hongo dentro de las plantaciones de café es el agua de lluvia (Echandi, E. 1957).

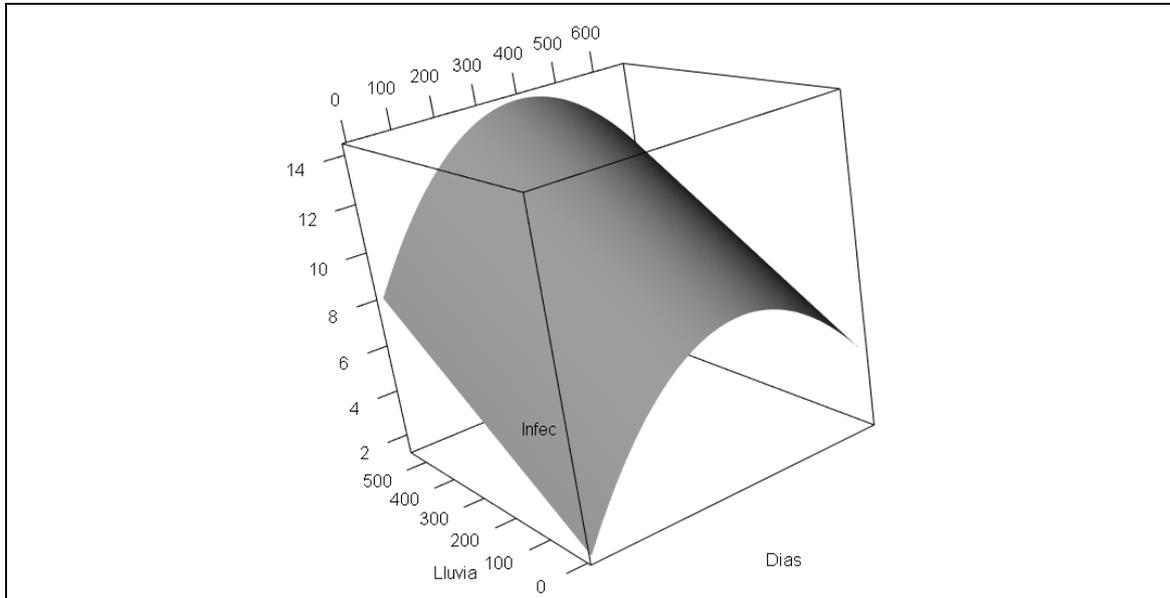


FIGURA 3. Efecto de la lluvia en el proceso infectivo del “derrite” *Phoma costarricensis* Ech.

Tabla 2. Análisis de Varianza del modelo lineal ajustado

Fuente	G.L.	Fc	P-value
Días ²	2	6.6060	0.003522
Lluvia	1	18.7535	0.000109
T_min	1	0.1061	0.746456

La temperatura y la ubicación altitudinal de la phoma.

Trabajos de investigación realizados en Costa Rica, bajo condiciones controladas para establecer el efecto de diferentes temperaturas en el desarrollo de *P.costarricensis*, indican que se estableció su mejor desarrollo con temperaturas entre 24 y 26 °C, pero a 30 °C se detuvo su crecimiento.

El hecho de que el hongo no creció a 30 °C, ni tampoco se observó después desarrollo de la enfermedad en los tallos de café inoculados y mantenidos a 30 °C, explica la ausencia casi total de la Quema en la regiones bajas y cálidas del país (Echandi, E. 1957).

Como se estableció en este estudio, la temperatura no está correlacionada de manera positiva con los índices de infección de la *Phoma*, pero si determina la distribución altitudinal del patógeno, como quedó demostrado en el estudio citado.

Conclusiones y recomendaciones

En base a los resultados y las condiciones en que se desarrolló este estudio, enfocado a conocer que factores intervienen en el comportamiento de *Phoma costarricensis* Ech., se puede arribar a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1. *P. costarricensis* Ech., reportos índices de infección más bajos en el mes de abril, debido a las condiciones de baja humedad propias de la época seca, conservando su inóculo viable en tallos y bandolas muertas, que constituyen el inóculo primario con el que se iniciará una nueva epidemia con la llegada de las lluvias.
2. Cuando la época lluviosa se hace presente con alta intensidad, la curva epidemiológica tiene un crecimiento acelerado, favoreciendo que la epidemia de prolongue hasta diciembre.
3. El análisis de la variable de temperatura (mínima, máxima y media), y la distribución del patógeno en los estratos altitudinales de la planta (bajo, medio y alto), no reportaron ninguna correlación en el proceso de infección del “derrite” *P. costarricensis* Ech.
4. Estadísticamente se estableció, que de las variables estudiadas, solamente la lluvia reporto correlación significativa en el desarrollo de la infección causada por *Phoma costarricensis* Ech.

5. *P. costarricensis* **Ech.**, no está correlacionada con la temperatura. Su presencia se observa en alturas superiores a los 900 metros sobre el nivel del mar. Los resultados guardan relación con los estudios de Echandi, E. 1957, que reportó que *P. costarricensis* tiene un buen desarrollo entre los 24 – 26 °C., con temperaturas mayores se limita su desarrollo, situación que explica la ausencia del “**derrite**” en las zonas bajas y cálidas de la caficultura.
6. La nutrición del cultivo es fundamental en los programas de Manejo Integrado de *P. costarricensis* **Ech.** El programa de nutrición debe elaborarse en base a resultados de análisis de suelo y foliar. Los elementos Fósforo y Potasio son esenciales para dar vigor a la planta.
7. Los resultados de este estudio, indican que el índice más bajo de infección de *P. costarricensis* **Ech.**, ocurre en el mes de abril, razón por la que es recomendable iniciar en este mes con los programas de control con fungicidas, aprovechando el bajo inóculo residual. Es importante considerar, que la época de inicio de las aspersiones en las diferentes regiones cafetaleras de Guatemala puede variar, debido a que el establecimiento de las lluvias es diferente entre regiones.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al Maestro en Ciencias, Javier Valle Mora, Biometrista del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Tapachula, Chiapas, México, por su valioso apoyo con el análisis estadístico de los datos de este estudio.

Agradecimiento a la finca San Jerónimo Miramar, a su administrador Don Arnoldo Villagrán, y al personal de campo por su valioso apoyo en la ejecución del estudio.

Al personal del Laboratorio de Investigaciones en Café, –CEDICAFE-ANACAFE-, nuestro reconocimiento por su valioso aporte en la realización del estudio.

Literatura citada

Echandi, E. 1957. La Quema de los cafetos causada por *Phoma cotarricensis* n. sp. Rev. Biol. Trop. 5(1): 81 – 102.

Figuroa, G. 1989. Descripción y agente causal de Phoma (*Phyllosticta coffeicola*). En: Memoria Técnica de las Investigaciones en Café. 1986/89. Asociación Nacional del Café. Guatemala. 186 p.

Gálvez, G, C. 1983. Requemo – Derrite. En: Técnicas modernas para el cultivo del café. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC), Nueva San Salvador, El Salvador, C.A. 203 p.

Instituto del café de Costa Rica –Icafé-. 1999. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. Costa Rica, C.A. 195 p.

Instituto mexicano del café –Inmecafé-. 1990. El cultivo del cafeto en México. México. 248 p.

Regalado Ortiz, A. 1982. El requemo del cafeto, *Phoma costarricensis* Ech., y su combate químico en plantaciones recepadas en la región central de Veracruz. En: Memorias del V Simposio Latinoamericano sobre Caficultura, IICA-PROMECAFE, San Salvador, El Salvador, p. 50-70.

Epidemiología de la antracnosis del café *Colletotrichum coffeanum*, finca Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez.

Oscar G. Campos-Almengor
Investigador Centro Investigaciones en Café Cedicafé

Palabras clave: epidemiología, *Colletotrichum coffeanum*, incidencia, hojas, ramas, frutos, rendimiento café maduro.

Resumen:

El estudio se desarrolló en finca Los Tarrales, en el municipio de Patulul, Suchitepéquez, en una plantación del cultivar Caturra de 7 años, con distanciamientos de siembra de 3.0 X 1.25 metros, con densidad de 1,867 plantas por manzana (2,667 plantas por hectárea).

La plantación está ubicada a 870 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de precipitación pluvial de 3,239 milímetros y temperatura de 26 °C., se localiza a 14° 31´ 21´´ Latitud Norte y 91° 8´ 56´´ Longitud Oeste. La evaluación se realizó de abril 2017 a marzo de 2018.

Quincenalmente se tomaron datos de incidencia de ***C. coffeanum*** en hojas, ramas y frutos, y se llevaron registros de las variables climáticas: lluvia (mm), temperatura mínima y temperatura máxima.

En abril, el comportamiento de la antracnosis en las hojas, reportó una incidencia de 9.84 %, alcanzando su fase estacionaria o nivel más alto en agosto con 35.66 %, para luego iniciar un nuevo ciclo de la epidemia en marzo con 5.19 %.

Para abril se reportó una incidencia de antracnosis en las ramas de 2.58 %, alcanzando el 100% a mediados de noviembre.

En los frutos, la infección inicio en junio con 0.01%, alcanzando su nivel más alto en con 14.01 %.

De los factores climáticos estudiados, la temperatura mínima reportó una fuerte correlación lineal con la incidencia de antracnosis en las hojas, con un coeficiente de 0.88, mientras que la temperatura máxima reportó un coeficiente de correlación significativa de 0.72.

La temperatura máxima reportó en hojas y ramas, una correlación moderada con coeficientes r de 0.67 y 0.54 respectivamente.

Introducción

En Guatemala en 2012, se observó un incremento alarmante en los niveles de incidencia, severidad y defoliación, causados por la roya anaranjada del café *Hemileia vastatrix* Berk & Br., provocando pérdidas en la producción hasta de un 15 %, impactando severamente la economía nacional.

Observaciones realizadas durante la última década, dan cuenta que, debido al alto nivel de patogenicidad de la roya, los cafetos se debilitan y son más vulnerables al ataque de otras enfermedades como la antracnosis del café *Colletotrichum coffeanum*, Noack, conocido como un hongo oportunista.

Antracnosis es una de las principales enfermedades del café, presenta mucha variabilidad de síntomas y una gran capacidad de adaptación, y se encuentra en todas las etapas de desarrollo del cultivo (3)

La causa de la antracnosis es el hongo *Colletotrichum coffeanu*, descrito por primera vez en 1901, por el botánico Alemán Fritz Noack, basándose en muestras recolectadas en Brasil y Costa Rica. Esta enfermedad endémica del café afecta al cultivo casi en la misma intensidad que la roya, estando ambas vinculadas, y el efecto de ambas

enfermedades combinadas puede ser devastador. (4)

La antracnosis del café *Colletotrichum coffeanum*, Noack., es una enfermedad que afecta los cafetos en diferentes fases de su desarrollo, pasando por las etapas de vivero, plantaciones jóvenes y adultas.

En las plantas afectadas se observa secamiento de las puntas de las ramas o muerte descendente; en hojas y frutos se observan lesiones negras profundas de diferente tamaño. También ocasiona caída de flores, hojas y frutos. En los bordes y las puntas de las ramas aparecen manchas irregulares de color café oscuro (2,5).

La enfermedad es conocida también como muerte descendente, dado a que la afección da inicio en la parte terminal de las ramas y avanza hacia la base. En estado muy avanzado, causa la muerte de la rama, hojas y frutos. (6).

De las diferentes partes de la planta que afecta el patógeno, es en los frutos donde ocurre el mayor daño económico. En los frutos se presenta formando puntos negros no concéntricos sobre la pulpa, deteniendo su crecimiento y provocando la momificación de este. (1).

La antracnosis puede disminuir notablemente las ganancias de los caficultores al producir sabores fenólicos. Lo cual se considera un defecto y disminuye el puntaje de taza (4).

El grave impacto que la antracnosis ha alcanzado en los últimos años, es motivo para impulsar estudios orientados a conocer más sobre su comportamiento, considerando los factores bióticos y abióticos que favorecen o limitan su desarrollo, con el fin de estructurar dentro del marco del manejo integrado, programas de control que permitan reducir los daños económicos. En esta publicación, se presentan los resultados de este estudio, orientado a generar información sobre la epidemiología de ***C. coffeanum***.

Localización

El estudio se desarrolló en la finca Los Tarrales, localizada en el municipio de Patulul, en el departamento de Suchitepéquez, en el lote "El Pache", en una plantación del cultivar Caturra de 7 años, con distanciamientos de siembra de 3.0 X 1.25 metros, con densidad de 1,867 plantas por manzana (2,667 plantas por hectárea).

La plantación se ubica a 870 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de precipitación pluvial de 3,239 milímetros y temperatura de 26 °C., se localiza a 14° 31' 21" Latitud Norte y 91° 8' 56" Longitud Oeste.

Metodología de estudio

Para el desarrollo del estudio, no se utilizó un diseño estadístico, el trabajo se realizó en una parcela de 100 plantas, distribuidos en 4 surcos de 25 cafetos cada uno.

Duración

La evaluación se desarrolló de abril de 2017 y marzo de 2018, tomándose un total de 23 lecturas.

Medición de variables:

En este estudio sobre epidemiología de la antracnosis, se midieron las siguientes variables:

1. Incidencia de antracnosis en hojas,
2. Incidencia de antracnosis en ramas
3. Incidencia de antracnosis en frutos.
4. Incidencia de antracnosis en la cosecha.

Para la toma de datos se seleccionaron 20 cafetos, marcándose una bandola en cada planta.

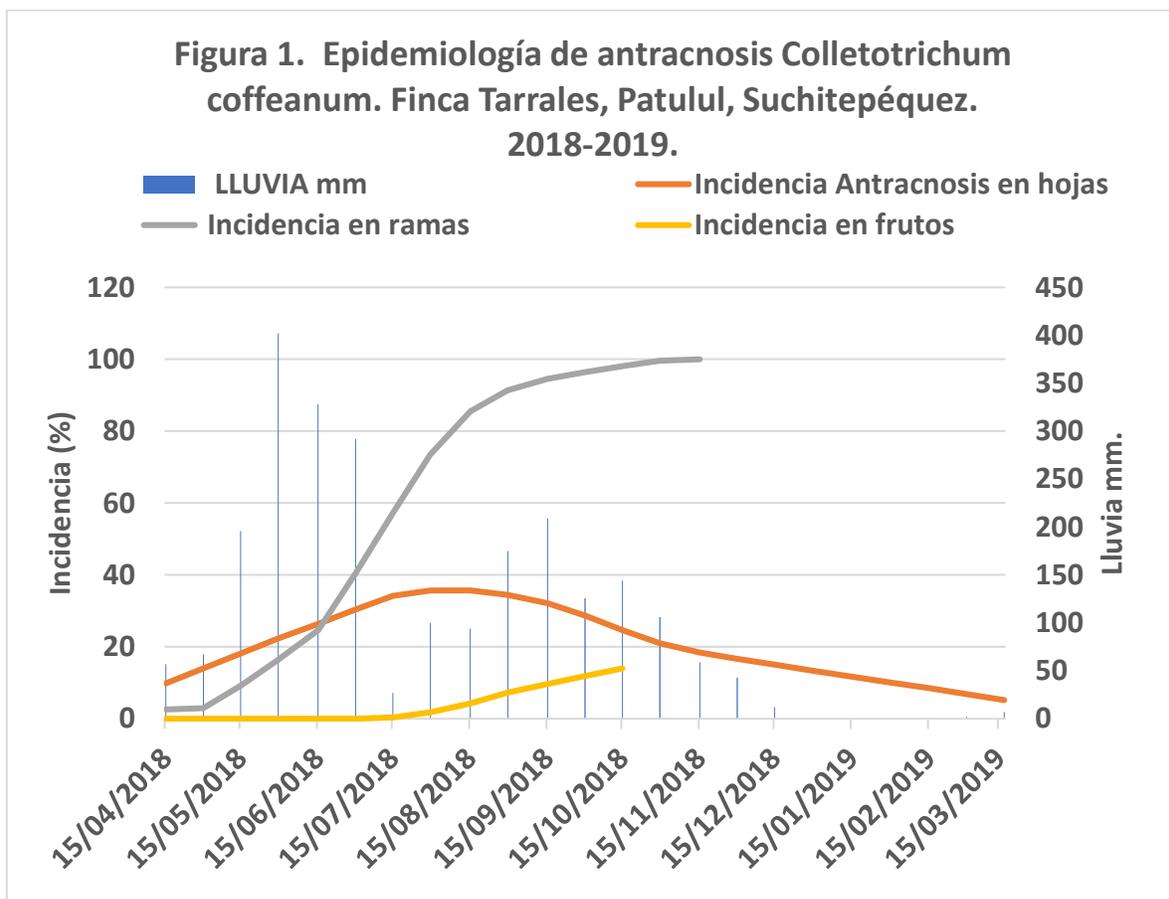
Registros climáticos:

Con el apoyo de la administración de la finca, se llevaron registros de precipitación pluvial y temperaturas mínimas y máximas.

Resultados y discusión:

Con los datos de incidencia, se elaboraron las curvas que describen el comportamiento de la antracnosis en hojas, ramas y frutos de café de la variedad Caturra. Se estableció que, la incidencia de **C. coffeanum** en hojas a mediados de abril, era de 9.84 %, incrementándose progresivamente

hasta agosto, donde la epidemia llegó a su fase final o estacionaria con una incidencia de 35.66 %, para luego descender hasta marzo, donde reportó 5.19 %, incidencia que se considera como la fase inicial, con bajo inoculo residual.



El proceso infeccioso en las ramas reportó en abril 2.58 %, alcanzando el 100% a mediados de noviembre.

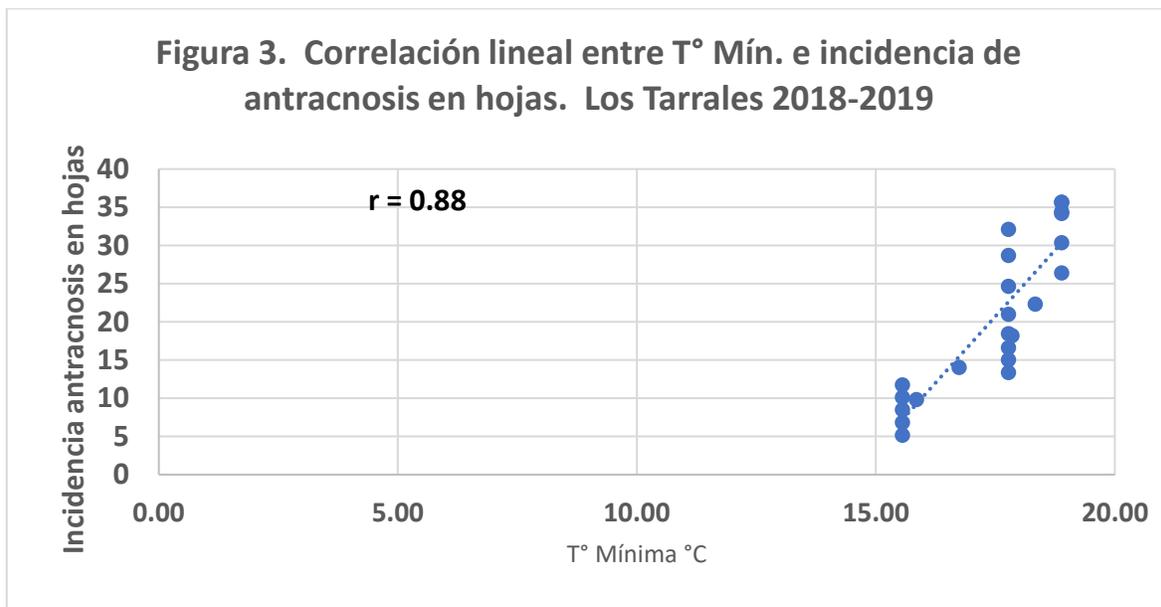
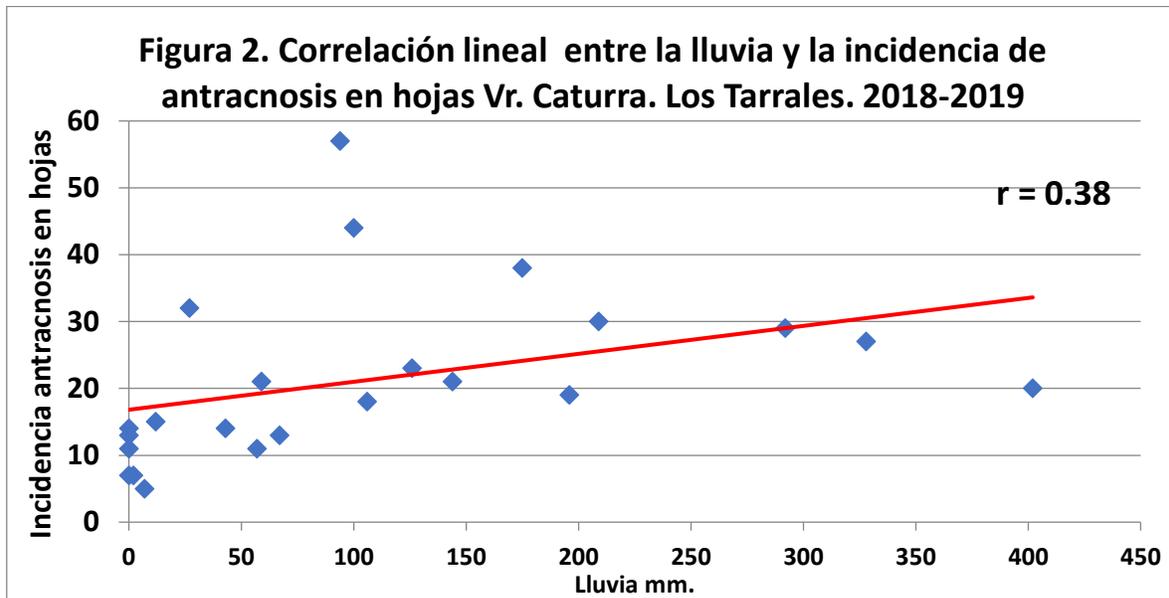
En frutos la infección inicio a mediados de junio con 0.01%, alcanzando su nivel más alto en octubre con 14.01 %.
Figura 1.

Para establecer el grado de relación entre las variables bióticas (hojas, ramas y frutos), y abióticas (lluvia, temperatura mínima y temperatura máxima), consideradas en este estudio, se realizaron análisis de regresión y correlación.

Análisis de la variable antracnosis en hojas:

El análisis de regresión y correlación entre la lluvia y la incidencia de *C.*

coffeanum en las hojas, reportó un coeficiente $r = 0.38$, que indica que, el grado de correlación entre la lluvia (X_i) y la antracnosis y las hojas (Y_i) fue moderado, pero apropiado para el desarrollo del patógeno. Figura 2.

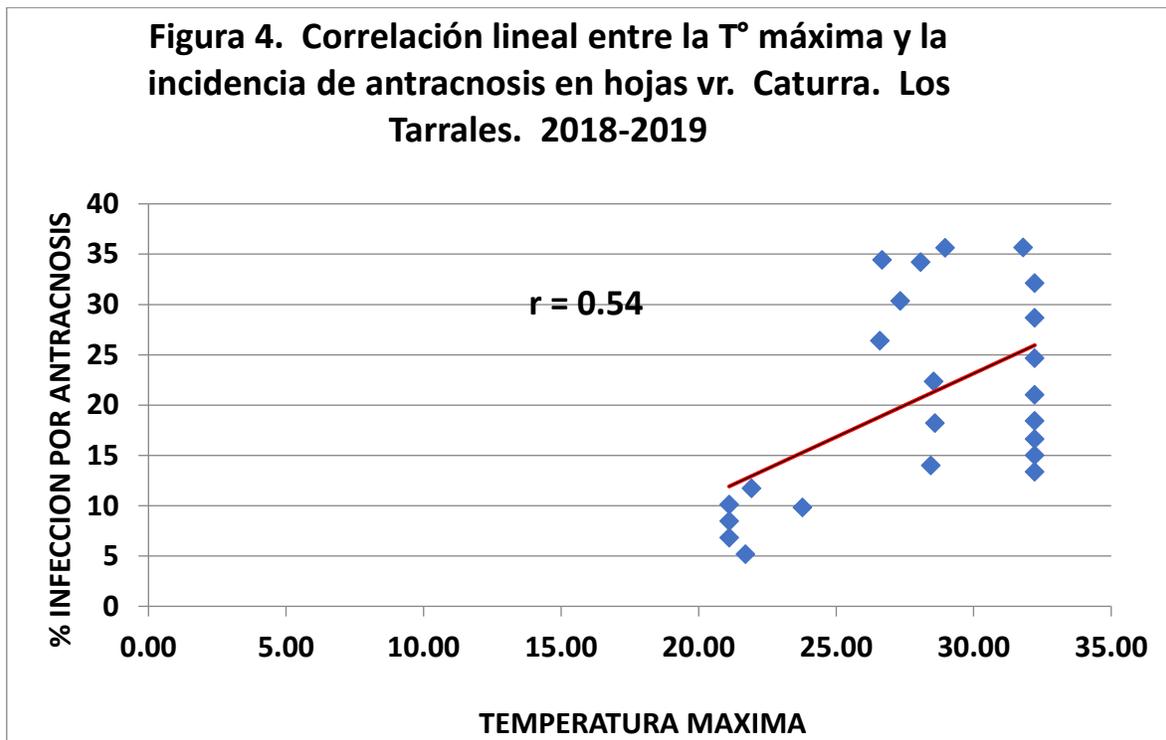


El análisis de correlación lineal entre la temperatura mínima (X_i) y la

incidencia de antracnosis en hojas (Y_i), reportó un coeficiente (r) de **0.88**,

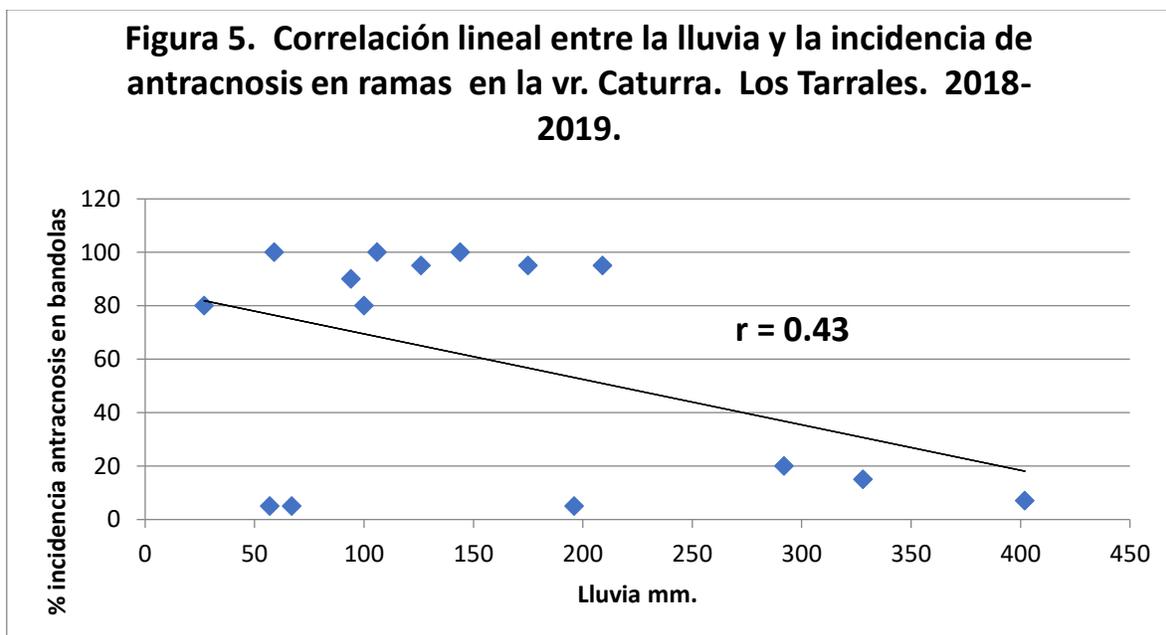
que indica que esta variable climática está fuertemente correlacionada con

el desarrollo de la enfermedad. Figura 3.



El análisis entre la temperatura máxima (Xi) y la incidencia de antracnosis en hojas (Yi), reportó un coeficiente de correlación (r) de 0.54,

que se considera una correlación moderada de la temperatura máxima sobre el desarrollo de la enfermedad en las hojas. Figura 4.

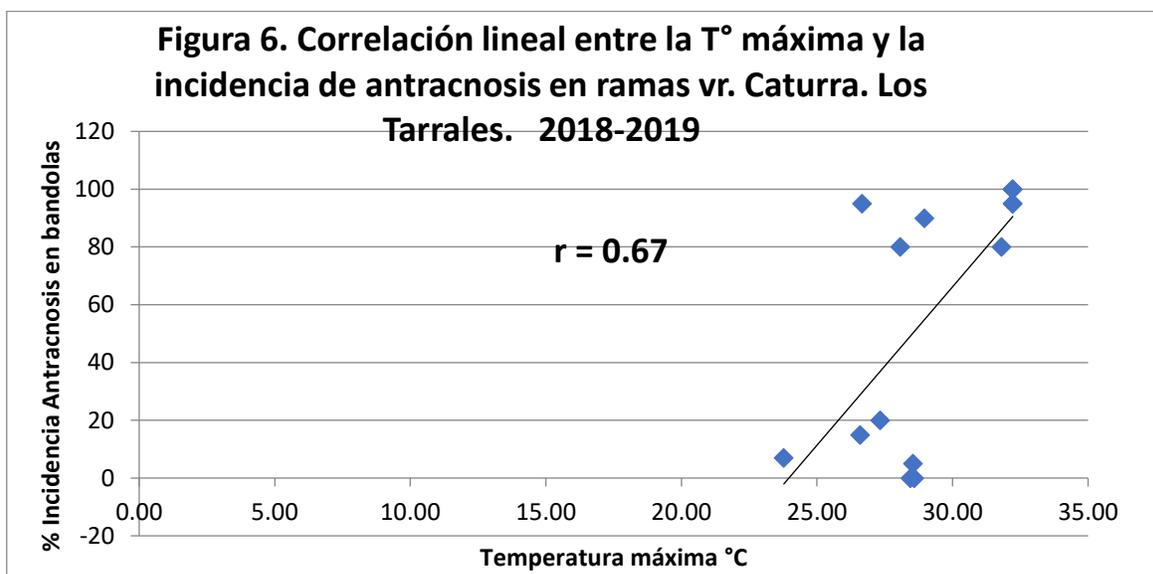


Análisis de la variable antracnosis en ramas:

En la figura 5, se observa un grado débil de correlación entre la lluvia y la incidencia en ramas, como lo indica el coeficiente r de 0.43. Figura 5.

Los análisis de la temperatura mínima (X_i) y antracnosis en las ramas (Y_i), reportó una débil correlación de 0.29.

La temperatura máxima (X_i) y la antracnosis en ramas (Y_i), reportó un valor moderado de correlación de 0.67. Figura 6.



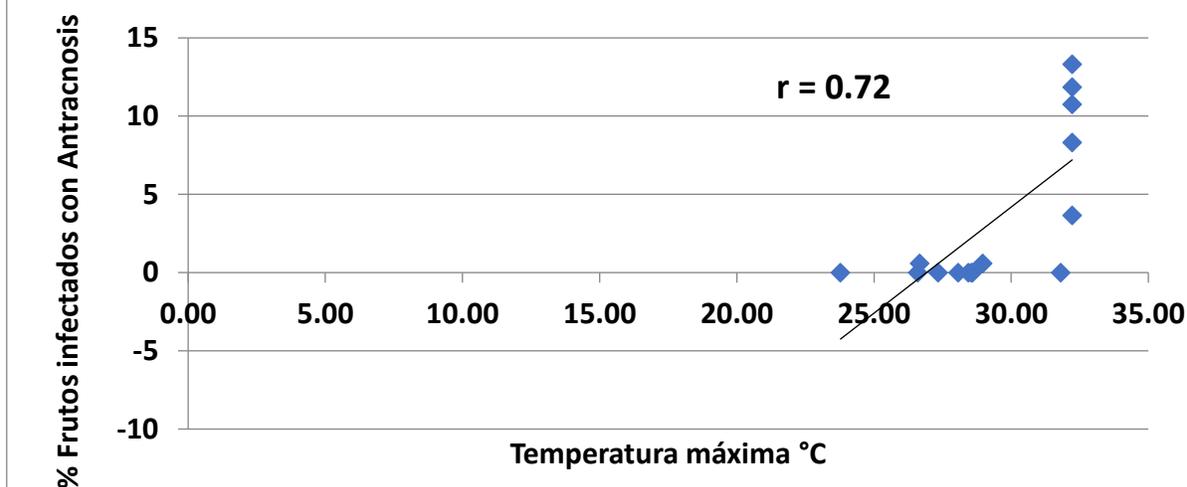
Análisis de la variable antracnosis en frutos:

En los frutos se reportó una débil correlación entre la lluvia (X_i) y temperatura mínima (X_i) y la antracnosis en los frutos (Y_i) con

valores r de **0.34**, y de **0.22**, respectivamente.

El análisis de la correlación lineal entre temperatura máxima (X_i) y la antracnosis en frutos (Y_i) reportó un coeficiente de correlación significativo de 0.72. Figura 7.

Figura 7. Correlación entre la incidencia de antracnosis en frutos y la T° máxima. Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez. 2018-2019



Incidencia de antracnosis en la cosecha:

Para establecer el impacto de la antracnosis en la producción, se cosecharon las 100 plantas de la parcela experimental que no

recibieron tratamiento con fungicidas, y se comparó con la cosecha de igual número de cafetos del lote de producción comercial contiguo, en el que sí se realizaron aspersiones con fungicidas.

Cuadro 1. Rendimientos de café maduro y porcentajes de café afectado por antracnosis.

	Producción 100 cafetos		Media produc/planta		Produc., quintales café maduro.		Media quintales con antracnosis		% café con antracnosis
	Libras	Kgs.	Libras	Kgs.	Mz. **	Ha.	Mz	Ha.	
Parcela de estudio	492	223.64	4.92	2.24	91.84	131.20	8.01	11.44	8.72
Parcela comercial	687	312.27	6.87	3.12	128.23	183.19	6.45	9.21	5.03

*un quintal es igual a 45.35 kilogramos.

**Una manzana (Mz), equivale a 0.7 de hectárea.

Los valores reportados en el Cuadro 1, muestran el impacto de **C. coffeanum** sobre la producción, estableciéndose que, bajo las condiciones en las que se realizó el estudio, la producción de quintales de café maduro en la parcela de estudio fue de 91.84 quintales por Mz., (131.20 quintales/Ha.), mientras de 36.39 quintales por manzana (51.99 quintales/Ha.), que equivale a una merma del 28.38 % de la producción.

Los porcentajes de café maduro afectado con antracnosis en la parcela

Conclusiones:

En base a los resultados de este primer estudio sobre la epidemiología de **C. coffeanum**, se pueden inferir las siguientes conclusiones:

1. En el área foliar de la planta, la incidencia de **C. coffeanum en** abril era de 9.84 %, alcanzando su fase estacionaria en agosto con 35.66%
2. A nivel de las hojas, la temperatura mínima acusó una fuerte correlación lineal, con un coeficiente de 0.88, mientras que la correlación con la temperatura máxima y la lluvia fue de moderada a débil respectivamente.
3. A nivel de las ramas, en abril se registró una incidencia de 2.58 %, y para noviembre el 100% estaban afectadas.
4. El análisis de las variables climáticas en las ramas, mostro que la temperatura máxima reportó una

que en la parcela comercial que se trató con un programa de aspersiones con fungicidas, alcanzó un rendimiento por manzana de 128.23 quintales (183.19 quintales/Ha.), que comparado con la parcela sin tratamiento con fungicidas, representa una reducción de estudio de la epidemiología fue de 8.72 %, y de 5.03 % en la parcela de producción comercial.

correlación moderada con un coeficiente r de 0.67, mientras que la lluvia y la temperatura mínima reportaron una débil correlación.

5. En junio, la infección en frutos era relativamente baja con 0.01%, alcanzando su nivel más alto en octubre con 14.01 %.
6. En los frutos, la temperatura máxima acusó una correlación significativa de 0.72, mientras que la lluvia y la temperatura mínima reportaron correlaciones débiles.
7. A través del análisis del impacto de **C. coffeanum** sobre la producción, se estableció que la antracnosis provocó una reducción de 36.39 quintales por manzana (51.99 quintales/Ha.), equivalentes al 28.38 % de la producción.
8. Los porcentajes de café maduro afectado por antracnosis fue de 8.72

% en la parcela de estudio de la epidemiología, y de 5.03 % en la parcela de producción comercial.

9. Con esta información, se concluye que **C. coffeanum**, representa una seria amenaza para la economía de las empresas cafetaleras.

Recomendaciones

1 continuar con estos estudios en otras localidades para conocer el efecto de la variabilidad climática sobre el comportamiento de la epidemiología de la antracnosis.

Literatura consultada:

1. Asociación Nacional de Café. 1998. Antracnosis Colletotrichum coffeanum Noack. Manual de Caficultura. Pp.163-164.
2. <https://procagicard.com> Enfermedades del cultivo del café- Procagica 2018. Batista, R, I. 8 p.
3. <https://Frolich> G. 1970. Enfermedades y Plagas: Descripción y Lucha. Ed. Leipzig. Alemania. 2 p.
4. <https://perfectdailygrind.com> “Una enfermedad silenciosa”: ¿Qué es la antracnosis

2. Para conocer mejor el efecto de la antracnosis en las ramas, debe medirse el grado de severidad en lugar de la incidencia.

3. Para futuras investigaciones estudios debe considerarse estudiar el comportamiento de **C. coffeanum** en variedades resistentes a la roya **Hemileia vastatrix** Berk & Br.

Agradecimientos:

Expresamos nuestro agradecimiento al Ingeniero Andy Burge y al personal de campo, por el valioso apoyo brindado en la realización de este estudio.

del café? /una-enfermedad-silenciosa-que-es-la-antracnosis-del-café/

5. Olortegui, T. 2012. Guía Técnica “Manejo Integrado de Plagas en Café”. UNALM. Perú. 30 p.
6. Sánchez, A. 1984. Antracnosis. In: Manual de las enfermedades y plagas del café. Daños y técnicas de control. Asociación Nacional del Café. Guatemala. Pp. 19-20.

Evaluación de la eficiencia biológica de cinco fungicidas orgánicos para el control de la roya del café *Hemileia vastatrix* Berk & Br.

Oscar Guillermo Campos-Almengor.

Investigador Plagas y Enfermedades, CEDICAFE-ANACAFE

Introducción:

Los fungicidas orgánicos no poseen un efecto curativo, su acción es más de carácter preventivo. Cuando el patógeno ha invadido los tejidos de la hoja antes de la aplicación de estos fungicidas, la enfermedad seguirá avanzando, afectando la estructura de la hoja.

Entre los fungicidas orgánicos más utilizados en la agricultura y específicamente en el control de la roya del café *Hemileia vastatrix*, se encuentran los óxidos e hidróxidos de cobre, existiendo además otros preparados a base de sales inorgánicas. Más recientemente se encuentran en el mercado fungicidas biológicos y de origen botánico.

El Centro de Investigaciones en Café CEDICAFE, con el objetivo de generar alternativas de control en la lucha contra la Roya, evaluó la eficiencia biológica de cinco fungicidas botánicos comparándolos contra un fungicida del grupo de los Triazoles. En el presente informe, se presentan los resultados de la evaluación.

Localización:

El estudio se ubicó en el lote "Potrero" en finca "Las Nubes", San

Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, localizado a 14° 39' 11" N, 91° 30' 04" W, a una altitud de 1,124 metros sobre el nivel del mar, con un régimen de precipitación promedio anual de 5,340 milímetros.

Materiales y métodos:

La evaluación se desarrolló en un lote de la variedad Catuai, utilizándose un diseño experimental de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental se conformó con 4 surcos de 10 cafetos cada uno, mientras que la parcela neta con las 12 plantas centrales de los surcos 2 y 3 respectivamente.

Número y frecuencia de aplicaciones:

Para la evaluación de los fungicidas botánicos, se programaron 2 aplicaciones con frecuencia de 15 días, y para el testigo relativo una sola aplicación con dosis para una cobertura de 45 días.

La fase experimental del estudio se desarrolló durante el periodo del 2 de mayo al 25 de junio de 2019.

Tratamientos:

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Trat	Aplic	Fungicidas	Dosis
------	-------	------------	-------

1	1ª.	360° Agrocker. Extractos herbales y frutales nanoparticulados al 3%	0.875 Lts/mz
	2ª.	14 D1A. Extractos herbales y frutales nanoparticulados al 3%	0.875 Lts/mz
2	1ª.	Aceite de Ricino 100%	1.88 cc/Litro agua
	2ª.	Aceite de Ricino 100%	1.88 cc/Litro agua
3	1ª.	Marne 48 EC (Aceite Neem 40%)	1.88 cc/Litro agua
	2ª.	Marne 48 EC (Aceite Neem 40%)	1.88 cc/Litro agua
4	1ª.	Aceite Neem 12,6% + aceite de ricino	1.88 cc/Litro agua
	2ª.	Aceite Neem 12,6% + aceite de ricino	1.88 cc/Litro agua
5	1ª.	360 C. C. Q.	0.5 cc/Litro agua
	2ª.	360 C. C. Q.	0.5 cc/Litro agua
6	1ª.	Epoxiconazole 12.5 SC	350 cc/Mz (0.88 cc/litro de agua)
7		Testigo absoluto sin aplicación	

Variables:

Por medio de muestreos aleatorios se midió la incidencia de roya expresada en términos de porcentaje. Se realizaron durante el estudio un total de 4 muestreos con frecuencia de 15 días.

Resultados:

Previo a la aplicación de los tratamientos, se evaluó la distribución espacial de la roya, estableciéndose una incidencia promedio de 37 % de infección en el área de estudio.

Para realizar el análisis estadístico, los datos fueron transformados al

arcoseno (arcsen), y los resultados se presentan en el Cuadro 2.

Los resultados indican que el tratamiento 6 (Epoxiconazole **12.5** SC), utilizado como testigo relativo, en la dosis de 350 cc de producto comercial por manzana, estadísticamente fue superior a los demás tratamientos evaluados, reportando al final del estudio 25.86 % de infección

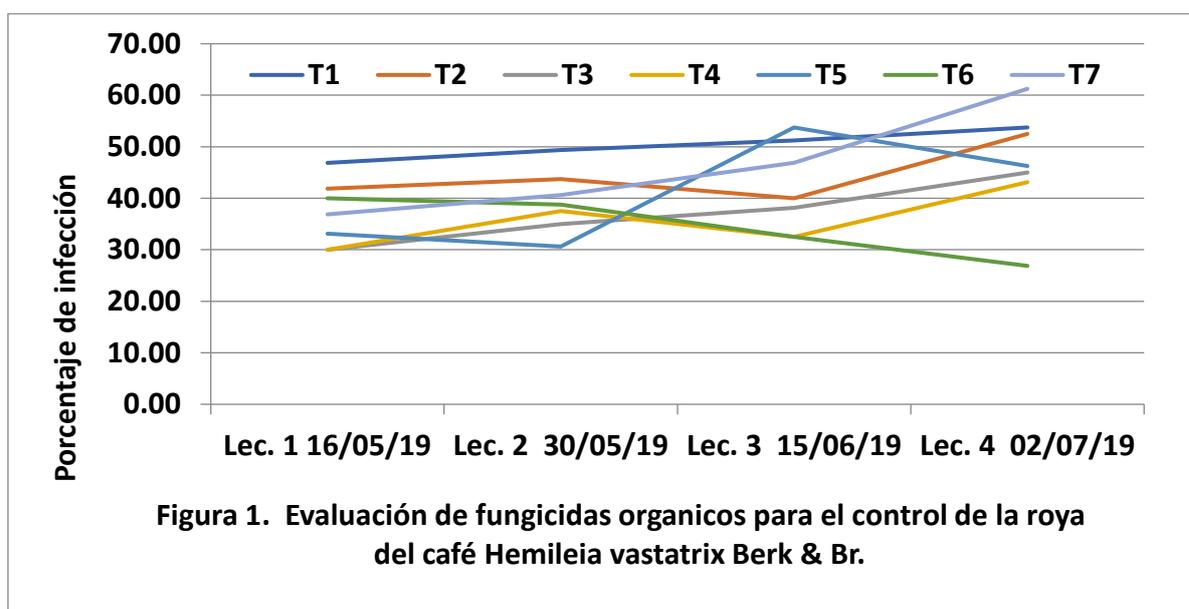
El tratamiento 4 (Aceite de Neem 12.6 % + aceite de ricino), se ubicó en la segunda posición con 45.46 %, con una diferencia de 19.6 % de infección mayor al tratamiento 6.

Seguidamente, en su orden se ubicaron los tratamientos 3, 5, 1, 2 y

7 (Testigo absoluto). Cuadro 2 y Figura 1.

Cuadro 2. Análisis estadístico (datos transformados al ArcSen)

Tratamiento	Medias	n	GRUPOS HOMOGENEOS			
6	25.86	4	A			
4	45.46	4		B		
3	47.33	4		B	C	
5	47.54	4		B	C	
1	50.43	4		B	C	
2	50.85	4		B	C	
7	61.28	4			C	
Letras distintas indican diferencias significativas(p<=.05)						
C.V. = 20.38; DMS = 14.28; R ² =0.69						



Conclusiones y recomendaciones:

Por la alta presión de factores de orden climático, introducción de materiales de *Coffea arabica* L., genéticamente mejorados con resistencia a la roya, y programas de control químico, con la aplicación de fungicidas del grupo de los triazoles, han provocado que la roya se muestre más patógena y resistente, dando como resultado la mutación y apareamiento de nuevas razas.

En los últimos cuatro años (2016-2019) en Cedicafé, se han evaluado 19 fungicidas orgánicos, con resultados que indican, que su acción no ha sido eficiente en frenar al patógeno en su etapa de aceleración.

Por las frecuencias de aplicación de los fungicidas orgánicos, que van de 14 hasta 30 días, debe considerarse realizar nuevas evaluaciones, con un enfoque de alternancia con fungicidas triazoles. Con la aplicación de los triazoles, se busca reducir los índices de infección de roya por debajo del 10 %, para favorecer la acción de los fungicidas orgánico. Buena Vista, San Sebastián, Retalhuleu, 11 de septiembre de 2019

Evaluación de fungicidas de inorgánicos, botánicos y biológicos para el control de la roya anaranjada *Hemileia vastatrix* Berk et Br.

Oscar Guillermo Campos Almengor*

Entre los fungicidas de contacto más conocidos y utilizados para el control de la roya se encuentran los óxidos e hidróxidos de cobre, existiendo además otros preparados a base de sales inorgánicas. Más recientemente, se encuentran en el mercado fungicidas orgánicos de origen botánico y biológico.

Durante el periodo octubre de 2,015 a enero de 2,016 se evaluó la eficiencia biológica de nuevos fungicidas orgánicos e inorgánicos como alternativas para los programas de control de la Roya Anaranjada del Cafeto *Hemileia vastatrix* Berk et Br. El estudio se desarrolló en finca San Jerónimo Miramar, Patulul, Suchitepéquez, a 715 metros sobre el nivel del mar, en un lote con el cultivar Catuai.

Se utilizó un diseño en Bloques al Azar (BA) con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Se midió la variable incidencia de roya expresada en porcentaje.

cuadro 1. Descripción de los tratamientos:

Trat	Nombre comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Modo de acción	Dosis comercial/mz
1	Royano	Bacillus subtilis	Biológico	Contacto	500 gr.
2	Polyversum	Phythium oligandrum	Biológico	Contacto	200 gr.
3	Champ DP 37.5 WG. 37.5 % Cobre metálico.	Hidroxido de cobre. 37.5 % Cobre metálico.	Inorgánico	Contacto	1,000 gr.
4	Peptiran 5	Peptato de cobre	Inorgánico	Contacto	1,500 cc
5	Serenade ASO	Bacillus subtilis	Biológico	Contacto	1,000 cc
6	Trilogy 64 EC	Aceite de Neem	Botánico	Contacto	4,000 cc
7	Testigo sin tratamiento				

Para medir la eficiencia biológica de los tratamientos, se programaron 3 aspersiones con frecuencia mensuales para cada tratamiento.

Resultados y discusión:

En base a las recomendaciones técnicas de Anacafé, para este tipo de fungicidas en programas de aspersiones para el control de *H. vastatrix*, estos deben aplicarse con incidencias de infección menores al 10 %. Para esta evaluación, se seleccionó un lote de cafetal que en el muestreo previo a la aplicación de los tratamientos, reporto una incidencia promedio de 8.04 %.

El análisis de la varianza y covarianza correspondiente a la última lectura realizada 30 días después de la tercera aplicación, indica que los tratamientos 6 y 3, que corresponden a Trilogy 64 EC con una concentración del 1 % y Champ DP 37.5 WG respectivamente, estadísticamente son iguales y superiores al tratamiento 1 (Royano), con una probabilidad menor o igual al 0.05 %. Por el Test de Fisher Alfa igual al 0.05, se determinó que a nivel de medias, los tratamientos 6 y 3, estadísticamente son similares a los tratamientos 5, 4, 7, y 2, que en su orden corresponden a Serenade ASO; Peptiran 5; Testigo sin tratamiento, y, Polyversum.

Cuadro 2. Análisis de la Varianza. Datos transformados al Arco Seno [Raíz [p]]

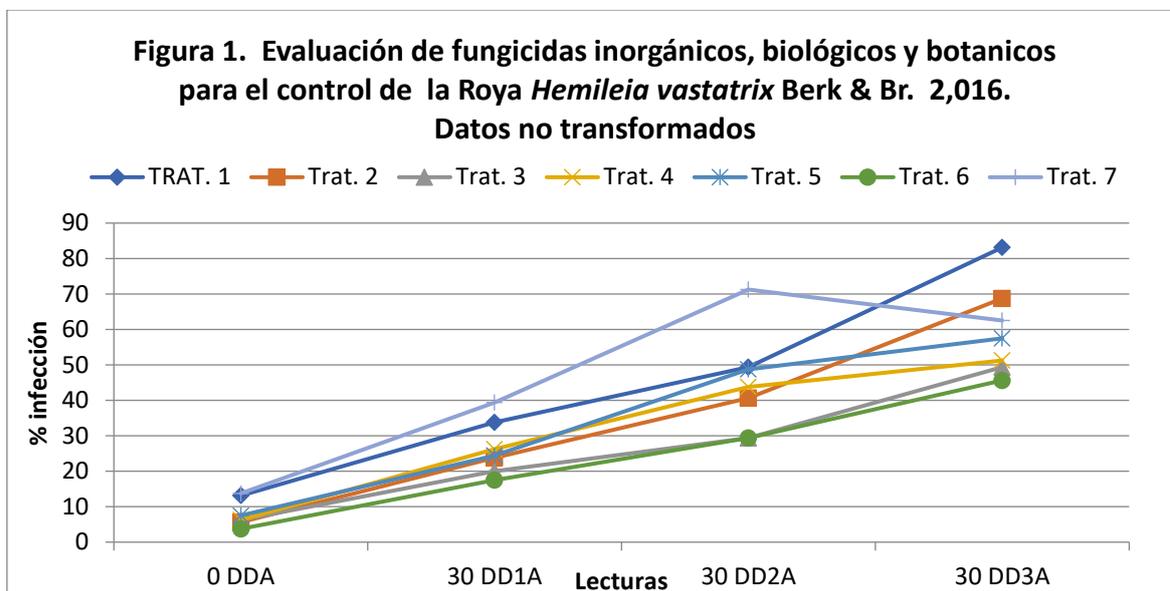
Trat.	Media	n	Grupos homogéneos
6	42.70	4	A
3	44.49	4	A
5	47.55	4	A B
4	49.07	4	A B
7	53.39	4	A B
2	59.26	4	A B
1	63.86	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$ %)

C.V. 25.12.

Gráficamente se observa que 60 días después de iniciado el programa de aplicaciones, el testigo sin tratamiento alcanzo un índice de infección máxima de 71.25 %, por efectos de la defoliación, se observó que 30 días después de la

tercera y última aplicación del programa, el testigo desciende a 62.5 %. La tendencia de la roya en todos los tratamientos evaluados desde el momento de la primera aplicación, hasta 30 días después de la tercera aplicación, fue siempre en aumento como se observa en las curvas de infección.



Conclusiones

Los resultados de este estudio, y los de evaluaciones realizadas en 2013 con este grupo de fungicidas, sugieren que, por los altos niveles de presión de la roya, observada en los últimos años, no es factible un programa de control en base al uso de fungicidas de contacto, biológicos y botánicos. En base a estos estudios, podría considerarse su uso, alternándolos con fungicidas sistémicos, aplicando un fungicida de contacto 45 días después de haber aplicado un fungicida sistémico, siempre y cuando la incidencia de roya sea menores al 10 por ciento.

***Investigador Nacional Plagas y Enfermedades**

Determinación de los días control de la Roya *Hemileia vastatrix* Berk & Br., de ocho fungicidas.

Oscar Guillermo Campos-Almengor*

Resumen

En una plantación de la variedad Catuaí, localizada a 1122 msnm., en San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, se estudió en el año 2020, el tiempo efectivo de control de 8 fungicidas sobre las pústulas esporuladas de la roya *H. vastatrix*.

Los resultados indican, que el tiempo de control efectivo de las pústulas se ubicó en 12 y 13 días. Ninguno de los fungicidas logró un control del cien por cien de las pústulas en el periodo de control indicado.

Introducción

El Control Químico, es el componente más utilizado del programa de Manejo Integrado de la Roya *H. vastatrix*, razón por la que se han realizado evaluaciones orientadas a conocer la eficiencia biológica de un gran número de fungicidas preventivos o de contacto, y de acción sistémica, (1, 2), con el fin de contar con nuevos programas de control químico (3,4,5) Para optimizar el uso del control químico, se realizaron estudios para desarrollar un método de muestreo comercial de la roya. (6).

A partir del año 2012, se empezó a observar en el mercado una amplia variedad de fungicidas, para el control de la roya, los que en su mayoría pertenecen al subgrupo de los inhibidores de la demetilación-C14 (DMI), en donde entre otros se encuentran los Triazoles como: triadimenol, propiconazol, ciproconazol, tebuconazol, exaconazol, epoxiconazol, etc. (7).

Con el objetivo de conocer más sobre el comportamiento de los fungicidas utilizados actualmente en la lucha contra la roya, específicamente sobre el tiempo de control efectivo que éstos tienen sobre las pústulas esporuladas, se realizó el presente estudio, presentándose en esta publicación los resultados alcanzados.

***Investigador Nacional de plagas y enfermedades
Cedifacé-Anacafé**

2. Localización

La evaluación realizó en el lote “Liberia 2,001”, en finca Las Nubes, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, localizado a una altitud de 1,122 metros sobre el nivel del mar, con un régimen de precipitación promedio anual de 5, 340 milímetros.

3. Antecedentes

A partir del año 2,012, se incrementó el ataque de roya a nivel nacional, provocando pérdidas económicas considerables al sector cafetalero, motivo por el que se implementaron nuevos programas de control químico, basados en la evaluación de la eficiencia biológica de un gran número de fungicidas.

Por alta presión del patógeno, desde el 2,012, se ha incrementado el número de aspersiones por año, al grado que en la actualidad, existen unidades productivas (UP) que realizan más de 5 aspersiones. Esta situación, puede interpretarse como el desarrollo de resistencia del patógeno, como consecuencia de la presión ejercida por el control químico.

La resistencia de *H. vastatrix*, además de pasar por factores climáticos y genéticos entre el patógeno y su hospedante, está relacionada con la carga química de los fungicidas utilizados. En este último aspecto, el mal manejo de los fungicidas, como la subdosificación o sobredosificación, contribuyen en el proceso de selección de la resistencia.

4. Justificación:

El área de producción donde se desarrolló el estudio, tiene un historial de alta presión de roya, realizándose hasta 5 aspersiones por año, razón por la que se planteó, establecer los días de control efectivo de la roya de un grupo de 8 fungicidas, para luego, en un segundo estudio, comparar si en áreas de producción con menor número de aspersiones, este comportamiento se mantiene.

5. Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en un lote de la variedad Catuaí, utilizando un diseño experimental de bloques al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental se conformó con 3 surcos de 12 cafetos cada uno, y la parcela neta con las 6 plantas centrales del surco 2, seleccionándose para la medición de las variables 4 plantas con 2 ramas cada una.

5.1 Número y frecuencia de aplicaciones

Para los fines del estudio, se realizó una sola aplicación de los tratamientos.

5.2 Descripción de tratamientos

Cuadro 1. Descripción de los fungicidas (tratamientos) evaluados para determinar los días control de la roya *Hemileia vastatrix* Berk & Br.

Trat.	Producto comercial	i.a	Dosis L. /mz	Dosis L./Ha.
1	Amistar Xtra	Azoxistrobina (20%) +Cyproconazole (8%)	0.35	0.50
2	Supreme 40 EW	Triazol, Imiddazol, Tebuconazol, Procloraz	0.5	0.71
3	Esfera Max	Trifloxystrobin + Cyproconazole	0.175	0.25
4	Rumba 28 SC	Metoxiacrilato, Triazol Azoxystrobin, Cyproconazole	0.35	0.50
5	Mancuerna Plus 28 SE	Cyproconazole+ Azoxistrobin	0.35	0.50
6	Halt 10 SL	Cyproconazole	0.35	0.50
7	Opus 12.5 SC	Epoxiconazole	0.35	0.50
8	Alto 10 SL	Cyproconazole	0.28	0.40

5.3 Variables estudiadas

Cuadro 2. Variables estudiadas

No.	Variables
1	Incidencia de roya (%)
2	% de pústulas controladas
3	% de pústulas re infectadas

5.4 Frecuencia de lecturas:

Las lecturas de variables se realizaron a los 0, 3, 7, 10, 14, 17, 20, 24, 27, 31,34, 38, 41 y 45 días después de la aplicación (DDA).

6. Resultados

Antes de la aplicación de los tratamientos, se evaluó la distribución espacial de la roya en el área experimental, determinándose una incidencia promedio de 37.26%.

6.1 Incidencia de roya (%) Para el análisis estadístico, los datos fueron transformados a $(n+0.5)$ y luego al Arcoseno (Arcsen), como se indica en el cuadro 3.

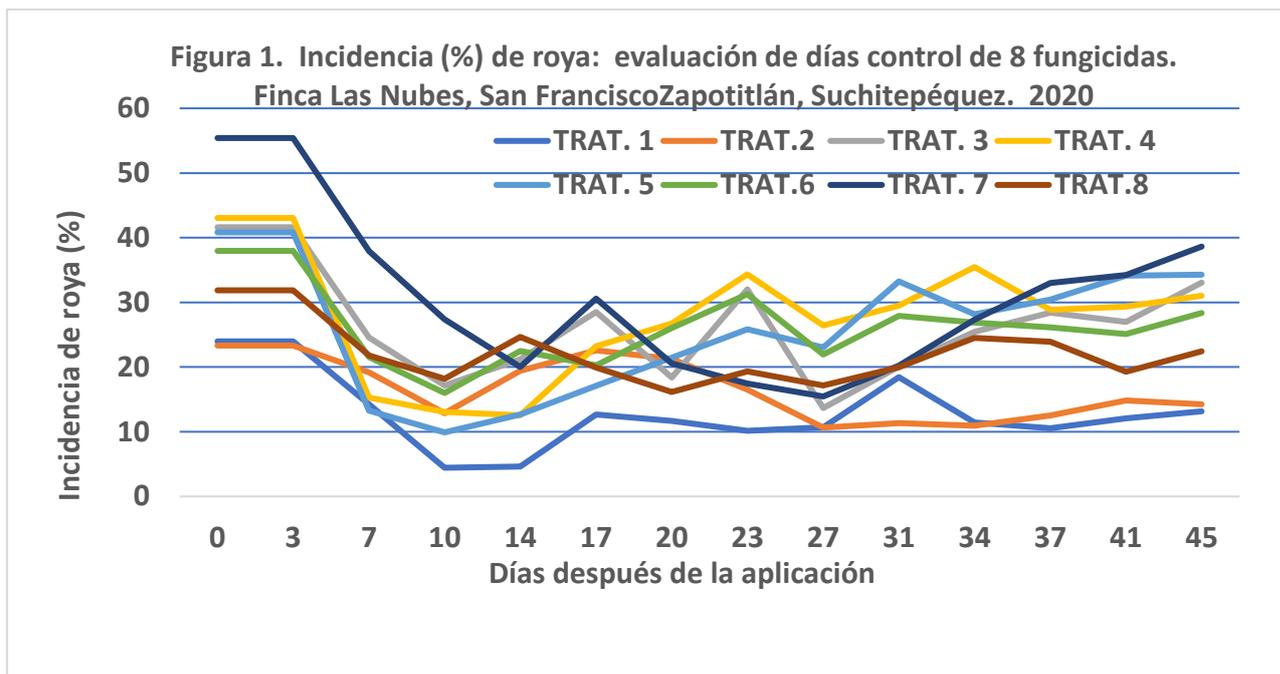
Cuadro 3. Análisis estadístico de la variable incidencia de roya (%). Datos transformados a $(n+0.5)$ y Arcoseno.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=17.33144				
Error: 138.0658 gl: 20				
TRAT.	Medias	n	E.E.	Grupos homogéneos
2	21.92	4	6.43	A
1	22.8	4	6.28	A
8	26.35	4	5.93	A
6	29.92	4	5.88	A
4	32.13	4	5.97	A
3	34.21	4	5.93	A
5	35.17	4	5.92	A
7	35.98	4	6.58	A

CV: 39.42. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Se estableció que, en la separación de medias, no existe diferencia significativa por la prueba de Fisher con una probabilidad del 0.05 entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos 2 y 1, que ocuparon las primeras posiciones, presentan valores muy similares entre sí.

En la figura 1, se observa el comportamiento de los 8 tratamientos durante los 45 días que duro el estudio.



6.2 Porcentaje de pústulas controladas 17 días después de la aplicación. Evaluación de días control de roya de 8 fungicidas evaluados.

Cuadro 4. Análisis de la separación de medias de la variable porcentaje de pústulas controladas 17 días después de la aplicación de los tratamientos. Datos transformados a $(n+0.5)$ y Arcoseno.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05

DMS=32.35348

Error: 484.0683 gl: 21

TRAT.	Medias	n	E.E.	Grupos homogéneos	
6	65.22	4	11	A	
3	63.91	4	11	A	
7	63.13	4	11	A	
8	60.64	4	11	A	B
4	56.76	4	11	A	B
5	54.86	4	11	A	B
1	53.34	4	11	A	B
2	28.63	4	11		B

CV: 39.42. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

El análisis indica, que 17 días después de la aplicación, todos tratamientos evaluados, reportaron niveles de control de pústulas en un rango entre 28.62 y 65.22 por ciento, destacando que los tratamientos 6, 3 y 7 alcanzaron los

niveles más altos de control, mientras que el tratamiento 2 fue el más bajo con 28.63 %.

Los índices de control de pústulas en todos los tratamientos, sugiere que, a los 17 días, ninguno alcanzo un cien por cien de eficiencia en el control de las pústulas.

6.3 Porcentaje de pústulas re infectadas 17 días después de la aplicación. Evaluación de días control de roya de 8 fungicidas.

A través de esta variable, es posible medir los días control de los fungicidas. Se interpreta como días control, el tiempo que transcurre desde el momento que la pústula de roya queda controlada (curada), hasta el momento en que nuevamente vuelve a re infectarse.

Cuadro 5. Análisis de separación de medias de la variable porcentaje de pústulas re infectadas 17 días después de la aplicación de los tratamientos. Datos transformados a $(n+0.5)$ y Arcoseno.

Test:LSD Fisher Alfa=0.05

DMS=31.47563

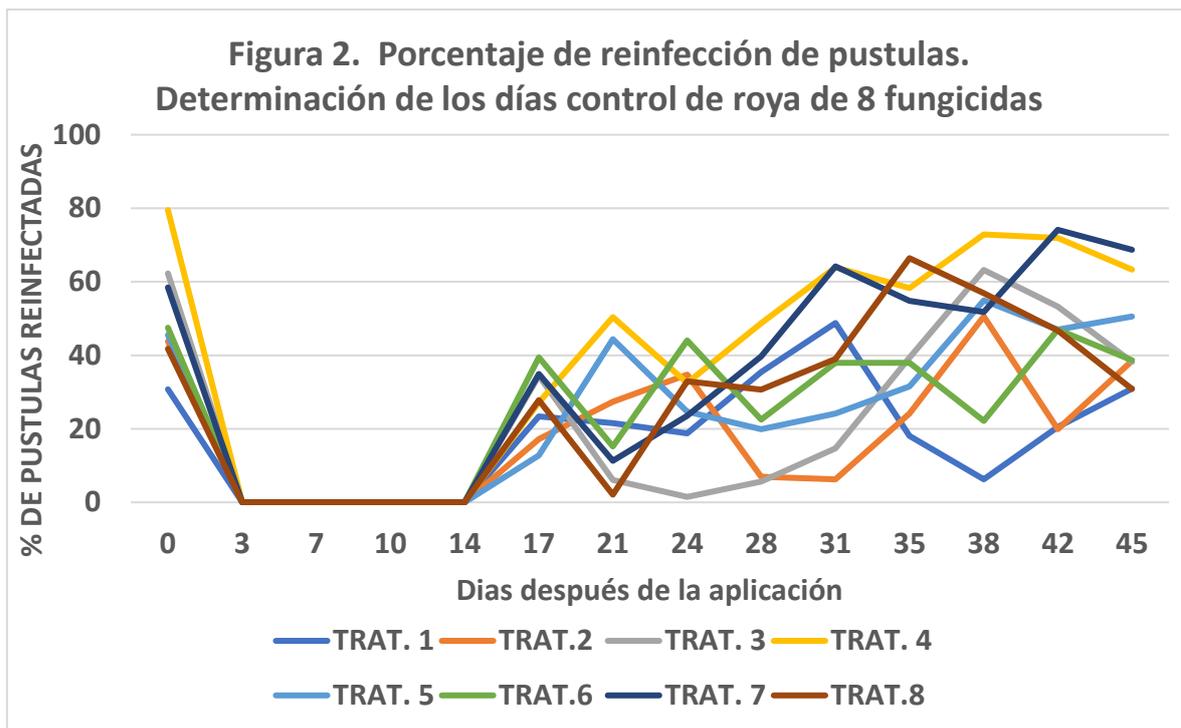
Error: 458.1562 gl: 21

TRAT.	Medias	n	E.E.	Grupos homogéneos
7	35.21	4	10.7	A
3	34.44	4	10.7	A
6	33.66	4	10.7	A
4	30.09	4	10.7	A
8	26.97	4	10.7	A
1	25.55	4	10.7	A
2	18.34	4	10.7	A
5	17.27	4	10.7	A

CV: 77.29 Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 5, se presenta l análisis de separación de medias, realizado por la prueba de LSD de Fisher, con una probabilidad del 0.5. El análisis muestra que, 17 días después de la aplicación, se produjo la re infección de las pústulas controladas en todos los tratamientos.

Considerando que el estudio se realizó en condiciones de campo, y en condiciones no controladas, se puede inferir que, entre el rango de 3 días entre las lecturas de 0 y 3 días, y entre las de 14 y 17 días, y de acuerdo con las condiciones en las que se desarrolló el estudio, el periodo de control efectivo de las pústulas esporuladas, se encuentra entre los 12 y 13. Figura 2.



7. Conclusiones

Tomando como base los resultados del estudio, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. Los tratamientos 1, 5, 2, 6, 3 y 8, iniciaron el descenso de la curva de infección a partir del tercer día de la aplicación, alcanzando su nivel más bajo a los 10 días, mientras que los tratamientos 7 y 4, alcanzaron el nivel más bajo a los 14 días.
2. Ninguno de los tratamientos alcanzo en el periodo de 0 a 17 días un 100 % de control de las pústulas esporuladas con roya.
3. Considerando que el estudio se realizó en condiciones no controladas, con base a la información obtenida, se considera como control, el momento que transcurre cuando la pústula queda controlada y el momento en que se reinfecta. En base a este criterio, el control efectivo de las pústulas esporuladas se estableció entre 12 y 13 días.

8. Recomendaciones

Los resultados respaldan la recomendación de realizar aspersiones de calidad, para optimizar la cobertura, y alcanzar altos porcentajes de control en pústulas esporuladas.

Para establecer si los días de control efectivo de pústulas esporuladas de roya, tienen un comportamiento diferente, se sugiere realizar un nuevo estudio, en lotes de producción, en donde se hayan realizado menos de 3 aspersiones por año

Literatura citada:

1. Campos A, O.G; Gento R, J.C; Montrroso, N; Santos C, D; Reyes M, J. N; Mazariegos, J. M. 2013. Método de muestreo de la roya del cafeto. El Cafetal. Asociación Nacional del Café. Guatemala. pp. 6 – 8.
2. Campos A, O. G. 2014. Análisis de 5 fungicidas de contacto para el control de la roya del café. *Hemileia vastatrix*. El Cafetal. Edición No. 38. Asociación Nacional del Café. Guatemala. pp. 10 – 12.
3. Campos A, O. G. 2014. Nuevos análisis sobre eficiencia de fungicidas sistémicos contra la roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br. El Cafetal. Edición No. 38. Asociación Nacional del Café. Guatemala. pp. 13 – 14.
4. Campos A, O. G; Santos C, D; Reyes, J.C; Mazariegos, R. J. 2014 Control químico de la roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) Evaluación de tres programas aplicados con cinco, cuatro y tres aspersiones de fungicidas por año en Patulul, Suchitepéquez. Cafetal. Edición No. 39. Asociación Nacional del Café. Guatemala. pp. 8 – 9.
5. Campos A, O. G. 2014. Programas para el control químico de la roya *Hemileia vastatrix* Berk et Br., con 4 aspersiones por año. El Cafetal. Edición No. 14. Asociación Nacional del Café. Guatemala. pp. 6-7.
6. Campos A, O. G. 2014. Frecuencia de 60 días entre aplicaciones para el control químico de la roya del café *Hemileia vastatrix* Berk et Br., El Cafetal. Edición No. 14. Asociación Nacional del Café. Guatemala. pp. 8-9.
7. Mondino P, G. V. (<http://www.pvfagro.edu.uy>).

Efecto de la mezcla de manganeso, bórax, té de vermicompost y ácidos húmicos en la viabilidad del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*

Oscar Guillermo Campos Almengor

Investigador Plagas y Enfermedades, CEDICAFE-ANACAFE*

Resumen

Con el objetivo de establecer posibles reacciones sinérgicas o antagónicas derivadas de la aplicación de fertilizantes foliares preparados a base de Manganeso, Borax, Borregro (ácidos húmicos), Té de vermicompost oxigenado más la adición de *B. bassiana*, para el control biológico de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytinae), se realizó un bioensayo con condiciones controladas de 70 % de humedad relativa y 26 °C de temperatura.

Después de la inmersión de las brocas adultas en los tratamientos evaluados, se realizaron lecturas a las 24, 48, 72, 120 y 168 horas para establecer su efecto sobre la viabilidad de *B. bassiana*.

A través del análisis estadístico se estableció que la mezcla o coctel con los productos citados afectó significativamente la viabilidad del entomopatógeno, razón por la que no es recomendable incluir *B. bassiana* en la elaboración de estos preparados, por su efecto antagónico y las pérdidas económicas que representa.

Palabras claves: antagónico, fertilizantes foliares, mezclas, *Beauveria bassiana*, *Hypothenemus hampei*, bioensayo, pérdidas económicas.

Introducción

En la búsqueda de la eficiencia en el manejo de sus recursos, los caficultores con el objetivo de reducir costos de producción en las aspersiones de agroquímicos para el control de plagas, enfermedades, nutrición y aplicación de productos biológicos, con frecuencia recurren a la preparación de mezclas o cocteles con estos insumos.

Al no conocerse las reacciones iónicas que se dan entre estos productos, al aplicarlos se puede obtener una respuesta positiva, pero puede ocurrir que la respuesta sea negativa o antagónica (1,2).

El sinergismo ocurre generalmente entre nutrientes que tienen diferente valencia y principalmente con nutrientes catiónicos que están relacionados con la absorción de los iones de nitrógeno en forma de

nitrate, mientras que el antagonismo se produce por las interacciones entre los iones con propiedades fisicoquímicas similares. (2).

El Centro de Investigaciones en Café –CEDICAFE-, realizó el presente estudio con el objetivo de conocer el efecto sinérgico o antagónico que puede derivarse de la preparación de mezclas o cocteles con la incorporación de Manganeseo, Borax, Borregro (ácidos húmicos), Té de vermicompost oxigenado más la adición de *B. bassiana*, para el control biológico de de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytinae).

Localización

El estudio se realizó en el laboratorio del Centro de Investigaciones en Café –CEDICAFE- con sede en finca Buena Vista, San Sebastián, Retalhuleu, a 475 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), con promedios de precipitación pluvial y temperatura de 3,533 mm. y 26.4 °C respectivamente, localizado a 14° 35´ 32” latitud Norte y 91° 39´ 6” Longitud Oeste. ()

Metodología de estudio

Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 6 repeticiones como se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para medir el efecto sobre la viabilidad del hongo *Beauveria bassiana*.

Tratamiento	Descripción	Dosis/Mz
1	Manganeseo Borax Borregro (ácidos húmicos) Té de vermicompost oxigenado	15 lbs/200 lts., de agua 600 gramos/200 lts., agua 1.0 litro/200 lts., agua 100 lts., de té + 100 lts. Agua relación 1:1.
2	<i>Beauveria bassiana</i> cepa Bb-CA-06-06 + 125 ml de aceite vegetal.	4 kilogramos por manzana, concentración: 3.01X10 ⁰⁷ /ml
3	Testigo absoluto sin tratamiento	

pH de los tratamientos

El tratamiento 1 que comprende la mezcla de Manganeseo, Borax, Borregro*, Té de vermicompost oxigenado más *B. bassiana*, reportó un pH de 7.8, el pH del tratamiento 2

compuesto por *B. bassiana* más aceite vegetal fue de

6.5 y el del testigo absoluto donde solo se trataron los insectos con agua destilada fue de 7.2.

Condiciones ambientales del área de estudio

El estudio se realizó en condiciones controladas con humedad relativa de 70 % y temperatura de 26 °C.

Unidad experimental

La unidad experimental consto de una caja de Petri con papel filtro Whatman número 2, acondicionándose en cada unidad 20 brocas adultas hembras, sumando un total de 18 unidades experimentales. Los insectos fueron tratados por inmersión y depositados en las cajas Petri.

Lecturas de infección de la broca con *B. bassiana*

Para medir el efecto de los tratamientos sobre la viabilidad de *B. bassiana*, se realizaron 5 lecturas para establecer los porcentajes de brocas muertas infectadas por el

hongo a las 24, 48, 72, 120 y 168 horas.

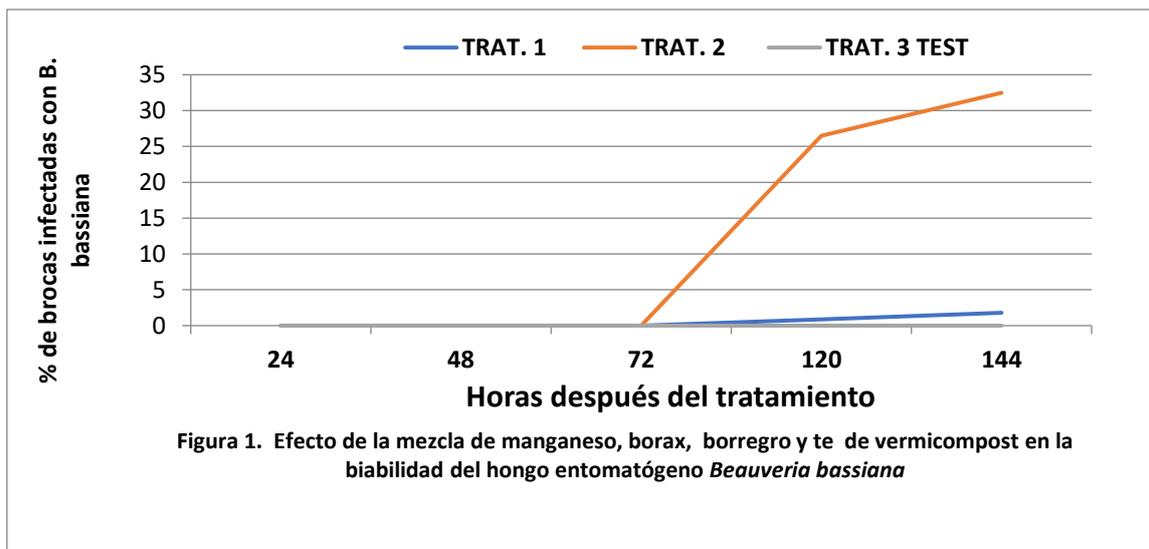
Resultados y discusión

Para realizar el análisis de la varianza los datos fueron transformados a $(n+0.5 \text{ ARCSEN})$, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2, donde a través de la separación de medias a través del test de LSD de Fisher, se estableció que el tratamiento 2 (*B. bassiana* más aceite vegetal con pH 6.6), estadísticamente fue superior a los tratamientos 1 y 3, determinándose que el tratamiento 1 fue similar al testigo sin tratamiento.

En la figura 1 se observa el bajo desempeño del tratamiento 1 (Manganeso, Borax, Borregro (ácidos húmicos), Té de vermicompost oxigenado más *B. bassiana*, con pH de 7.8), siendo muy similar al tratamiento 3 en donde las brocas solo fueron tratadas con agua destilada.

Cuadro 2. Separación de medias por el Test de LSD Fiseher

Tratamiento	Medias	n	Grupos homogéneos
2	34.84	6	A
1	7.22	6	B
3	4.05	6	B
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)			
CV= 29.85; R ² = 0.94; DMS= 5.90284; n = 6			



Conclusiones

En base a los resultados del estudio, se infiere que el tratamiento 1, compuesto por la mezcla a base de Manganeso, Borax, Borregro (ácidos húmicos), Té de vermicompost oxigenado más *B. bassiana*, con pH de 7.8, tuvo un efecto antagónico, afectando la viabilidad del hongo, **reportando** solo 1.79 por ciento de brocas infectadas, mientras que donde se usó *B. bassiana* más aceite vegetal (tratamiento 2), el porcentaje fue de 32.48 por ciento.

De acuerdo con estos resultados, y, a las condiciones en las que se desarrolló el estudio, se infiere, que la viabilidad de los microorganismos presentes en el Té de vermicompost aplicado vía foliar, también fueron afectados.

Recomendaciones

En base a los hallazgos del estudio, se sugiere no mezclar productos biológicos con productos que presenten reacciones antagónicas como los evaluados en este estudio.

Para asegurar los mejores resultados, y evitar pérdidas económicas, los productos biológicos deben aplicarse en forma individual.

Literatura consultada

CAMPOS, A, O. G. 2013. Control efectivo de enfermedades del cafeto con cyproconazole. El cafetal Edición no. 37. Asociación Nacional del Café. Guatemala. Páginas 12-13

2. INTAGRI. SINERGISMO Y ANTAGON <https://www.intagri.com>

Evaluación de la eficiencia biológica de insecticidas para el control de la broca *Hypothenemus hampei*.

(INFORME TECNICO)

Por: Oscar Guillermo Campos Almengor*

En el marco del Manejo Integrado de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei*, destaca la estrategia del control químico, basado en el uso del Endosulfan 35 EC, insecticida perteneciente al grupo de los organoclorados, que por su alta eficiencia ha sido utilizado por más de cuatro décadas en el combate de esta plaga, considerada como la de mayor importancia económica en la caficultura mundial.

Por el riesgo que entraña el uso prolongado de este insecticida, su uso ha quedado restringido en varios países productores del grano, por ser catalogado como un Contaminante Orgánico Persistente (COP), por su persistencia bioacumulación y biomagnificación

Desde la detección de *H. hampei* en 1971, Anacafé a través del Departamento de Investigaciones en Café –CEDICAFE-, mantiene una línea permanente de evaluación de nuevas alternativas químicas en la lucha contra la plaga.

El presente informe contiene los resultados de la evaluación en campo de la eficiencia biológica de los insecticidas: Voliam Flexi (Clorantraniliprole + Tiametoxam); Tanke 20 SC (Fenil Pirazol); Curbix 200 SC (Imidacloprid + Ethiprole).

Materiales y métodos

Localización

El estudio se desarrolló en la finca “El Olimpo”, Santo Tomás La Unión, Suchitepéquez, durante el periodo abril-septiembre de 2017, en un lote de café de la variedad Sarchimor, de 8 años con densidad de 3,500 plantas por manzana, a 918 metros sobre el nivel del mar (msnm), localizada a 14 °C 37´ 59” Norte, y 91 °C 25´ 11”, con precipitación promedio anual de 3,560 mm.

***Investigador Nacional Plagas y Enfermedades
CEDICAFE-ANACAFE**

Diseño estadístico

Para la evaluación se seleccionó un diseño de bloques al azar (BA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Trat.	Descripción	Ingrediente activo	Dosis Lts/mz	Dosis Lts/Ha.
1	Voliam Flexi	Clorraniliprole + Tiametoxam	0.315	0.450
2	Tanke 20 SC	Fenil Pirazol	0.420	0.6
3	Curbix 200 SC	Imidacloprid + Ethiprole	1.400	2.00
4	Endosulfan 35 EC	Endosulfan 35 EC	1.200	1.700
5	Testigo absoluto			

Resultados y discusión

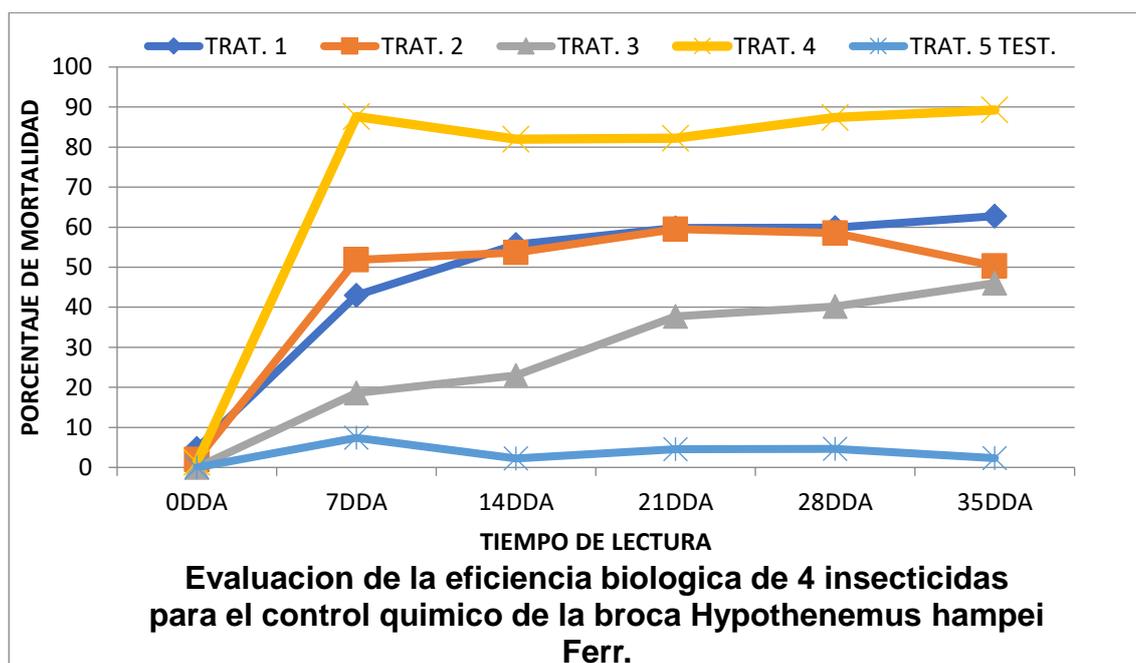
En el Cuadro 2, se presentan los porcentajes de mortalidad de broca *H. hampei* registrada en lecturas realizadas a los 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación.

Cuadro 2. Evaluación de insecticidas para el control de *H. hampei*. Porcentaje de mortalidad no corregida por la fórmula de Schneider-Orelli

TRAT	7DIAS	14DIAS	21DIAS	28 DIAS	35 DIAS
1	43.02	55.68	59.8	59.93	62.78
2	51.87	53.64	59.52	58.54	50.29
3	18.57	22.96	37.75	40.16	46.03
4	87.64	82	82.21	87.37	89.28
5	7.39	2.22	4.57	4.6	2.32

En el Cuadro 2 y Figura 1, se observa el comportamiento de los tratamientos en función del tiempo, el tratamiento 4, correspondiente al testigo relativo (Endosulfan 35 EC) supero a los 3 insecticidas evaluados y al testigo absoluto (sin tratamiento), con un control máximo de 89.28 %. El tratamiento 1, 2 y 3, Voliam Flexi; Tanke 20 SC y Curbix 200 SC, alcanzaron niveles máximos de control de 62.78%; 58.54 %; y 46.03 % respectivamente.

Para el análisis estadístico de la información, se utilizó la fórmula de Schneider-Orelli, utilizada para obtener la mortalidad corregida de los datos.



Cuadro 3. Analisis estadístico de la evaluación de 4 insecticidas para el control de la broca *Hypothenemus hampei*. Mortalidad corregida (Schneider-Orelli)

Tratamiento	Media	n	Grupos homogéneos			
4. Endosulfan 35 % EC	85.7	20	A			
1. Voliam Flexi	56.18	20		B		
2. Tanke 20 SC	54.77	20		B		
3. Curbix 200 EC	33.09	20			C	
5. Testigo absoluto	7.39	20				D
CV. 29.69 Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0.05)						

A través del análisis estadístico, se estableció que el testigo relativo, correspondiente al insecticida Endosulfan 35 % EC, fue superior a los demás tratamientos evaluados.

Los tratamientos 1 y 2, estadísticamente fueron iguales, pero inferiores al tratamiento 4. El tratamiento 1, llegó a la quinta semana de evaluación con un mejor desempeño que el tratamiento 2.

Recomendaciones

Previo a considerar el uso de los insecticidas Volian Flexi y Tanke 20 SC, debe tomarse en cuenta, la experiencia con el insecticida Clorpirifos, que reporto índices de control hasta de 60 %, razón por la que Anacafé recomendó su uso, pero posteriormente en Japón, se detectó la presencia de residuos de este insecticida en granos de café en un embarque procedente de Colombia. Con base en esta información, Anacafé con el fin de evitar riesgos, ya no recomendó el uso de este insecticida.

Considerando estos antecedentes, es conveniente que, para dar una recomendación técnica, relacionada con el uso de los insecticidas Volian Flexi y Tanke 20 SC para el control de la broca, previamente debe contarse con los dictámenes de laboratorios especializados en el exterior, que certifiquen si existe o no presencia de residuos de estos insecticidas en los granos de café.

Evaluación de adherentes, penetrantes, humectantes, dispersantes y coadyuvantes en aplicaciones de fungicidas para el control de la roya *Hemileia vastatrix* Berk & Br.

Oscar Guillermo Campos Almengor
Investigador Nacional Plagas y Enfermedades
CEDICAFE-ANACAFE

Introducción:

Entre los componentes del Manejo Integrado de la roya (MIR), el control químico constituye el medio más utilizado para combatir el patógeno. Es oportuno señalar que los buenos resultados en la implementación de este medio de control, depende de la consideración de otros factores como: muestreo oportuno, iniciar las aspersiones en la época recomendada, número y frecuencia de aplicaciones, eficiencia de los fungicidas y uso de las dosis técnicamente recomendadas, mantenimiento y calibración del equipo de aspersión y, capacitación del personal encargado de las aspersiones.

Para optimizar el desempeño de los fungicidas en los programas de control, en el proceso de elaboración de la mezcla, deben utilizarse productos cuya función es incrementar la eficiencia de las aplicaciones foliares, favoreciendo la adherencia, dispersión, penetración

y evitar un rápido secado de la atomización.

Con el objetivo de conocer el desempeño de productos comerciales con las características indicadas, el Departamento de Investigaciones en Café – CEDICAFE- de la Asociación Nacional del Café –ANACAFE-, durante el periodo junio-septiembre de 2017, impulso la evaluación de 7 productos comerciales utilizados en mezcla con fungicidas para el combate de la roya del café *H. vastatrix* Berk y Br.

Localización

El estudio se desarrolló en la finca “Tarrales”, ubicada en el municipio de Patulul, en el departamento de Suchitepéquez, en el lote “Santa Rosita”, en una plantación del cultivar Caturra de 7 años, con distanciamientos de siembra de 3.0 X 1.25 metros, con densidad de 1,867 plantas por manzana (2,667 plantas por hectárea).

La plantación se ubica a 870 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de precipitación pluvial de 3,239 milímetros y temperatura de 26 °C., se localiza a 14° 31' 21'' Latitud Norte y 91° 8' 56'' Longitud Oeste.

Metodología de estudio

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar (BA), con 8 tratamientos y 3 repeticiones (Cuadro 1). La variable principal fue la incidencia de roya

expresada en términos de porcentaje.

Duración

Para realizar la evaluación, se efectuó una sola aplicación de los tratamientos, utilizando el fungicida Opus 12.5 SC, en la dosis de 405 cc/manzana (579 cc/hectárea) establecida para una frecuencia entre aplicaciones de 60 días.

Para conocer el desempeño de los tratamientos, se realizó un muestreo previo a la aspersion de los tratamientos y 4 complementarios con frecuencia de 15 días (Figura 1).

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Trat.	Producto comercial	Modo de acción	Composición	Dosis cc/Tonel 200 lts.	Dosis cc/ mochila 16 lts
1	Imbirex CR 80 SL + Opus 12.5 SC	Coadyuvante no lónico	-Alcohol graso etoxilado 80,00%	200 cc 202.5 cc	16
2	Locker Alquil bensen sulfonato + Opus 12.5 SC	Coadyuvante	-Complejo C3: Doutecil Benceno Sulfonato de trietanolamina. Isómeros de monoalquil hidroxibenceno 34%.	150 cc 202.5 cc	12
3	Surfac + Opus 12.5 SC	Adherente, penetrante , humectante, dispersante	-Propanotriol 27% -Sorbitol 2%	125 cc 202.5 cc	10
4	Carrier Opus 12.5 SC	Adherente encapsulador	-Aceite vegetal de soya 82.77%	125 cc 202.5 cc	10
5	Prolux ultra 82 OL + Opus 12.5 SC	Coadyuvante	Poliéter polisiloxano 82.00 %	120 cc 202.5 cc	9.6
6	Pass 100 SL + Opus 12.5 SC	Surfactante	-Hidroxipolietthylenexy	60 cc	4.8

			-Propilheptamethyi trisloxane 100%	202.5 cc	
7	Nutriacid + Opus 12.5 SC	Acidulante, agente compatibilidad-buffer, dispersante, adherente y penetrante.	-Poliglicol éter alcohol graso -Dimetil polixiloxano -Acido B-hidroxitricardoxilico	125 cc 202.5 cc	10
8	Opus 12.5 SC (sin adherente)		Epoxiconazole	202.5	

Resultados y discusión

Para el análisis de la información, los datos fueron transformados al Arco Seno [Raíz [p]], procediéndose posteriormente al análisis de

varianza y covarianza. Para la separación de medias se utilizó el test de LSD de Fisher con una probabilidad menor o igual a 0.05 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Separación de medias por el test de LSD FISHER

Tratamiento	Medias	n	Grupos homogéneos	
5	33.9	3	A	
4	34.8	3	A	
3	35.89	3	A	
1	36.11	3	A	
2	37.31	3	A	
6	38.94	3	A	B
7	40.28	3	A	B
8	48.94	3		B
Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0.05)				
CV: 15.62		MDS: 10.54		

El análisis de separación de medias, indica que los tratamientos 5, 4, 3, 1 y 2, son estadísticamente iguales, estableciéndose entre estos y el tratamiento 5 un margen de diferencia de 3.41 por ciento.

Estadísticamente los tratamientos 6 y 7, relativamente fueron similares al primer grupo, reportando porcentajes de 5.04 y 6.38 por ciento. Todos los tratamientos evaluados fueron superiores al testigo asperjado sin adherente, Cuadro 2 y Figura 1.

En el Cuadro 3, se presenta la diferencia porcentual de infección entre los tratamientos evaluados y el testigo, observándose que el tratamiento 5 reporto 15.04 % de infección menos que el testigo, y que el margen de diferencia entre este y los tratamientos 4, 3, 1 y 2, fue relativamente bajo. Los tratamientos 5 y 7 reportaron 5.4 y 6.66 por ciento

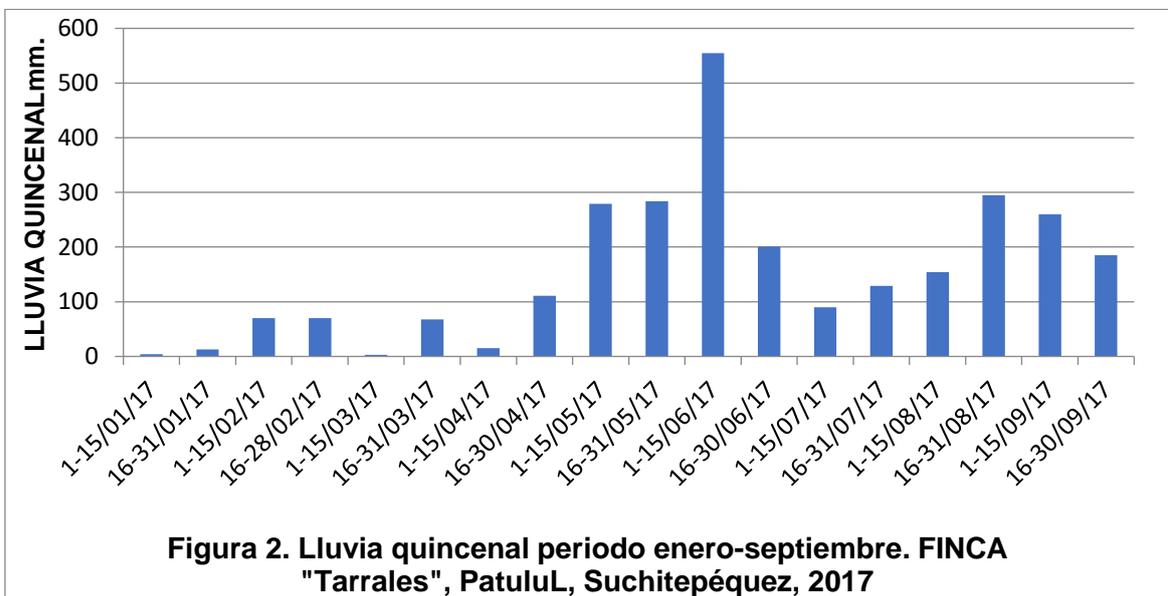
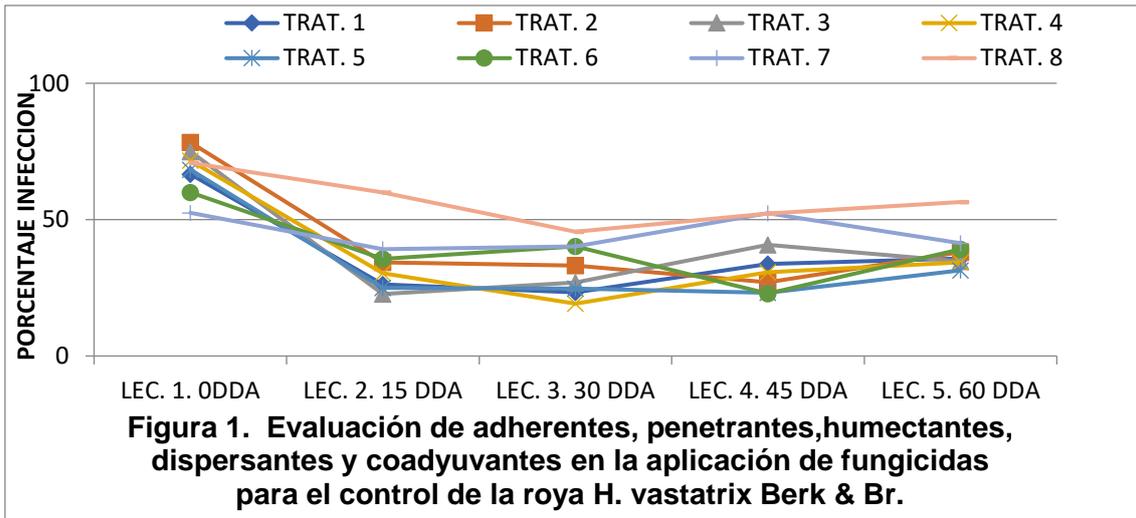
de infección más que el tratamiento 5 (Cuadro 3).

Al momento de la aplicación de los tratamientos (14/07/17), se estableció una media de infección del 65.5 por ciento, 15 días después, se observa un quiebre de la curva en todos los tratamientos con adherentes, bajando en promedio a 32 % la infección, lo que representa un 51.15 % de infección con relación al porcentaje inicial. A partir de los 30 hasta los 60 días después de la aplicación, se observa un mejor desempeño de los tratamientos 5, 4, 3,1 y 2. Figura 2.

La elevada incidencia de roya registrada a mediados de julio de 2017 cuando se aplicaron los tratamientos, está asociada a las altas precipitaciones registradas en la región a partir de mayo, superando los promedios de años anteriores, Figura 2.

Cuadro 3. Diferencia porcentual de infección por roya (incidencia) entre tratamientos y el testigo aplicado sin adherente.

Tratamiento	% Infección final en el trat.	% Infección final en el testigo	% Diferencia con el testigo
5	33.9	48.94	15.04
4	34.8	48.94	14.14
3	35.89	48.94	13.05
1	36.11	48.94	12.83
2	37.31	48.94	11.63
6	38.94	48.94	10.00
7	40.28	48.94	8.66



Análisis económico

Para determinar las mejores opciones tecnológicas y económicas

para el productor, se elaboró un análisis económico tomando como base el precio de referencia en el mercado de los productos evaluados.

Cuadro 4. Análisis de costos de los tratamientos por manzana y por hectárea.

Tratamiento	% incidencia roya (media)	Precio por litro Q. *	Dosis cc/tonel de 200 lts.	Costo dosis/mz.	Costo dosis/ha.
5. Prolux Ultra 82. OL	33.9	Q. 230.00	120	Q. 55.20	Q.78.86
4. Carrier	34.8	Q. 55.00	125	Q. 13.75	Q.19.64
3. Surfac	35.89	Q. 40.00	125	Q. 10.00	Q.14.29
1. Imbirex CR80 SL	36.11	Q. 110.00	200	Q. 44.00	Q.62.86
2. Locker	37.31	Q. 150.00	150	Q. 22.49	Q.32.13
6. Pass 100 SL	38.94	Q. 217.00	60	Q. 13.02	Q.18.60
7. Nutriacid	40.28	Q. 70.00	125	Q. 17.50	Q.25.00
8. Testigo	48.94				

*Precio de referencia.

En base a la eficiencia de los tratamientos establecida a través del análisis estadístico y el análisis de costos, se infiere que los tratamientos 4 y 3 (Carrier y Surfac) son los que responden a los objetivos planteados.

Conclusiones y recomendaciones

Con base en los resultados de este estudio, se puede concluir:

1. Con base al desempeño del tratamiento Testigo en este estudio, se puede concluir que el uso de adherentes, penetrantes, humectantes, dispersantes y coadyuvantes, es indispensable para asegurar los mejores resultados en los programas de control químico de la roya.
2. Por las pocas diferencias porcentuales entre los tratamientos 5, 4, 3, 1 y 2 (ver Cuadro 1), puede sugerirse el uso de estos productos en los programas de control de la roya.
3. A través del análisis estadístico y de costos, se infiere que los tratamientos 4 y 3, correspondientes a los productos Carrier y Surfac, son eficientes y de bajo costo.
4. El manejo de la roya debe verse de manera integrada, razón por la que hay que considerar otros elementos importantes como: nutrición basada en análisis de suelos y foliar, muestreo oportuno, épocas de aplicación, manejo de tejido productivo del cafeto, y regulación de sombra.

Evaluación de 4 concentraciones de conidias de *beauveria bassiana* (bálsamo) vuillemin, para el control biológico de las cochinillas radicales *dysmicoccus cryptus* (hempel) (homóptera, pseudococcidae)

(INFORME TECNICO)

Oscar Guillermo Campos Almengor*

Las cochinillas radicales del cafeto (Homóptera: Pseudococcidae), constituyen una plaga de importancia económica por los severos daños causados a la estructura radicular del cafeto, llegando con infestaciones altas a provocar su muerte.

Entre las especies más difundidas en Guatemala se encuentran: *Dysmicoccus cryptus* (Hempel); *Dysmicoccus brevipes* Cockerell, y *Geococcus coffeae* Green.

El control de esta plaga ha girado en torno al control químico. Por las aplicaciones frecuentes para controlarla, esta estrategia entraña riesgos para el agroecosistema, razón por la que deben explorarse nuevas alternativas como los controles biológicos, los que alternados de manera apropiada con el control químico, puede contribuir a reducir el impacto negativo sobre la salud humana y la entomofauna benéfica.

Durante el periodo julio 2015 – Febrero 2016, CEDICAFE desarrolló un estudio con el objetivo de evaluar la eficiencia biológica del hongo *Beauveria bassiana* Balsamo, como regulador biológico de las poblaciones de las cochinillas de la pivotante del cafeto *Dysmicoccus cryptus*.

Metodología de estudio

Localización:

El estudio se desarrolló en el lote “San Juan”, en una plantación de la variedad Costa Rica 95, ubicada a 1,400 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), en finca San Jerónimo Miramar, en el municipio de Patulul del departamento de Suchitepéquez, con promedios anuales de precipitación pluvial y temperatura de 3,244 milímetros y 26 °C respectivamente.

***Investigador Nacional Plagas y Enfermedades
CEDICAFE - ANACAFE**

Diseño experimental:

Para evaluar los tratamientos, se utilizó un diseño estadístico de Bloques al Azar (BA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, como se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de *B. bassiana* evaluados para el control Biológico de *Dysmicoccus cryptus*.

Tratamiento	Descripción	Concentración conidias/ml.
1	4 Kg.de <i>Beauveria bassiana</i> en sustrato de arroz. Cepa Bb-CA 06-06/ton., 200 lts. agua	6.221X10 ⁰⁹
2	5 Kg. <i>Beauveria bassiana</i> en sustrato de arroz. Cepa Bb-CA 06-06/ton., 200 lts. agua	5.78 X10 ⁰⁹
3	6 Kg. <i>Beauveria bassiana</i> en sustrato de arroz. Cepa Bb-CA 06-06/ton., 200 lts. agua	9.33X10 ⁰⁹
4	7 Kg. <i>Beauveria bassiana</i> en sustrato de arroz. Cepa Bb-CA 06-06/ ton. 200 lts. Agua.	1.09X10 ¹⁰
5	Testigo absoluto	

La parcela experimental se conformó con 4 surcos de 8 cafetos cada uno, donde las cuatro plantas centrales se tomaron como parcela neta para realizar el conteo de las poblaciones de cochinillas.

Aplicación, lectura y medición de variables.

Se realizó una sola aplicación de los tratamientos utilizando equipo de aspersión manual. Se aplicaron 200 centímetros cúbicos de la solución alrededor de la base del cuello de la planta.

Las lecturas para medir poblaciones de cochinillas se realizaron a los 7, 14, 21 y 28 días post aplicación. La variable principal fue la población de cochinillas *D. cryptus*.

Resultados y discusión

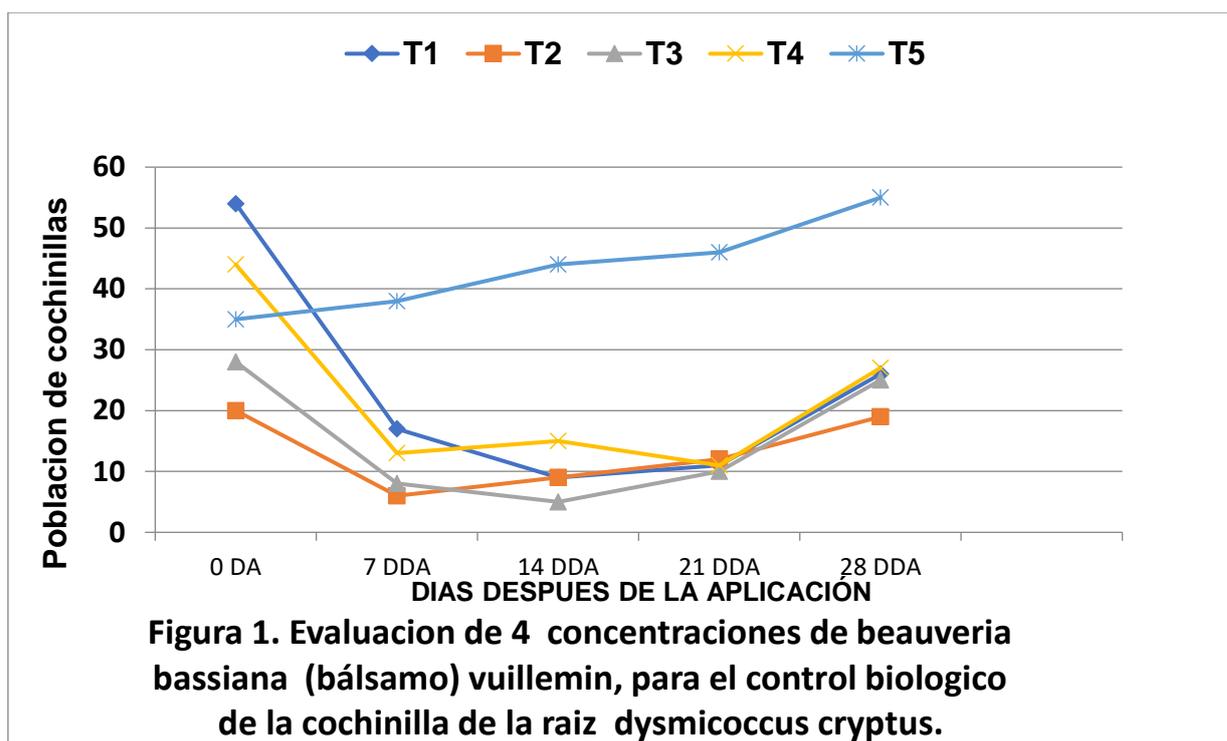
Considerando la distribución espacial de la plaga, previo al análisis de la varianza, se realizó una transformación de los datos a la raíz de N. Se estableció, por el Test de LSD de Fisher con una probabilidad del 5 % y una DMS igual a 2.022, que los tratamientos 1 (4 kgs., de *B. bassiana*/200 lts.agua); 4 (7 kgs., de *B. bassiana*/200 lts.agua); 3 ((6 kgs., de *B. bassiana*/200 lts.agua), estadísticamente fueron iguales y diferentes al testigo.

El tratamiento 2, fue similar al primer grupo y levemente superior al testigo sin tratamiento.

Cuadro 2. Análisis de la varianza (datos transformados a la raíz de N)

Trat	Medias	n	GRUPOS HOMOGENEOS	
1	4.16	4	A	
4	4.29	4	A	
3	5.08	4	A	
2	5.22	4	A	B
5	7.16	4		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)



En el marco del Control Biológico, los resultados alcanzados con la evaluación de las 4 concentraciones de la cepa Bb-CA 06-06, son muy alentadores, porque se evidencio a través de este estudio, que hubo un efecto de control del entomopatógeno sobre las poblaciones de *D. cryptus*.

Recomendaciones

1. Es recomendable continuar con nuevos estudios con estos entomopatógenos.
2. En finca con problemas de cochinillas *D. cryptus*, se sugiere implementar programas de aplicaciones de *B. bassiana* con el objetivo de favorecer la adaptación del entomopatógeno y alcanzar mejores resultados en el control de la plaga.

- Es importante considerar, que al inicio, el establecimiento del control biológico es lento, pero superada esta fase, su acción es prolongada en el tiempo.

Determinación de la compatibilidad de Cyproconazole en combinación con cinco fertilizantes foliares para el control de la Roya *Hemileia vastatrix* Berk & Br. , y Ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berk et Curt)

Oscar Guillermo Campos-Almengor*, Daniel Santos Colomo, José Nery Reyes**, Rivelino Jasinto Mazariegos****

Introducción:

La Fitoprotección de cultivos, requiere de la implementación de una serie de prácticas de control como: muestreo, controles culturales, etológicos, biológicos, autocida y químicos, agrupados armoniosamente en el marco del Manejo Integrado de Plagas MIP.

Por estar cimentado en principios económicos, ecológicos y sociales, el MIP constituye el mejor medio para enfrentar exitosamente la amenaza que representan la presencia de plagas y enfermedades que afectan la productividad en las empresas cafetaleras. En la búsqueda de la eficiencia en el manejo de sus recursos, los caficultores con el objetivo de reducir

costos de producción, realizan ciertas actividades de manera simultánea, como el caso de controlar plagas, enfermedades y proveer nutrientes a la plantación vía foliar en forma simultánea con una sola aspersión.

La práctica mencionada entraña el riesgo de sufrir pérdidas económicas, como consecuencia del tipo de reacciones (sinergismo o antagonismo) que los productos utilizados presenten a la hora de combinarse para su aplicación. Con el propósito de conocer la compatibilidad de Cyproconazole en programas de control de roya y ojo de gallo, combinado con cinco fertilizantes foliares, se realizaron estudios en dos localidades como se indica a continuación.

Cuadro 1. Descripción de las zonas de estudio.

Finca	Jurisdicción	Coordenadas	Altitud msnm	Precipitación mm
“San Jerónimo Miramar”	Patulul, Suchitepéquez	14° 32’ 59” N, 91° 9’ 48” O	1,125	3,244
“Las Nubes”	San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez	14° 38’ 48” N, 91° 30’ 6 “ O	1,124	5,340

Método de estudio:

Se utilizó un diseño de bloques al azar (BA) con 5 y 6 tratamientos para cada localidad respectivamente, efectuándose una sola aplicación. Se

midió el pH de los tratamientos con el propósito de conocer su efecto sobre el desempeño del fungicida.

*Coordinador Programa Manejo Integrado de Plagas CEDICAFE. – ANACAFE.

** Asistentes de Laboratorio de Investigaciones en Café, “ Buena Vista”, San Sebastián, Retalhuleu.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados para determinar la compatibilidad de Cyproconazole combinado con cinco fertilizantes foliares para el control de roya H. vastatrix, y ojo de gallo M. citricolor.

Finca “San Jerónimo Miramar”. Aplicaciones para control de Ojo de gallo			Finca “Las Nubes”. Aplicaciones para control de Roya		
Trat.	Dosis/mz.	pH	Trat.	Dosis/mz.	pH
1	280 cc Alto 10 SL + corrector pH + 200 cc adherente 810 SL en 400 lts. Agua. (Testigo relativo).	5.0	1	210 cc Alto 10 SL + corrector de pH + 300 cc adherente TS34 + 2 lbs., Borax en 400 lts., agua	5.0
2	280 cc Alto 10 SL + corrector pH + 200 cc adherete 810 SL + 2 lbs. Borax en 400 lts agua	5.0	2	210 cc Alto 10 SL + corrector de pH + 300 cc adherente TS34 + 2 lbs., Sulfato de Zinc en 400 lts., agua.	4.5
3	280 cc Alto 10 SL + corrector pH + 200 cc adherete 810 SL + 24 lts., Te Vermicompost en 400 lts agua	5.0	3	210 cc Alto 10 SL + corrector de pH + 300 cc adherente TS34 + 4 lbs., urea 46 % en 400 lts., de agua.	5.0
4	280 cc Alto 10 SL corrector pH + 200 cc adherente 810 SL + 2 lbs. Borax + 24 lts Te de vermicompost en 400 lts agua.	5.0	4	210 cc Alto 10 SL + corrector de pH + 300 cc adherente TS34 + 1 litro de Complexato de Zinc en 400 lts. agua	4.5
5	Testigo absoluto. (Sin tratamiento)		5	210 cc Alto10 SL + corrector de pH + 300 cc adherente TS34 en 400 lts., agua. (Testigo relativo)	5.0
			6	Testigo absoluto (sin tratamiento)	

Resultados:

Cuarenta y cinco días después de aplicados los tratamientos, el análisis de varianza con datos transformación a Arcoseno, reportaron los siguientes resultados.

Tratamiento	Media incidencia	Grupos homogéneos
1	19.64	A
3	22.87	A
2	24.15	A
4	31.73	B
5 testigo	33.35	B

Coeficiente de variación (CV) = 44.58

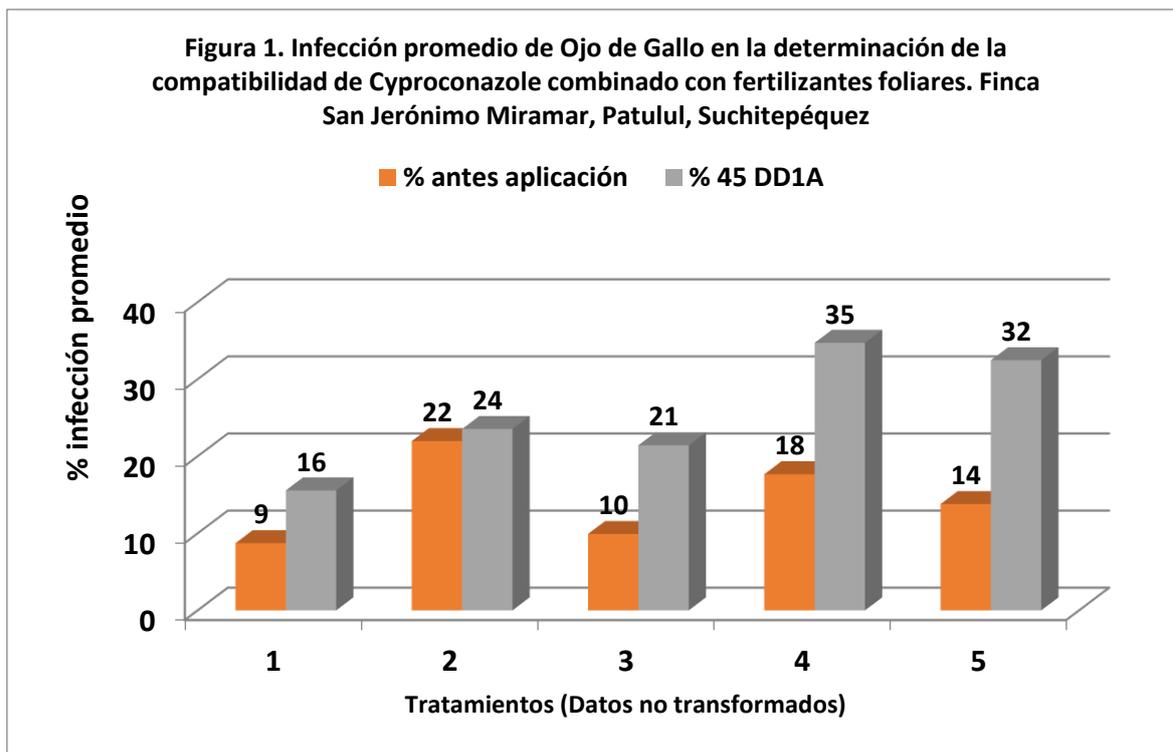
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Cuadro 3. Evaluación de la compatibilidad de Cyproconazole con 5 fertilizantes foliares para el control del Ojo de gallo *M. citricolor*. Separación de medias por el Test de LSD de Fisher con una probabilidad Del 0.05, datos tranasformados al Arc Sen. Finca San Jerónimo Miramar, Patulul, Suchitepéquez.

Resultados en el control de Ojo de gallo.

Se estableció que los tratamientos 1 (Alto 10 SL); 3 (Alto 10 SL + Te de vermicompost) y, 2 (Alto 10 SL + Borax), estadísticamente son iguales y superiores a los tratamientos 4 y 5 (testigo absoluto), con un nivel de probabilidad del 5%, de donde se infiere

que estas combinaciones no tuvieron efecto antagónico con Cyproconazol. La pérdida de eficiencia del tratamiento 4 (Cyproconazole + Te de vermicompost + Borax), se atribuye a la combinación del Té de vermicompost con Borax). Cuadro 3 y Figura 1.



Cuadro 4. Evaluación de la compatibilidad de Cyproconazole con 5 fertilizantes foliares para el control de la roya *Hemileia vastatrix*. Separación de medias por el Test de LSD de Fisher con una probabilidad Del 0.05, datos tranasformados al Arc Sen. Finca Las Nubes, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

Tratamiento	Media % de infección	Grupos homogéneos
1	22.42	A
3	22.67	A
5	28.67	A
2	38.76	B
4	39.57	B
6 testigo	67.42	C

Coeficiente de Variación (CV)= 13.35

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

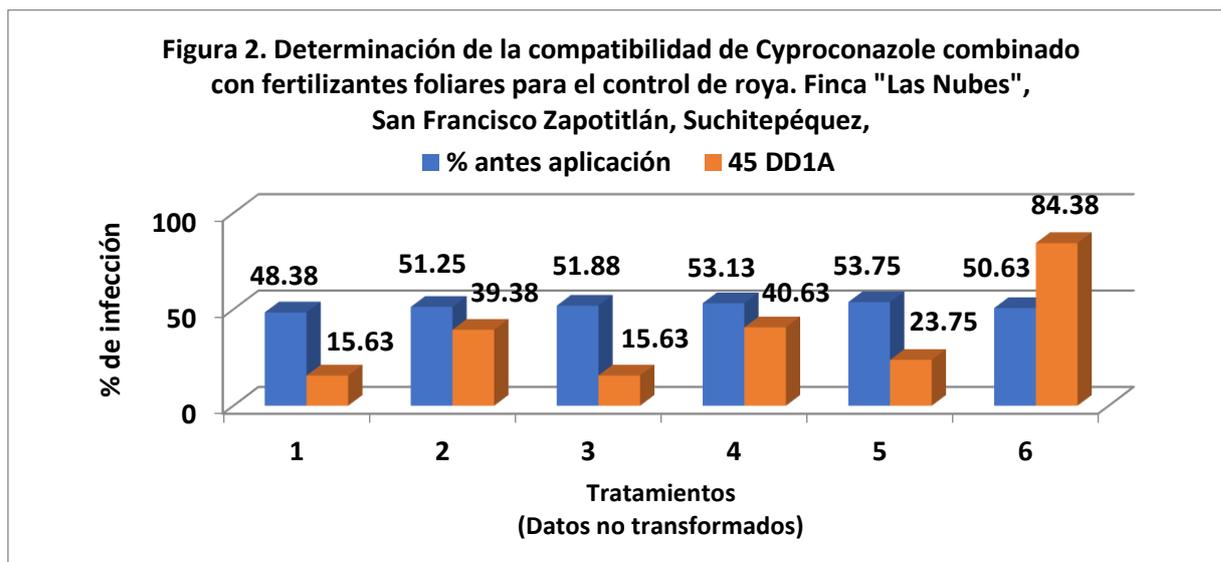
**Resultados en el control de roya.
Finca “Las Nubes”**

Los tratamientos 1 (Alto 10 SL + Bórax); 3 (Alto 10 SL + Urea 46 %) y 5 (Alto 10 SL – testigo relativo), estadísticamente fueron iguales y superiores a los otros

tratamientos evaluados. Se determinó que los tratamientos 2 (Alto 10 SL + Sulfato de Zinc) y 4 (Alto 10 SL + Completo de Zinc), reportaron porcentajes más altos de infección por roya, lo que sugiere

que el Zinc en las dos formas evaluadas tuvo un efecto antagónico, posiblemente debido a la ligera acidificación de la

mezcla (pH 4.3), comparada con el pH 5 de los 3 mejores tratamientos. El tratamiento 5 (testigo absoluto), fue inferior a todos los tratamientos, mostrando un acelerado incremento de la enfermedad en el lapso de 45 días que duró la observación de campo, (Cuadro 4 y Figura 2).



Recomendaciones

Considerando los resultados de estos estudios, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. El Cyproconazole puede utilizarse sin riesgo de perder efectividad en el control del Ojo de gallo, con las combinaciones: 1. Cyproconazole + Borax y 2. Cyproconazole + Te de Vermicompost, o en su defecto aplicar solo el fungicida. De acuerdo con los resultados del estudio, no debe usarse la combinación o mezcla de Cyproconazole + Te de Vermicompost + Borax, debido a la pérdida de eficiencia observada en el estudio.
2. La combinación de Cyproconazole con Borax o Urea 46 %, para el control de roya, no afectaron su desempeño, siendo este similar a la aspersión del fungicida solo.
3. Los dos tratamientos con Zinc en asociación con Cyproconazole, mostraron un efecto decremental (antagónico), debido probablemente a la reducción observada del pH de la mezcla.
4. Se sugiere a los caficultores utilizar corrector de pH, en la preparación de sus mezclas para evitar riesgo de pérdidas económicas por un mal desempeño de los productos.
5. La implementación de estas recomendaciones contribuirá de manera significativa a la productividad de la empresa cafetalera.

Evaluación de la eficiencia biológica de fungicidas de contacto para el control de la roya del café *Hemileia vastatrix* Berk & Br.

Oscar Guillermo Campos-Almengor Investigador Plagas y enfermedades
CEDICAFE-ANACAFE.

Introducción:

Los fungicidas de contacto, conocidos como preventivos o protectores, forman una capa protectora sobre el envés de las hojas del cafeto, con el fin evitar la germinación de las esporas de la roya y la invasión de estas a su tejido interno.

Los fungicidas de contacto **no tienen una acción curativa, debido** a que en las partes de las hojas que fueron infectadas antes de las aspersiones, la enfermedad seguirá avanzando.

Entre los fungicidas de contacto más conocidos y utilizados para el control de la roya se encuentran los óxidos e hidróxidos de cobre, existiendo además otros preparados a base de sales inorgánicas. Más recientemente se encuentran en el mercado productos fungicidas de origen botánico.

Con el objetivo de generar alternativas de control en la lucha química contra la Roya, el Centro de Investigaciones en Café (CEDICAFE), a través de su centro de investigación con sede en Finca "Buena Vista", San Sebastián, Retalhuleu, evaluó la eficiencia biológica de cinco fungicidas de contacto derivados de sales

inorgánicas y uno de origen botánico.

El estudio se ubicó en un lote de cafetal de la variedad Catuaí, en finca "Las Nubes", San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, a 1,124 metros sobre el nivel del mar, con un régimen de precipitación promedio anual de 5,340 milímetros.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

Se realizaron 4 aplicaciones por tratamiento, iniciando el 8 de mayo de 2013, con una frecuencia de 30 días entre aspersiones. Por medio de muestreos se estableció la eficiencia del control expresada a través del porcentaje de infección de la roya. Se practicaron muestreos previos a cada aspersion y 30 días después de las mismas y un muestreo adicional 72 días después de la cuarta aplicación para ampliar las observaciones. En todos los tratamientos

se adiciono el coadyuvante TS34 en la dosis de 150 centímetros cúbicos por tonel de 200 litros de agua.

CUADRO 1. Descripción de 5 fungicidas de contacto evaluados para el control de la roya *Hemileia vastatrix* Berk & Br.

Trat.	Nombre comercial	Modo acción	Ingrediente activo	Dosis comercial/mz.	Dosis/mochila 16 lts
1	Caldo Vicoso	Contacto	Sulfato de Cobre (SC), Sulfato de Zinc (SZ), Sulfato de Magnesio (SM), Acido Bórico (AB), Urea (46 %) Cal Hidratada (HC)	(SC) 2,4 kg (SZ) 1,6 kg (SM) 1,6 kg (AB) 1,6 kg (Urea 46 %) 2 kg (HC) 2 kg	80 g (SC) 96 g (SZ) 64 g (SM) 64 g (AB) 64 g (Urea 46 %) 80 g (HC)
2	Caldo Bordeles	Contacto	Sulfato de Cobre (SC), Cal Hidratada (HC)	(SC) 6 kg (HC) 8 kg	220 g (SC) 320 g (HC)
3	Caldo Sulfo-cálcico	Contacto	Azufre + Oxido de calcio	10 lts de la mezcla compuesta por 2 kg Azufre + 1 kg oxido de calcio en 10 lts de agua	400 cc de la mezcla sulfocálcica
4	Oxicloruro de Cobre	Contacto	Oxicloruro de Cobre 50 % de cobre metálico	5.5 lbs	100 gr
5	Trilogy 64 EC	Contacto	Aceite de Nim	2. 0 lts. *	80 cc
6	Testigo absoluto				

* Concentración del 0.5 % (1 lt/tonel 200 litros agua)

CUADRO 2. Calendario de muestreos y aplicación de tratamientos

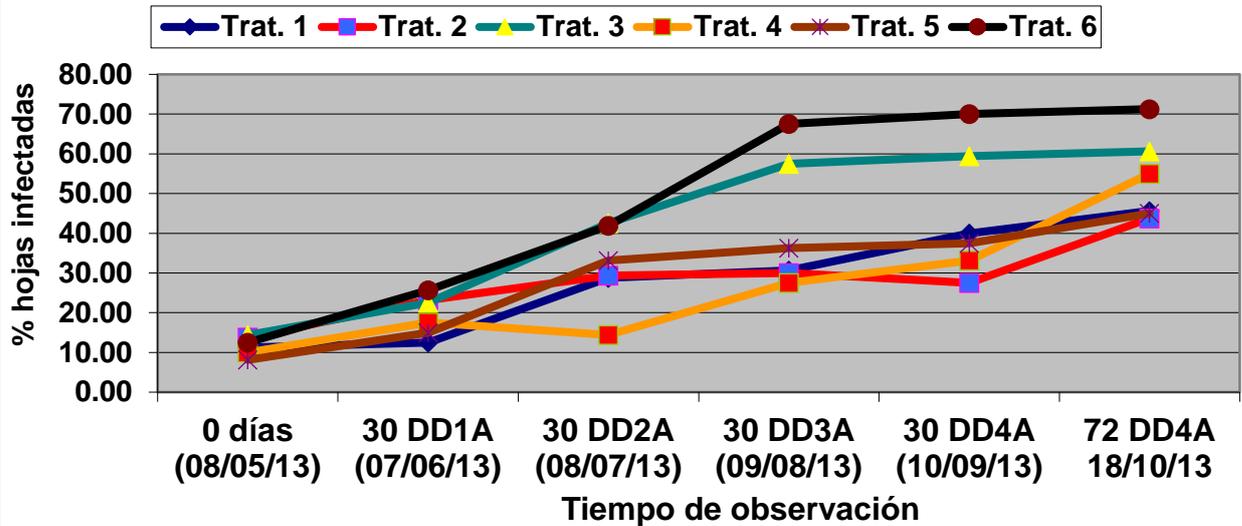
1° muestreo 1ª aplicación	2° muestreo 2ª aplicación	3° muestreo 3ª aplicación	4° muestreo 4ª aplicación	5° muestreo	6° muestreo
8/05/13	7/06/13	8/07/13	8/08/13	9/09/13	18/10/13

Resultados

Previo a la aplicación de los tratamientos, se evaluó la distribución espacial de la roya, estableciéndose una incidencia promedio de infección en el área de estudio de 11,20 %, con una distribución aceptable para el desarrollo del estudio.

Los resultados medidos como porcentajes de infección de Roya, se analizaron estadísticamente a 30 y 72 días después de la cuarta aplicación, observándose en la gráfica 1 el desempeño de los tratamientos durante los 162 días que duraron las observaciones.

GRAFICA 1. EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS DE CONTACTO PARA EL CONTROL DE LA ROYA *Hemileia vastatrix*. 2013



En el primer análisis a 30 días después de la cuarta aplicación, se estableció que el tratamiento 2 (Caldo Bordelés) presentó el mejor desempeño con 27.50, seguido de los tratamientos 4 (Oxicloruro de Cobre 50 % de Cobre metálico) y el tratamiento 5 (Trilogy 64 EC), reportando incidencias de 28.04 %, 32.69 % y 36.58 % respectivamente.

En el orden de eficiencia, el Caldo Vicoso (tratamiento 1), se ubicó en la cuarta posición con 39.89 % de infección por roya. El Caldo Sulfocálcico (tratamiento 3), no mostró un buen control de la enfermedad, reportando 60.08 % de infección, mostrando incrementos mensuales superiores a los tratamientos ya indicados y muy cerca del testigo. Finalmente, en este primer análisis, el testigo absoluto (sin tratamiento), alcanzó una infección de 70.22 %.

Con el propósito de conocer el desempeño de los fungicidas 30 días después de la cuarta aplicación, se realizó un muestreo adicional 72 días después, con los resultados siguientes.

El análisis estadístico a 72 días reporta cambios en el comportamiento de los fungicidas evaluados, no observándose diferencias entre los tratamientos 5, 2 y 1 que se ubicaron con rangos de infección entre 42.79 % y 45.36 %. El Oxicloruro de Cobre (tratamiento 4) en este tiempo perdió su acción de control. Se infiere del comportamiento del tratamiento 4, que el mejor desempeño de los caldos Bordelés y Vicoso puede atribuirse al Sulfato de Cobre empleado en su composición.

El Caldo Sulfocálcico finalizó con 62.32 %, confirmando su poca eficiencia, mientras que el testigo sin tratamiento llegó a 71.77 %.

Recomendaciones

Por su desempeño, los tratamientos 2, 4, 1 y 5, de acuerdo a las condiciones en que se desarrolló el estudio (4 aplicaciones con frecuencia mensuales), pueden considerarse para su implementación en programas de control de la roya alternando con fungicidas sistémicos con el fin de evitar el riesgo de un incremento alarmante de los índices de infección de la roya.

Para un manejo efectivo de la enfermedad con el uso de fungicidas de contacto, es importante iniciar el programa de aplicaciones con porcentajes de infección menores al 10 %, con niveles superiores al indicado se milita su eficiencia.

Para medir los índices iniciales de infección y los resultados del programa de control, es importante apoyarse en el método de muestreo comercial de la roya.

De acuerdo con los resultados de este estudio y, al comportamiento agresivo de la roya observado en los últimos años, es aconsejable que en programas de control con fungicidas de contacto se considere la inclusión de una quinta aplicación, tomando en cuenta que 30 días después de la cuarta aplicación los mejores tratamientos de esta evaluación se ubicaron en un rango entre 28.04 % y 36.58 %, reportando al momento de iniciarse la cosecha 42.79 % y 53.96 % respectivamente.

Los fungicidas de contacto por no tener acción sistémica **no son curativos**, razón por la que su función es de carácter preventivo. Esta situación requiere un monitoreo de la calidad de las aspersiones:

La eficiencia de las aspersiones depende de factores como: época de aplicación, personal capacitado, mantenimiento y calibración del equipo, uso de boquillas de cono hueco, productos específicos y dosis técnicamente recomendadas.

Epidemiología de la antracnosis del café *Colletotrichum coffeanum*, finca Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez.

INFORME TECNICO

Oscar G. Campos-Almengor
Investigador Centro Investigaciones en Café Cedicafé

Palabras clave: epidemiología, *Colletotrichum coffeanum*, incidencia, hojas, ramas, frutos, rendimiento café maduro.

Resumen:

El estudio se desarrolló en finca Los Tarrales, en el municipio de Patulul, Suchitepéquez, en una plantación del cultivar Caturra de 7 años, con distanciamientos de siembra de 3.0 X 1.25 metros, con densidad de 1,867 plantas por manzana (2,667 plantas por hectárea).

La plantación está ubicada a 870 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de precipitación pluvial de 3,239 milímetros y temperatura de 26 °C., se localiza a 14° 31' 21'' Latitud Norte y 91° 8' 56'' Longitud Oeste. La evaluación se realizó de abril 2017 a marzo de 2018.

Quincenalmente se tomaron datos de incidencia de *C. coffeanum* en hojas, ramas y frutos, y se llevaron registros de las variables climáticas: lluvia (mm), temperatura mínima y temperatura máxima.

En abril, el comportamiento de la antracnosis en las hojas, reporto una incidencia de 9.84 %, alcanzando su fase estacionaria o nivel más alto en agosto con 35.66 %, para luego iniciar un nuevo ciclo de la epidemia en marzo con 5.19 %.

Para abril se reportó una incidencia de antracnosis en las ramas de 2.58 %, alcanzando el 100% a mediados de noviembre.

En los frutos, la infección inicio en junio con 0.01%, alcanzando su nivel más alto en con 14.01 %.

De los factores climáticos estudiados, la temperatura mínima reportó una fuerte correlación lineal con la incidencia de antracnosis en las hojas, con un coeficiente de 0.88, mientras que la temperatura máxima reporto un coeficiente de correlación significativa de 0.72.

La temperatura máxima reporto en hojas y ramas, una correlación moderada con coeficientes r de 0.67 y 0.54 respectivamente.

Introducción

En Guatemala en 2012, se observó un incremento alarmante en los niveles de incidencia, severidad y defoliación, causados por la roya anaranjada del café ***Hemileia vastatrix*** Berk & Br., provocando pérdidas en la producción hasta de un 15 %, impactando severamente la economía nacional.

Observaciones realizadas durante la última década, dan cuenta que, debido al alto nivel de patogenicidad de la roya, los cafetos se debilitan y son más vulnerables al ataque de otras enfermedades como la antracnosis del café ***Colletotrichum coffeanum***, Noack, conocido como un hongo oportunista.

Antracnosis es una de las principales enfermedades del café, presenta mucha variabilidad de síntomas y una gran capacidad de adaptación, y se encuentra en todas las etapas de desarrollo del cultivo (3)

La causa de la antracnosis es el hongo ***Colletotrichum coffeanu***, descrito por primera vez en 1901, por el botánico Alemán Fritz Noack, basándose en muestras recolectadas en Brasil y Costa Rica. Esta enfermedad endémica del café afecta al cultivo casi en la misma intensidad que la roya, estando ambas vinculadas, y el efecto de ambas enfermedades combinadas puede ser devastador. (4)

La antracnosis del café ***Colletotrichum coffeanum***, Noack., es una enfermedad que afecta los cafetos en diferentes fases de su desarrollo, pasando por las etapas de vivero, plantaciones jóvenes y adultas.

En las plantas afectadas se observa secamiento de las puntas de las ramas o muerte descendente; en hojas y frutos se observan lesiones negras profundas de diferente tamaño. También ocasiona caída de flores, hojas y frutos. En los bordes y las puntas de las ramas aparecen manchas irregulares de color café oscuro (2,5).

La enfermedad es conocida también como muerte descendente, dado a que la afección da inicio en la parte terminal de las ramas y avanza hacia la base. En estado muy avanzado, causa la muerte de la rama, hojas y frutos. (6).

De las diferentes partes de la planta que afecta el patógeno, es en los frutos donde ocurre el mayor daño económico. En los frutos se presenta formando puntos negros no concéntricos sobre la pulpa, deteniendo su crecimiento y provocando la momificación de este. (1).

La antracnosis puede disminuir notablemente las ganancias de los caficultores al producir sabores fenólicos. Lo cual se considera un defecto y disminuye el puntaje de taza (4).

El grave impacto que la antracnosis ha alcanzado en los últimos años es motivo para impulsar estudios orientados a conocer más sobre su comportamiento, considerando los factores bióticos y abióticos que favorecen o limitan su desarrollo, con el fin de estructurar dentro del marco del manejo integrado, programas de control que permitan reducir los daños económicos. En esta publicación, se presentan los resultados de este estudio, orientado a generar información sobre la epidemiología de *C. coffeanum*.

Localización

El estudio se desarrolló en la finca Los Tarrales, localizada en el municipio de Patulul, en el departamento de Suchitepéquez, en el lote “El Pache”, en una plantación del cultivar Caturra de 7 años, con distanciamientos de siembra de 3.0 X 1.25 metros, con densidad de 1,867 plantas por manzana (2,667 plantas por hectárea).

La plantación se ubica a 870 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de precipitación pluvial de 3,239 milímetros y temperatura de 26 °C., se localiza a 14° 31´ 21´´ Latitud Norte y 91° 8´ 56´´ Longitud Oeste.

Metodología de estudio

Para el desarrollo del estudio, no se utilizó un diseño estadístico, el trabajo se realizó en una parcela de 100 plantas, distribuidos en 4 surcos de 25 cafetos cada uno.

Duración

La evaluación se desarrolló de abril de 2017 y marzo de 2018, tomándose un total de 23 lecturas.

Medición de variables:

En este estudio sobre epidemiología de la antracnosis, se midieron las siguientes variables:

1. Incidencia de antracnosis en hojas,
2. Incidencia de antracnosis en ramas
3. Incidencia de antracnosis en frutos.
4. Incidencia de antracnosis en la cosecha.

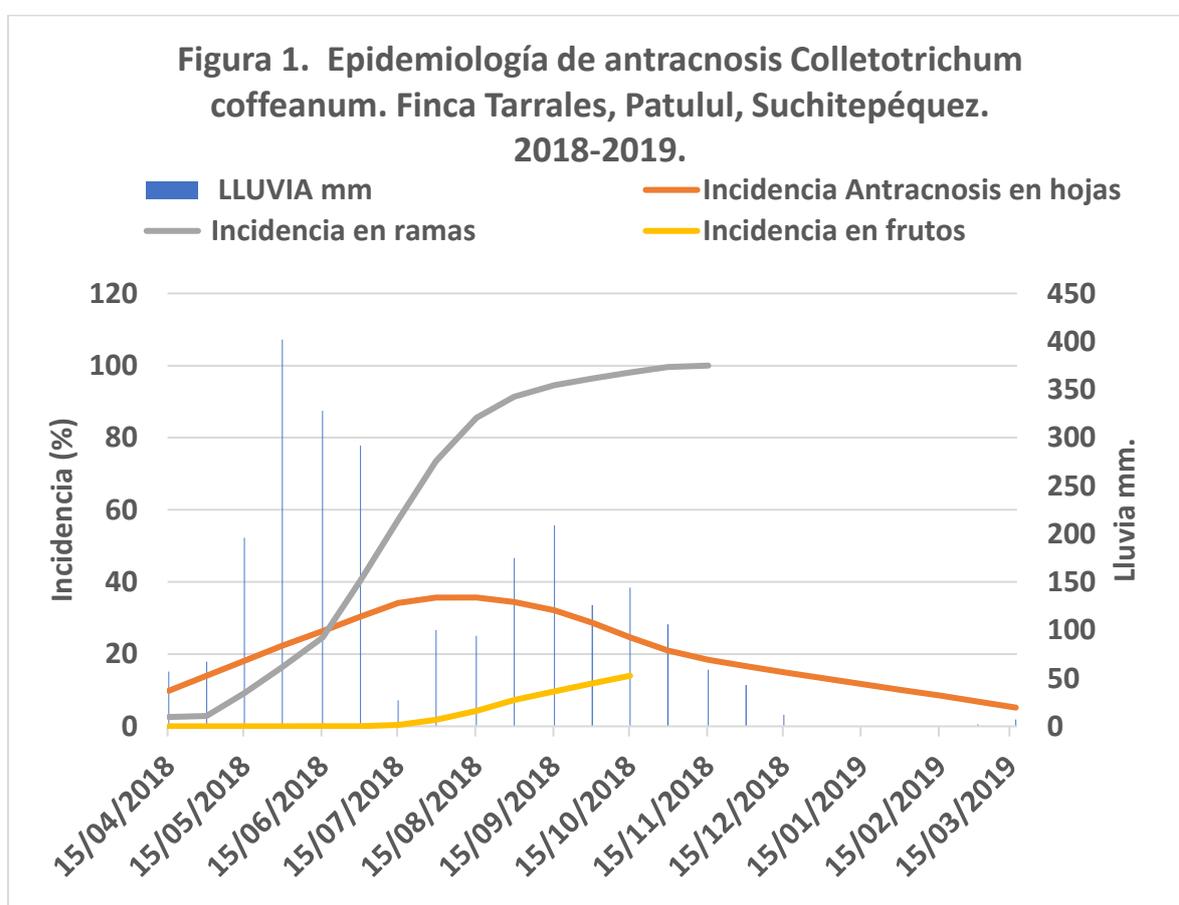
Para la toma de datos se seleccionaron 20 cafetos, marcándose una bandola en cada planta.

Registros climáticos:

Con el apoyo de la administración de la finca, se llevaron registros de precipitación pluvial y temperaturas mínimas y máximas.

Resultados y discusión:

Con los datos de incidencia, se elaboraron las curvas que describen el comportamiento de la antracnosis en hojas, ramas y frutos de café de la variedad Caturra. Se estableció que, la incidencia de ***C. coffeanum*** en hojas a mediados de abril, era de 9.84 %, incrementándose progresivamente hasta agosto, donde la epidemia llegó a su fase final o estacionaria con una incidencia de 35.66 %, para luego descender hasta marzo, donde reportó 5.19 %, incidencia que se considera como la fase inicial, con bajo inóculo residual.



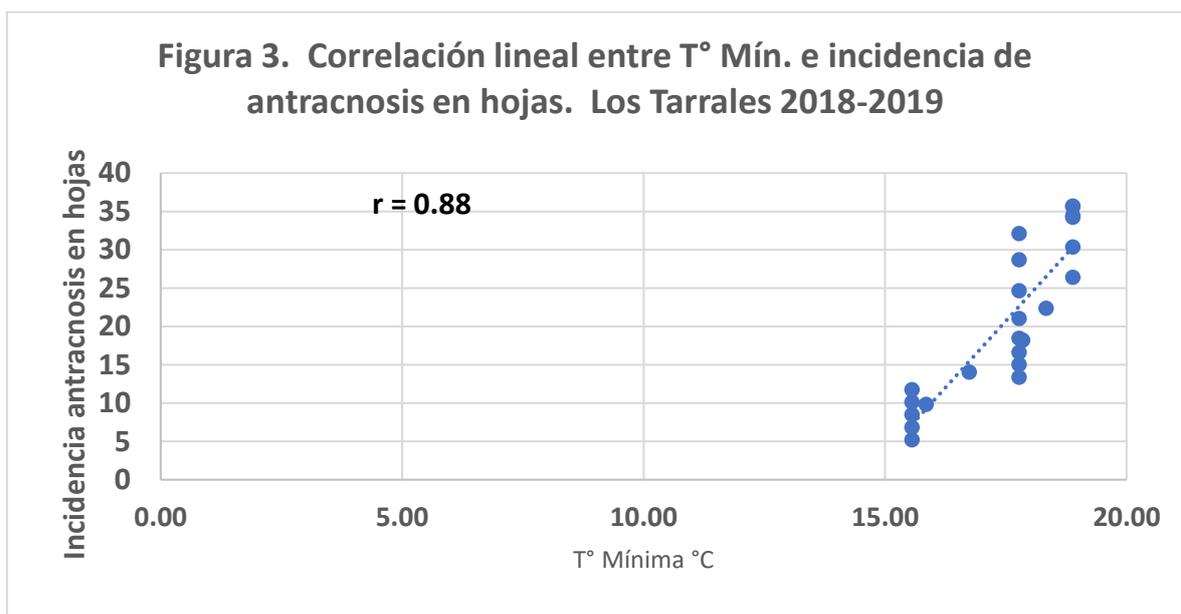
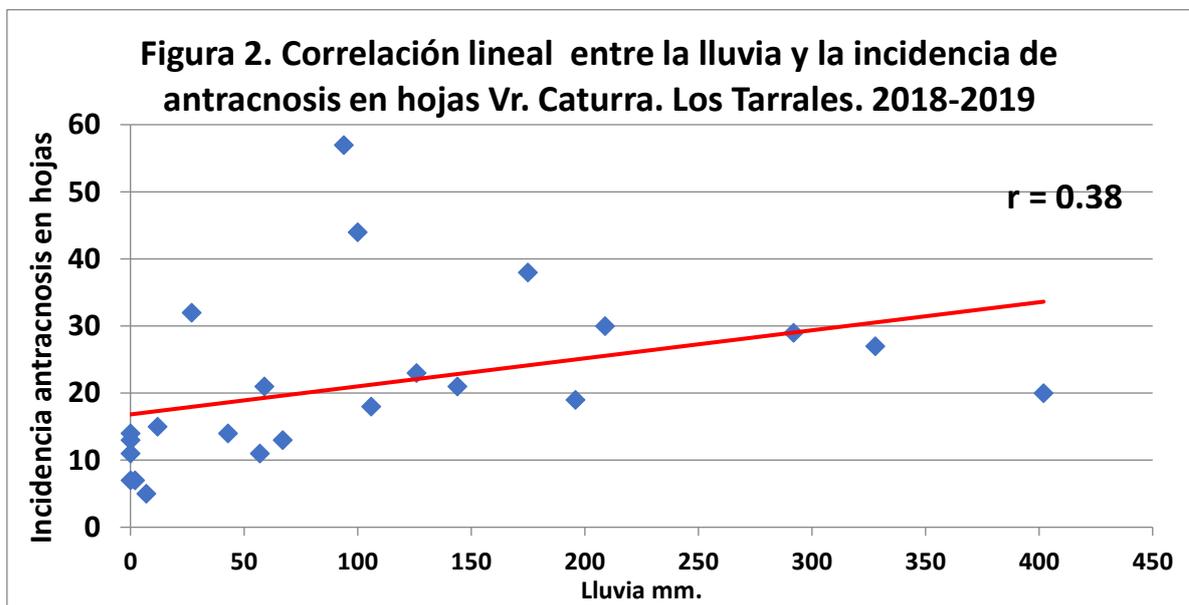
El proceso infeccioso en las ramas reportó en abril 2.58 %, alcanzando el 100% a mediados de noviembre.

En frutos la infección inicio a mediados de junio con 0.01%, alcanzando su nivel más alto en octubre con 14.01 %. Figura 1.

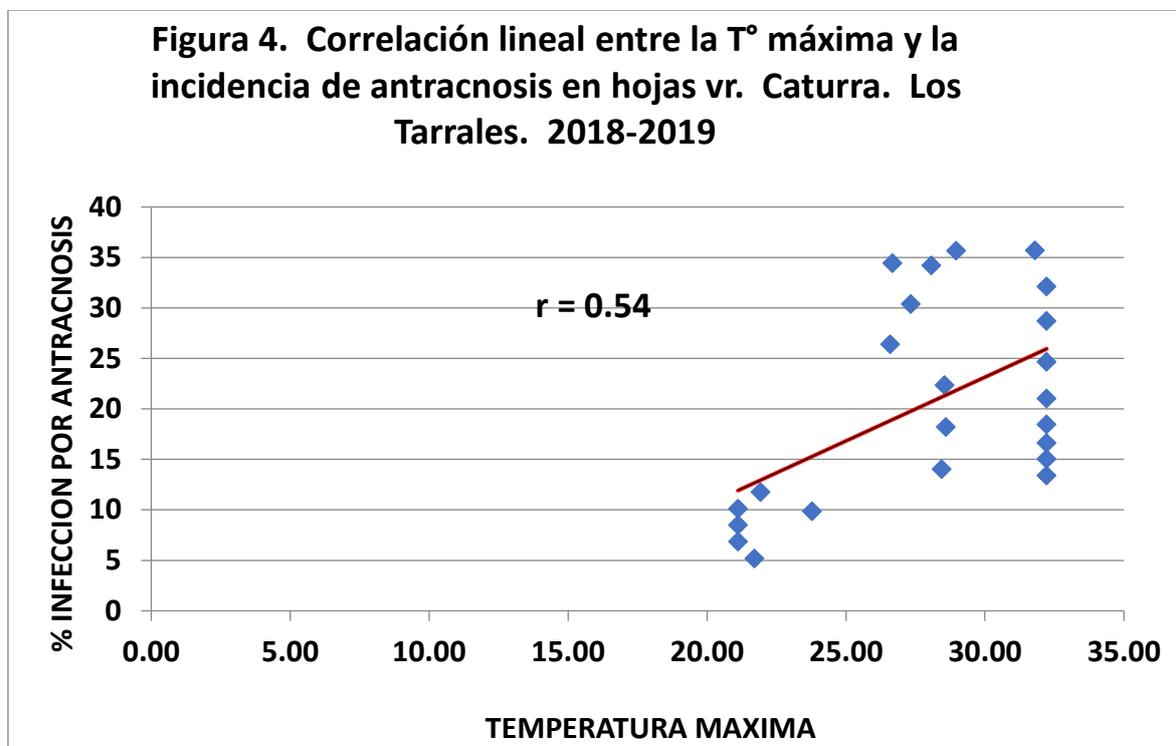
Para establecer el grado de relación entre las variables bióticas (hojas, ramas y frutos), y abióticas (lluvia, temperatura mínima y temperatura máxima), consideradas en este estudio, se realizaron análisis de regresión y correlación.

Análisis de la variable antracnosis en hojas:

El análisis de regresión y correlación entre la lluvia y la incidencia de *C. coffeanum* en las hojas, reportó un coeficiente $r = 0.38$, que indica que, el grado de correlación entre la lluvia (X_i) y la antracnosis y las hojas (Y_i) fue moderado, pero apropiado para el desarrollo del patógeno. Figura 2.

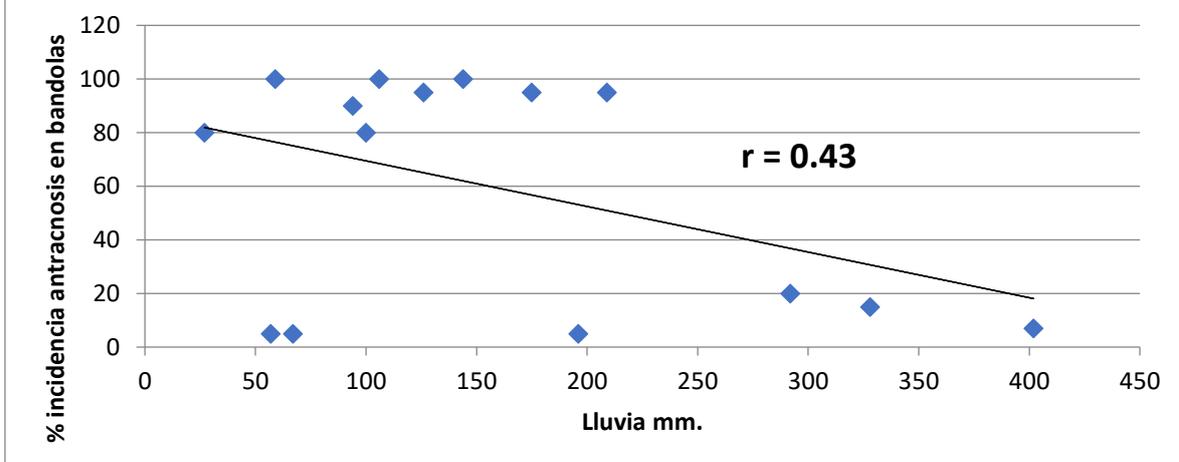


El análisis de correlación lineal entre la temperatura mínima (X_i) y la incidencia de antracnosis en hojas (Y_i), reportó un coeficiente (r) de **0.88**, que indica que esta variable climática está fuertemente correlacionada con el desarrollo de la enfermedad. Figura 3.



El análisis entre la temperatura máxima (X_i) y la incidencia de antracnosis en hojas (Y_i), reportó un coeficiente de correlación (r) de 0.54, que se considera una correlación moderada de la temperatura máxima sobre el desarrollo de la enfermedad en las hojas. Figura 4.

Figura 5. Correlación lineal entre la lluvia y la incidencia de antracnosis en ramas en la vr. Caturra. Los Tarrales. 2018-2019.



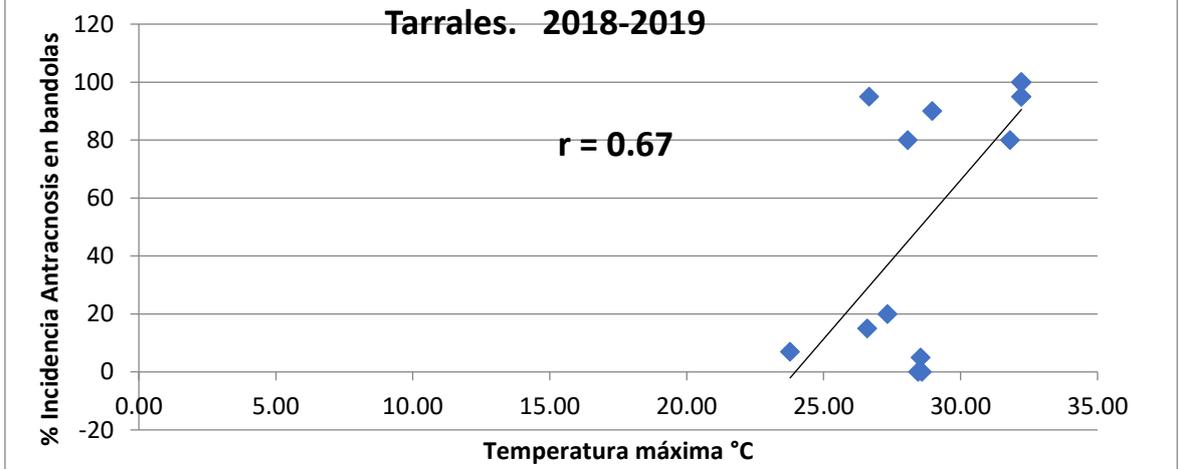
Análisis de la variable antracnosis en ramas:

En la figura 5, se observa un grado débil de correlación entre la lluvia y la incidencia en ramas, como lo indica el coeficiente r de 0.43. Figura 5.

Los análisis de la temperatura mínima (Xi) y antracnosis en las ramas (Yi), reportó una débil correlación de 0.29.

La temperatura máxima (Xi) y la antracnosis en ramas (Yi), reportó un valor moderado de correlación de 0.67. Figura 6.

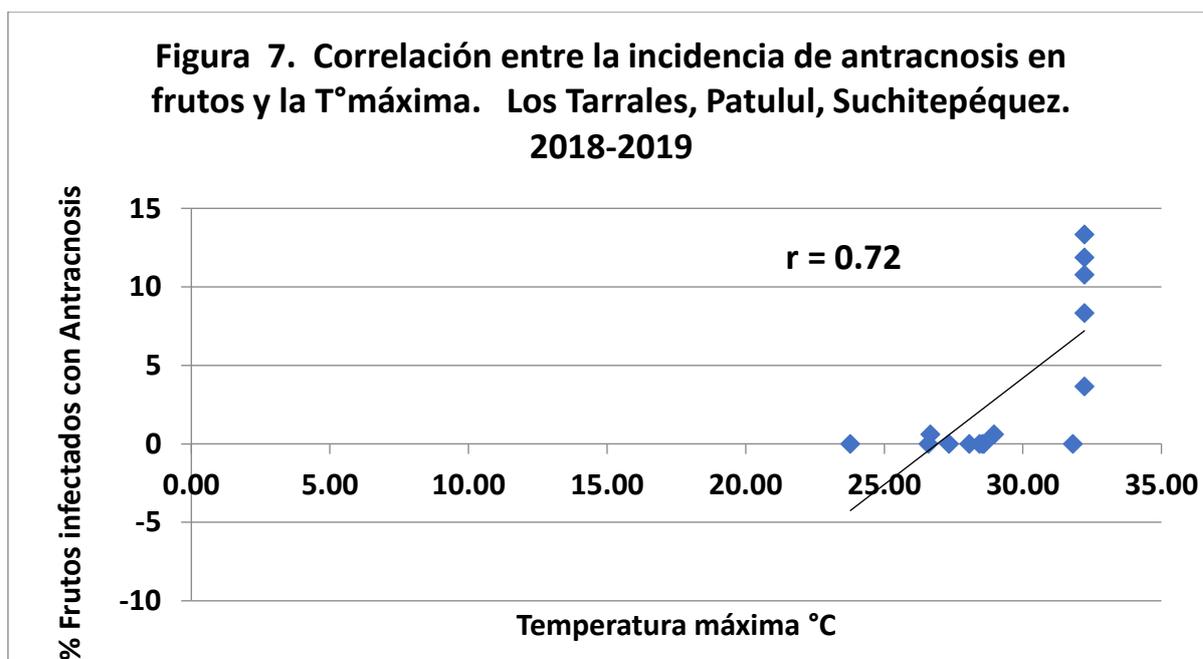
Figura 6. Correlación lineal entre la T° máxima y la incidencia de antracnosis en ramas vr. Caturra. Los Tarrales. 2018-2019



Análisis de la variable antracnosis en frutos:

En los frutos se reportó una débil correlación entre la lluvia (Xi) y temperatura mínima (Xi) y la antracnosis en los frutos (Yi) con valores **r de 0.34**, y de **0.22**, respectivamente.

El análisis de la correlación lineal entre temperatura máxima (Xi) y la antracnosis en frutos (Yi) reportó un coeficiente de correlación significativo de 0.72. Figura 7.



Incidencia de antracnosis en la cosecha:

Para establecer el impacto de la antracnosis en la producción, se cosecharon las 100 plantas de la parcela experimental que no recibieron tratamiento con fungicidas, y se comparó con la cosecha de igual número de cafetos del lote de producción comercial contiguo, en el que sí se realizaron aspersiones con fungicidas.

Cuadro 1. Rendimientos de café maduro y porcentajes de café afectado por antracnosis.

	Producción 100 cafetos		Media produc/planta		Produc., quintales café maduro.		Media quintales con antracnosis		% café con antracnosis
	Libras	Kgs.	Libras	Kgs.	Mz.**	Ha.	Mz	Ha.	
Parcela de estudio	492	223.64	4.92	2.24	91.84	131.20	8.01	11.44	8.72
Parcela comercial	687	312.27	6.87	3.12	128.23	183.19	6.45	9.21	5.03

*un quintal es igual a 45.35 kilogramos.

**Una manzana (Mz), equivale a 0.7 de hectárea.

Los valores reportados en el Cuadro 1, muestran el impacto de **C. coffeanum** sobre la producción, estableciéndose que, bajo las condiciones en las que se realizó el estudio, la producción de quintales de café maduro en la parcela de estudio fue de 91.84 quintales por Mz., (131.20 quintales/Ha.), mientras que en la parcela comercial que se trató con un programa de aspersiones con fungicidas, alcanzó un rendimiento por manzana de 128.23 quintales (183.19 quintales/Ha.), que comparado con la parcela sin tratamiento con fungicidas, representa una reducción de 36.39 quintales por manzana (51.99 quintales/Ha.), que equivale a una merma del 28.38 % de la producción.

Los porcentajes de café maduro afectado con antracnosis en la parcela de estudio de la epidemiología fue de 8.72 %, y de 5.03 % en la parcela de producción comercial.

Conclusiones:

En base a los resultados de este primer estudio sobre la epidemiología de **C. coffeanum**, se pueden inferir las siguientes conclusiones:

1. En el área foliar de la planta, la incidencia de **C. coffeanum** en abril era de 9.84 %, alcanzando su fase estacionaria en agosto con 35.66%
2. A nivel de las hojas, la temperatura mínima acusó una fuerte correlación lineal, con un coeficiente de 0.88, mientras que la correlación con la temperatura máxima y la lluvia fue de moderada a débil respectivamente.
3. A nivel de las ramas, en abril se registró una incidencia de 2.58 %, y para noviembre el 100% estaban afectadas.
4. El análisis de las variables climáticas en las ramas, mostro que la temperatura máxima reportó una correlación moderada con un coeficiente r de 0.67, mientras que la lluvia y la temperatura mínima reportaron una débil correlación.
5. En junio, la infección en frutos era relativamente baja con 0.01%, alcanzando su nivel más alto en octubre con 14.01 %.
6. En los frutos, la temperatura máxima acusó una correlación significativa de 0.72, mientras que la lluvia y la temperatura mínima reportaron correlaciones débiles.
7. A través del análisis del impacto de **C. coffeanum** sobre la producción, se estableció que la antracnosis provocó una reducción de 36.39 quintales por manzana (51.99 quintales/Ha.), equivalentes al 28.38 % de la producción.

8. Los porcentajes de café maduro afectado por antracnosis fue de 8.72 % en la parcela de estudio de la epidemiología, y de 5.03 % en la parcela de producción comercial.

9. Con esta información, se concluye que **C. coffeanum**, representa una seria amenaza para la economía de las empresas cafetaleras.

Recomendaciones

1 continuar con estos estudios en otras localidades para conocer el efecto de la variabilidad climática sobre el comportamiento de la epidemiología de la antracnosis.

2. Para conocer mejor el efecto de la antracnosis en las ramas, debe medirse el grado de severidad en lugar de la incidencia.

3. Para futuras investigaciones estudios debe considerarse estudiar el comportamiento de **C. coffeanum** en variedades resistentes a la roya **Hemileia vastatrix** Berk & Br.

Agradecimientos:

Expresamos nuestro agradecimiento al Ingeniero Andy Burge y al personal de campo, por el valioso apoyo brindado en la realización de este estudio.

Literatura consultada:

1. Asociación Nacional de Café. 1998. Antracnosis Colletotrichum coffeanum Noack. Manual de Caficultura. Pp.163-164.
2. <https://procagicard.com> Enfermedades del cultivo del café-Procagica 2018. Batista, R, I. 8 pp
3. <https://Frolich> G. 1970. Enfermedades y Plagas: Descripción y Lucha. Ed. Leipzig. Alemania. 2 pp
4. <https://perfectdailygrind.com> "Una enfermedad silenciosa": ¿Qué es la antracnosis del café? /una-enfermedad-silenciosa-que-es-la-antracnosis-del-café/
5. Olortegui, T. 2012. Guía Técnica "Manejo Integrado de Plagas en Café". UNALM. Perú. 30 p.
6. Sánchez, A. 1984. Antracnosis. In: Manual de las enfermedades y plagas del café. Daños y técnicas de control. Asociación Nacional del Café. Guatemala. Pp. 19-20.

Evaluación de programas para el control químico de la roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br. y antracnosis *Colletotrichum coffeanum*

INFORME TECNICO

Oscar G. Campos-Almengor
Investigador Centro Investigaciones en Café Cedicafé

Palabras clave: *Hemileia vastatrix*, *Colletotrichum coffeanum*, control químico, índices de infección, hojas, ramas, frutos, rendimiento café maduro.

Resumen:

Durante el periodo de marzo 2018 a febrero de 2019, en finca Los Tarrales, Patulul, Suchitepéquez, se evaluaron 6 programas de fungicidas para el manejo de la roya anaranjada del cafeto *Hemileia vastatrix* Berl & Br., y antracnosis *Colletotrichum coffeanum*.

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar (BA), con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Se midió la incidencia de roya y de antracnosis en hojas, ramas y frutos. Se determinaron los rendimientos de café maduro y los daños causados por antracnosis en la fruta.

Se estableció que el tratamiento 6 (testigo relativo), con los fungicidas Triazoles: Epoxiconazole y Cyproconazole, aplicados en forma alterna, reporto el mejor control de la roya, con una incidencia al final del estudio de 20.2 %.

Durante el periodo de abril a junio 2018, el índice de ramas afectadas por antracnosis fue relativamente bajo, pero al establecerse plenamente la época lluviosa, se observó en todos los tratamientos un 100 % de ramas afectadas por antracnosis.

El análisis de la incidencia de antracnosis en hojas estadísticamente reportó similar desempeño entre los tratamientos 6 y 4, superando el tratamiento 6 a los demás tratamientos.

Se estableció que los tratamientos 1 (Oxicloruro de Cobre + Epoxiconazole alternado con Cyproconazole); 6 (Epoxiconazole alternado con Cyproconazole); y 2 (Prochloraz alternado con Epoxiconazole y Cyproconazole), reportaron los promedios más bajos de frutos maduros afectados por antracnosis con: 2.30 quintales/manzana (3.29/Ha.); 3.29 quintales/manzana (4.7/Ha.) y 3.61 quintales/manzana (5.16/Ha.) respectivamente, mientras que en el testigo absoluto reporto un nivel de daño de 8.01 quintales/manzana (11.44/Ha.)

Los mejores rendimientos de café maduro se dieron en los tratamientos 5 (Carbendazin 50 SC alternado con Epoxiconazole y Cyproconazole) y 4 (Clorotalonil alternado con Epoxiconazole y Cyproconazole), con 128.23 quintales/manzana (183.19/Ha.) y 104.94 quintales/manzana (149.91/ ha.) respectivamente.

1. introducción

La caficultura guatemalteca fue afectada por la roya a partir de 1980. (5). Anteriormente, el cultivo ya era afectado por la presencia de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (2), y por enfermedades endémicas de importancia económica (1).

La antracnosis del café es una de las enfermedades más importantes que afectan a este cultivo. La enfermedad se presenta en diferentes condiciones y altitudes, afectando cafetales con diferentes niveles tecnológicos, desde tradicional hasta tecnificado, así como diferentes variedades; se presenta en todas las zonas cafetaleras, tanto en zonas bajas y secas como en zonas altas y húmedas (3)

La antracnosis es una de las enfermedades más severas que afectan a los cultivos de café y es considerada un problema fitosanitario de importancia económica debido a las pérdidas que puede causar en la producción total de una finca. (4)

La antracnosis tiene una estrecha relación con los ataques de la roya, por lo que es considerado un hongo “oportunista”, que aprovecha la debilidad de los cafetos causada por *Hemileia vastatrix* para invadir ramas, flores, frutos y hojas, provocando en muchos casos el colapso de las plantas.

Para combatir las afectaciones por roya y antracnosis, se utilizan preparados a base de fungicidas de contacto y sistémicos (6,7). Por el impacto económico causado al cultivo por la devastadora asociación de la roya y antracnosis, se justifica la realización de estudios enfocados a evaluar diferentes opciones químicas que contribuyan a reducir el nivel de daño causado por la interacción de estas enfermedades.

2. Localización

El estudio se realizó en la finca Los Trrales, Patulul, Suchitepéquez, en el lote “El Pache”, en una plantación del cultivar Caturra de 7 años, con una densidad de 1,867 plantas por manzana (2,667/Ha.).

La plantación se ubica a 870 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de precipitación pluvial de 3,239 milímetros y temperatura de 26 °C., localizada a 14° 31´ 21’’ Latitud Norte y 91° 8´ 56’’ Longitud Oeste.

3. Materiales y métodos

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental se conformó con 4 surcos de 12 cafetos cada uno, y la

parcela neta con las 8 plantas centrales de los surcos 2 y 3.

3.1 Número y frecuencia de aplicaciones

Cuadro 1. Descripción de los programas (tratamientos), número y frecuencia de aplicaciones

Tratamiento	Aplicación	Fungicida	Dosis/mz.	Dosis/ha
1	1 ^a .	Opus 12.5 SC (Epoxiconazole) + Oxicloruro de Cu. 50 % Cu Metálico	405 cc 5 lbs/200 lts	578. cc 7.14 lbs. /200 lts. agua
	2 ^a .	30 DD1A. Oxicloruro de Cu 50 % Cu Metálico	5 lbs	7.14 lbs
	3 ^a .	60 DD1A DD1A. Alto 10 SL (Cyproconazole) + Oxicloruro de Cu 50 % Cu Metálico	325 cc 5 lbs	464. cc +7.14 lbs. /200 lts. agua
2	1a	Opus 12.5 SC (Epoxiconazole) + Mirage 40 EC (Prochloraz)	405 cc 0.5 lts /200L. agua	578. cc + 710 cc. /200 lts. agua
	2a	30 DD1A Mirage 40 EC	0.5 l/200L. agua	710 cc. /200 agua
	3a	60 DD1A. Alto 10 SL (Cyproconazole)+ Mirage 40 EC	325 cc 0.5 l/200L. agua	464. cc + 710 cc. /200 lts. agua
3	1a	Opus 12.5 SC (Epoxiconazole) + Folpan 48 SC	405 cc 300 cc/200 L agua	578. cc + 429 cc. /200 lts. agua
	2a	30 DD1A Folpan 48 SC	300 cc/200 L agua	429 cc/200 lts agua
	3a	60 DD1A. Alto 10 SL (Cyproconazole)+ Folpan 48 SC	325 cc 300 cc/200 L agua	464. cc + 429 cc. /200 lts. agua
	1a	Opus 12.5 SC (Epoxiconazole) + Clorotalonil (Cloratac 50)	405	578. cc + 710 cc. /200 lts. agua

4			0.5 L/200 L agua	
	2a	30 DD1A Clorotalonil (Cloratac 50)	0.5 L/200 L agua	710 cc lts/200 lts agua
	3a	60 DD1A Alto 10 SL (Cyproconazole)+ Clorotalonil (Cloratac 50)	325 cc 0.5 L/200 L	464. cc + 0.71 lts. /200 lts. agua
5	1a	Opus 12.5 Sc (Epoconazole) + Carbendazin 50 SC	405 cc 350 cc/200 L agua	578. cc + 500 cc. /200 lts. agua
	2a	30 DD1A Carbendazin 50 SC	350 cc/200 L agua	500 cc/200 lts
	3a	60 DD1A. Alto 10 SL (Cyproconazole)+ Carbendazin 50 SC	325 cc 350 cc/200 L agua	464. cc + 500 cc. /200 lts. agua
6	1a	Opus 12.5 SC (Epoconazole)	405 cc	578. cc/200 lts agua
	2a	60 DD1A Alto 10 SL (Cyproconazole)	325 cc	464 cc/200 lts agua
7	Testigo absoluto sin aplicación			

Los tratamientos del 1 al 5 recibieron 3 aplicaciones con frecuencia de 30 días y, el tratamiento 6 (Triazoles: Epoconazole y Cyproconazole), recibió 2 aplicaciones en forma alterna con frecuencia de 60 días. Cuadro 1.

En los programas (tratamientos) del 1 al 5, se realizaron 3 aplicaciones con frecuencia de 30 días, realizándose la primera con la combinación de Epoconazole para el control de Roya más un fungicida para control de Antracnosis. En la segunda aplicación, 30 días después de la primera, se aplicó únicamente un fungicida para antracnosis, y finalmente, la tercera aplicación fue similar a la primera aplicación; el tratamiento 6, compuesto por 2 Triazoles, recibió 2 aplicaciones con frecuencia de 60 días. Cuadro 1.

3.2 Variables estudiadas

Cuadro 2. Variables estudiadas

No.	Variables
-----	-----------

1	Incidencia de roya (%)
2	Incidencia de Antracnosis en hojas (%)
3	Incidencia de Antracnosis en frutos (%)
4	Rendimiento café maduro
5	Daños de café maduro con Antracnosis

4. Resultados

Antes de la aplicación de los tratamientos, se realizó un muestreo para conocer la distribución espacial de la roya, determinándose una incidencia promedio en el área de estudio de 32 %.

4.1 Incidencia de roya en hojas

Cuadro 3. Análisis de varianza. Incidencia de roya en 6 programas evaluados para el control de roya. Separación de medias. Datos transformados al ArcSen.

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=14.39699

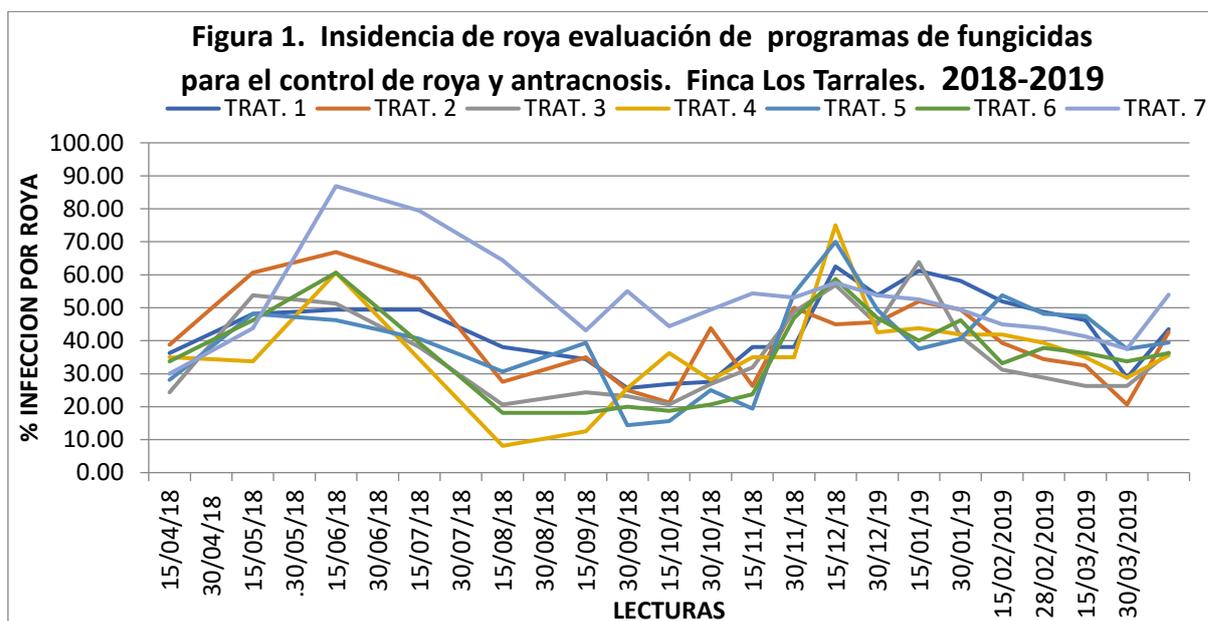
Trat	Medias	n	Grupos homogéneos	
6	26.14	4	A	
5	30.23	4	A	
4	30.47	4	A	
1	30.65	4	A	
3	32.04	4	A	B
2	40.02	4	A	B
7	45.15	4	B	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV = 28.78

Los resultados indican que el mejor efecto de control se dio entre los triazoles (Epoconazole y Cyproconazole) con los fungicidas Clorotalonil (Clorotac 50) y Folpan 48 SC.

En este estudio, el periodo de protección de los programas fué de 120 días, observándose su comportamiento en la Figura 1.



4.2 Incidencia de antracnosis en hojas:

Cuadro 4. Análisis de varianza de la incidencia de antracnosis en hojas. Separación de medias por la prueba de Tukey. Datos transformados al ArcSen.

Tratamiento	Media	n	Grupos homogéneos
6	10.65	4	A
4	10.9	4	A B
2	17.84	4	B C
7	18.98	4	C
3	20.29	4	C
5	20.61	4	C
1	22.88	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV=17.3. MDS=7.12

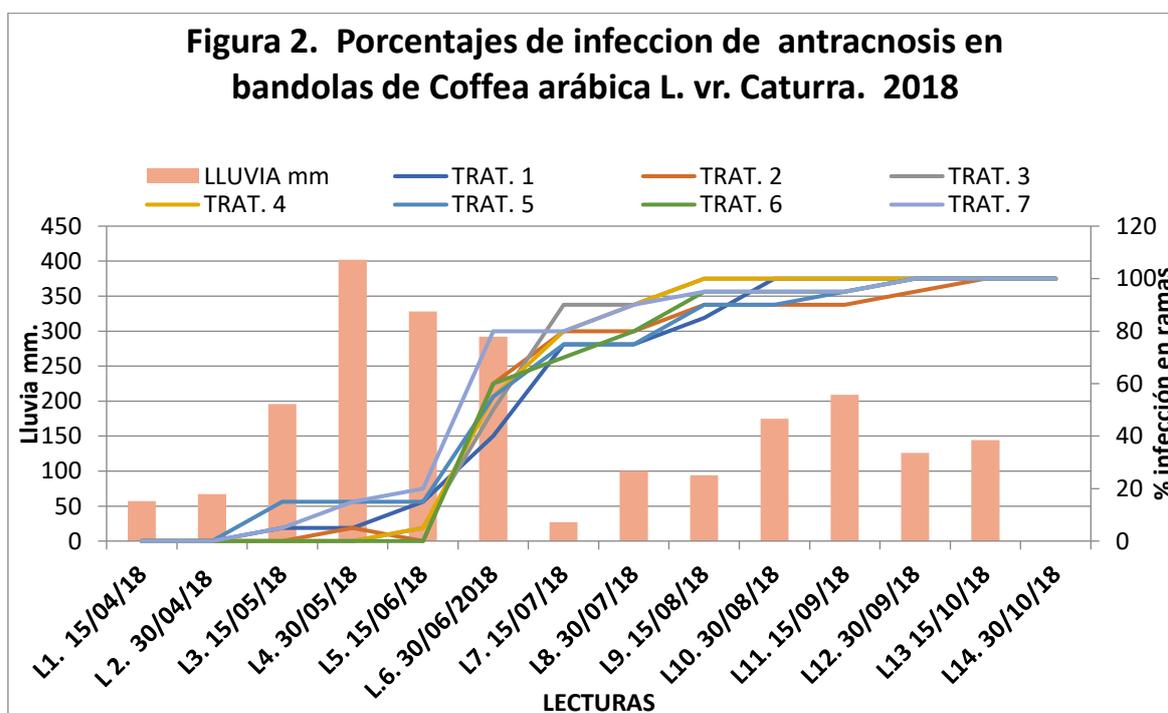
Con una probabilidad del 5 %, los resultados indican que, para esta variable, los tratamientos 6 (Epoxiconazole y Cyproconazole), y 4 (Epoxiconazole y Clorotalonil 72 SC), reportaron los mejores resultados.

4.3 Incidencia de antracnosis en ramas del cafeto:

Considerando que, a mediados de octubre todos los tratamientos reportaron incidencias en las ramas del 100 %, no se realizó análisis de varianza para esta variable. De manera

descriptiva en la figura 2, se aprecia que, con el inicio de las lluvias en abril, se activa el inoculo residual del hongo, alcanzando en octubre el 100 % de ramas infectadas.

Lo anterior sugiere que, los programas con los fungicidas evaluados no ejercieron control, probablemente por no tener una acción de traslocación en el tejido de las ramas del cafeto.



4.4 Incidencia de antracnosis en frutos:

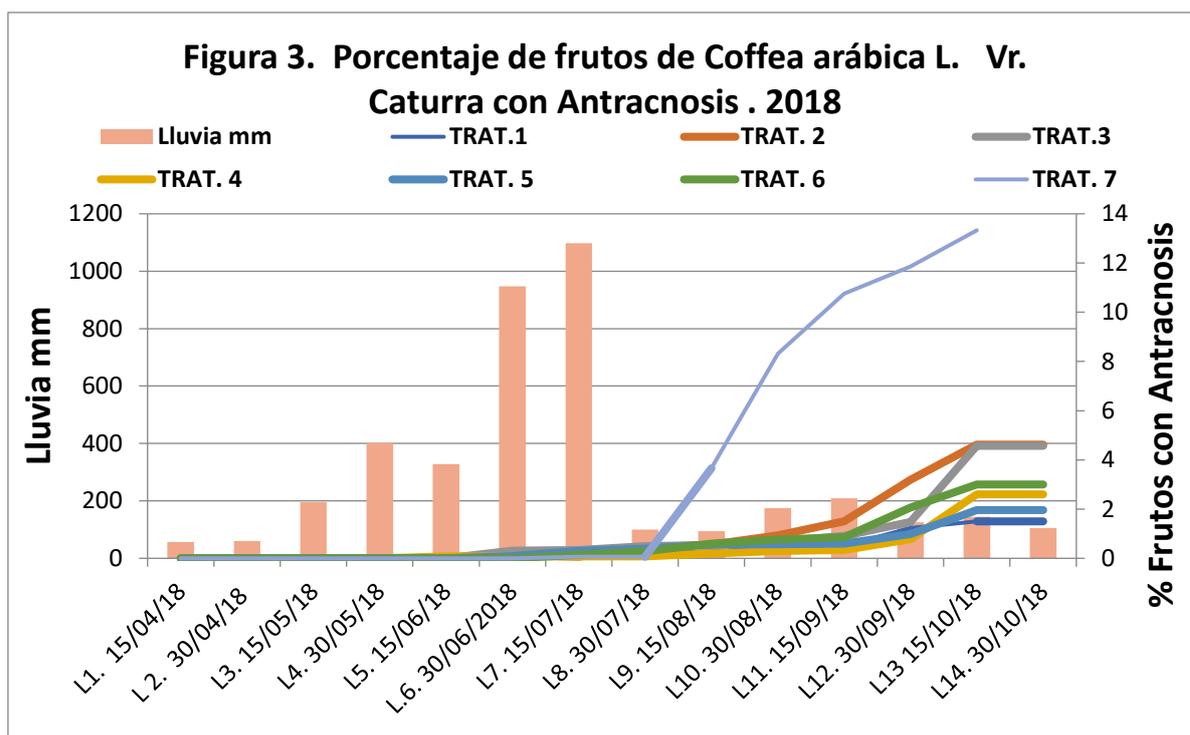
Las mediciones de esta variable se iniciaron en junio, y se suspendieron al establecerse la cosecha a principios de noviembre. El análisis de varianza y separación de medias con datos transformados al Arc Sen., indica que todos los programas evaluados, con una probabilidad del 5 por ciento, fueron superiores al testigo, de donde se infiere que los programas tuvieron efecto sobre el patógeno. Cuadro 5 y figura 3.

Cuadro 5. Análisis de varianza. Incidencia de antracnosis en frutos Vr. Caturra. Datos transformados al Arc Sen

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Grupos homogéneos	
1	7.49	4	2.8	A	
5	8.7	4	2.8	A	
4	9.39	4	2.8	A	
6	11	4	2.8	A	
3	11.5	4	2.8	A	
2	12.79	4	2.8	A	B
7	20.6	4	2.8		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

CV = 48.13; MDS=8.32



En la figura 3 se observa que la infección de los frutos inicio a mediados de junio, incrementándose considerablemente en el testigo. A finales de octubre los tratamientos 1 y 5 reportaron la menor incidencia. Cuadro 5 y figura 3.

4.5 Rendimientos:

Durante la cosecha se realizaron 5 cortes de café maduro, realizándose el análisis de varianza y la separación de medias por la prueba de LSD Fisher con una probabilidad del 5 por ciento. Estadísticamente solo el tratamiento 5 fue superior al tratamiento 2.

Cuadro 6. Variable rendimiento de café maduro Kg/trat. Media de 4 Repeticiones de 10 cafetos por tratamiento

Tratamiento	Media Kg/tra	n	E.E.	Grupos homogéneos	
5	31.22	4	4.02	A	
4	25.55	4	4.02	A	B
3	24.01	4	4.02	A	B
7	22.36	4	4.02	A	B
1	21.65	4	4.02	A	B
6	19.52	4	4.02	A	B
2	16.57	4	4.02	B	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Cuadro 7. Café con daños de antracnosis Kg/trat. Media de 4 repeticiones de 10 cafetos por tratamiento.

Tratamiento	Medias		E.E.	Grupos homogéneos		
	Kg/trat	n		A	B	C
1	4.19	4	0.75	A		
6	5.09	4	0.75	A	B	
2	5.17	4	0.75	A	B	
4	5.78	4	0.75	A	B	C
3	6.04	4	0.75	A	B	C
5	6.99	4	0.75		B	C
7	7.96	4	0.75			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV = 25.38; DMS = 2.22

Con los análisis de rendimiento por tratamiento y de daños de café maduro con antracnosis, (cuadros 6 y 7), se proyectan los rendimientos y daños por antracnosis por área en quintales de 45.36 kilogramos. De acuerdo con las condiciones del área de estudio, donde se reportó una densidad de 1,867 plantas por manzana (2,667/ha.), se presentan los rendimientos en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Rendimientos de café maduro por tratamiento

Tratamiento	Quintales maduros/mz	Quintales maduros/ha
1	88.93	127.04
2	68.06	97.23
3	98.62	140.89
4	104.94	149.91
5	128.23	183.19
6	80.22	114.60
7	91.84	131.20

Los rendimientos por área dan idea del comportamiento de los tratamientos, estableciéndose que, los mejores rendimientos correspondieron a los tratamientos 5 y 4 con 128.23 quintales por manzana (183.19 por ha.) y, 104.94 quintales de café maduro por manzana (149.91 por ha) respectivamente.

Cuadro 9. Quintales de café maduro por tratamiento con daños por antracnosis por manzana y por hectárea.

Tratamiento	Quintales con antracnosis/mz	% café con antracnosis	Quintales con antracnosis/ha	% café con antracnosis
1	2.30	2.59	3.28	2.59
2	3.61	5.30	5.16	5.30
3	4.85	4.92	6.93	4.92
4	4.23	4.03	6.04	4.03
5	6.45	5.03	9.21	5.03
6	3.29	4.10	4.7	4.10
7	8.01	8.72	11.44	8.72

La medición del daño por antracnosis en la cosecha, indica que los porcentajes más bajos se reportaron en el tratamiento 1 con 2.59 %, mientras que el daño más alto se reportó en el testigo sin tratamiento con 8.72 %. El tratamiento 5, con un 5.03 % de frutos infectados, mantuvo el mejor rendimiento.

5. Conclusiones

En base a los resultados del estudio, se puede arribar a las conclusiones siguientes;

1. De los programas evaluados (tratamientos), el mejor control de la roya correspondió al tratamiento 6 (alternancia de Epoxiconazole y Cyproconazole) con frecuencia de aplicación de 60 días.
2. La incidencia de Antracnosis en hojas fue menor en los tratamientos 6 y 4.
3. En octubre, todos los tratamientos (programas) tenían afectadas el 100 % de las ramas, razón por la que no se realizó la prueba estadística. Se infiere que esta parte de la planta es más afectada por el patógeno, y que los fungicidas evaluados mostraron bajo control y poca translocaron en el tejido de las ramas.
4. El análisis de incidencia de antracnosis en frutos, mostro significancia entre los tratamientos y el testigo. La incidencia más baja de frutos con antracnosis se reportó en los tratamientos 1 y 5.
5. Los mejores rendimientos por planta se reportaron en los tratamientos 5 y 4, con producciones promedio por planta de 6.87 libras (3.12 kg/Ha) y 5.63 libras (2.56

kg/Ha) respectivamente. Estos rendimientos corresponden a 128.23 quintales por manzana (183.19/ha) y 104.94 quintales por manzana (149.92/ha).

6. En base al peso de café dañado con antracnosis, el testigo sin tratamiento reportó 8.01 quintales por manzana (11.44/Ha), que representan el 8.72 % de daño. El menor daño por la enfermedad se reportó en el tratamiento 1.

7. El estudio permitió establecer el nivel de pérdida por la merma en los rendimientos causados por la combinación de daños provocados por la roya y antracnosis.

6. Recomendaciones

1. Por su desempeño en el control de la roya y antracnosis, se sugiere el uso de los tratamientos 6, 5 y 4.

2. Considerar una cuarta aplicación de los programas 5 y 4, y ampliar a 3 aplicaciones el tratamiento 6.

3. En futuros estudios de esta naturaleza, considerar la medición de la severidad de antracnosis en las ramas, para medir el porcentaje de avance de la enfermedad.

4. Continuar con la evaluación de nuevas opciones químicas y biológicas en la lucha contra estos patógenos.

7, Agradecimientos:

Expresamos nuestro agradecimiento al Ingeniero Andy Burge y al personal de campo, por el valioso apoyo brindado en la realización de este estudio

8. Literatura consultada

1. Asociación Nacional del Café ANACAFE 1998. Manual de Caficultura. Guatemala. 318 pp.

2. Campos-Almengor, O. 2007. 35 años de experiencias sobre la broca del café en Guatemala. Programa Manejo Integrado de la Broca (MIB), Asociación Nacional del Café (ANACAFE), In: La Boca del Café en América Tropical: Hallazgos y Enfoques. 2007. JF Barrera, A. García, V Domínguez & C. Luna (eds.). Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. México, p. 7-16.

3. Icafé. Instituto del Café de Costa Rica. 2020. Guía Técnica para el cultivo del café. Costa Rica. Pp. 59.60.

4. <http://www.ecured.cu/Antracnosis> del café

5. <http://funica.org.ni>. Guía de identificación y manejo de antracnosis en café. 24 pp.

6. <https://perfectdailygrind.com/es/2021/04/27/una-enfermedad-silenciosa-que-es-la-antracnosis-del-cafe/> 9 pp.

7. Sánchez, A. 1984. Manual de las enfermedades y plagas del café. Daños y técnicas de control. Asociación Nacional del Café ANACAFE. Guatemala. 113 pp.

EVALUACION DE DIFUSORES PARA EL CONTROL ETOLOGICO DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFÉTO *Hypothenemus hampei*

(INFORME TECNICO FINAL)

Oscar Guillermo Campos Almengor*

El control etológico de plagas es una rama de las ciencias naturales, que se enfoca al estudio del comportamiento de las poblaciones de insectos con su medio ambiente, y como estos reaccionan ante estímulos químicos, físicos y mecánicos.

Las trampas son un importante componente del control etológico, estas son utilizadas para atraer y capturar poblaciones de insectos, con el fin de reducir sus poblaciones. Las trampas son útiles para conocer el comportamiento estacional y épocas de mayor abundancia de las poblaciones, pero también son una herramienta para la supresión de sus poblaciones.

En la caficultura guatemalteca, el control etológico con el uso de trampas cebadas con la combinación de los alcoholes etanol y metanol, para regular las poblaciones de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei*, se

remonta a la década de los noventa del siglo pasado, época en la que se realizó una serie de investigaciones orientadas a evaluar diseños de trampas, colores y épocas para su instalación en campo.

A través de estudios experimentales, se estableció la eficiencia de las trampas en la captura de altas poblaciones de broca adulta, razón por la que su uso se ha implementado a gran escala en los programas de control de la plaga. Las trampas utilizadas son de tipo artesanal, de bajo costo, y, que por estar elaboradas con envases reciclables de bebidas gaseosas, contribuyen a reducir los niveles de contaminación.

Se ha reportado, que la broca barrena una considerable cantidad de los goteros plásticos utilizados como difusores en las trampas, ocasionando

Investigador Nacional Plagas y Enfermedades

*CEDICAFE-ANACAFE

perdida del atrayente, reducción de los niveles de captura y, pérdidas económicas.

Con el objetivo de encontrar alternativas al uso de los goteros

como difusores de los atrayentes utilizados en el trameo de broca, se desarrolló el presente estudio, evaluando difusores de menor costo.

Materiales y métodos

Localización

El estudio se realizó en una plantación de café Robusta *Coffea canephora* variedad Nemaya, localizada en finca Buena Vista, San Sebastián, Retalhuleu, a 475 metros sobre el nivel del mar.

Diseño estadístico

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar –BA-, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción del difusor
1	Gotero plástico de 30 ml con un orificio de salida de 2 mm.
2	Pajilla plástica de 23.5 cm. de longitud con diámetro de 0.6 mm., y capacidad de 6 ml, doblada en el centro formando una V con los extremos abiertos.
3	Jeringa de 10 ml. Sin aguja
4	Pajilla plástica de 23.5 cm. de longitud, con diámetro de 0.6 mm., y capacidad de 6 ml, con los extremos sellados y 2 orificios de 2 mm., doblada en el centro formando una V.

Lecturas de captura de broca

Durante el periodo del 14 de febrero al 31 de mayo de 2016, se realizaron 8 lecturas con una frecuencia de 14 días, registrándose los datos de las poblaciones de broca capturada por trampa y la precipitación pluvial durante el periodo.

Diseño de trampa

Atrayentes utilizados

Como atrayente se utilizó una mezcla de los alcoholes etanol y

Se utilizó el diseño Eco-lapar, elaborado con envases reciclables de bebidas gaseosas. En el tercio inferior de la trampa se ubica el depósito de captura donde se deposita agua con jabón; en el tercio medio se ubica el difusor que contiene los atrayentes, y el tercio superior corresponde al cobertor que protege tanto al difusor como al líquido de captura.

metanol, en una relación 1:1, adicionándole un colorante (anilina).

Resultados y discusión

Cuadro 2. Separación de medias por el test de Tukey.

Tratamiento	Media captura broca	n	Grupos
1	12, 883.75	4	A
2	11, 977.00	4	A
4	9, 934.00	4	A
3	9, 645.50	4	A

distintas indican diferencias significativas ($p \leq .05$).

De acuerdo con el análisis de varianza y la prueba de separación de medias a través del test de Tukey, con una probabilidad del 0.05 por ciento, se estableció, que estadísticamente todos los tratamientos son iguales. Un análisis aritmético de los datos, indica que el tratamiento 1 (gotero de 30 ml.) supero en captura a los restantes tratamientos evaluados con 907,

2,950 y 3,239 brocas respectivamente.

En la Figura 1, se observa el desempeño de los difusores evaluados en la captura de broca durante el periodo de estudio y, el efecto de la lluvia acumulada en la migración de la plaga que se encuentra en frutos en el suelo.

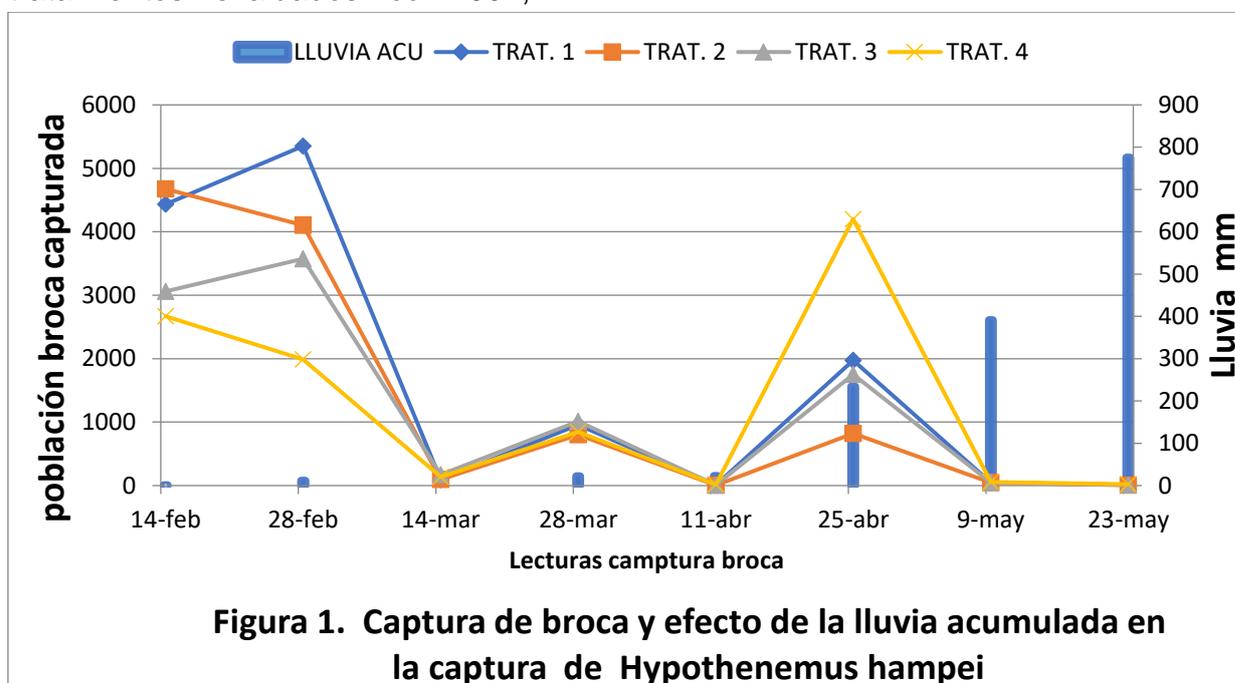


Figura 1. Captura de broca y efecto de la lluvia acumulada en la captura de *Hypothenemus hampei*

Velocidad de liberación del atrayente

Con el objetivo de establecer el tiempo en que deben recargarse los

difusores, se llevó registro de la velocidad de liberación del atrayente (etanol más metanol relación 1:1), como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro3. Velocidad de liberación del atrayente por día

Tratamiento	Descripción	Velocidad de liberación cc. atrayente /día
1	Gotero plástico de 30 ml con un orificio de salida de 2 mm.	0.125
2	Pajilla plástica de 23.5 cm. de longitud con diámetro de 0.6 mm., y capacidad de 6 ml, doblada en el centro formando una V con los extremos abiertos.	0.33
3	Jeringa de 10 cc. Sin aguja	0.06
4	Pajilla plástica de 23.5 cm. de longitud, con diámetro de 0.6 mm., y capacidad de 6 ml, con los extremos sellados y 2 orificios de 2 mm., doblada en el centro formando una V.	0.325

En base a los registros de liberación de los alcoholes por día, se estableció que la mayor liberación de los atrayentes ocurrió en el tratamiento 2, con 0.33 cc/día, mientras que la mayor liberación se reportó en el tratamiento 3 (Jeringa de 10 cc) con 0.06 cc/día.

Conclusiones y recomendaciones

En base a los resultados de este estudio se puede concluir:

1. Se estableció que la eficiencia de la pajilla en forma de V con los extremos abiertos y cerrados, estadísticamente son similares al tratamiento 1 (gotero de 30 ml).
2. Durante el tiempo que duro el estudio, se reportaron 2 picos de captura, el primero se dió debido a que en febrero se efectuó un riego en la plantación donde se desarrolló el estudio. El

segundo pico observado en la Figura 1, corresponde a las condiciones naturales de migración de la plaga, confirmándose lo reportado en estudios anteriores, donde se indica que, con 150 milímetros de precipitación acumulada a partir de enero, ocurren las mayores capturas de broca, descendiendo a niveles no significativos conforme se incrementan las lluvias.

3. Los resultados indican que se cumplió el objetivo de encontrar nuevas alternativas al uso del gotero de 30 ml., como difusor de la trampa.
4. Tomando como base los resultados estadísticos de este estudio, se recomienda el uso de las pajillas con las características reportadas. La pajilla acondicionada en la trampa formando una V con los extremos abiertos, es una opción para sustituir el uso del gotero plástico de 30 ml.
5. Las trampas deben recibir mantenimiento a cada 2 semanas. El mantenimiento consiste en coleccionar y cuantificar la broca capturada, cambiar el agua con detergente utilizada como líquido de captura y, recargar la pajilla, que, en ese tiempo, habrá perdido 5.0 centímetros cúbicos de la mezcla de alcoholes.
6. Con la implementación del uso de la pajilla, el costo de la trampa se reduce de Q. 3.25 a Q. 2.00, considerando que el costo del gotero está estimado en Q. 1.25, mientras que una pajilla cuesta Q. 0.06.

Evaluación de 5 programas de fungicidas para el manejo integrado de Antracnosis *Colletotrichum spp.*, en una plantación de Costa Rica 95

Oscar Guillermo Campos Almengor*

1. Introducción

En observaciones de campo, se ha constatado que las variedades tradicionales de *Coffea arábica* L., susceptibles al ataque de la Roya, presentan altos índices de daño causado por Antracnosis *Colletotrichum spp.*

El efecto devastador causado por la roya y luego el ingreso de un hongo oportunista como la Antracnosis, provocan severos daños en la estructura de la planta, debilitándola considerablemente, provocando que un alto porcentaje de cafetos no logre recuperarse, situación que representa pérdidas económicas considerables.

Con la llegada de la roya en 1980, gradualmente se inició la introducción de material genéticamente resistente para hacer frente a la enfermedad, contándose en la actualidad con un número considerable de materiales resistentes derivados de los Sarchimores (Híbrido de Timor x Villa Sarchi) y Catimores (Híbridos de Timor x Caturra).

La mayoría de las introducciones, en un alto porcentaje, se han adaptado a la diversidad de condiciones ecológicas de la caficultura nacional, contribuyendo a reducir el impacto de la roya.

Conociendo las bondades de resistencia de estos materiales a la roya, es importante establecer su respuesta ante otros patógenos como Ojo de Gallo *Mycena citricolor* y Antracnosis *Colletotrichum spp.*, entre otros.

Lo anterior, justifica desarrollar estudios para dar respuesta a estas necesidades, razón por la que CEDICAFE durante el periodo de abril de 2019 a febrero 2020, realizó el presente estudio, presentándose los resultados en el presente informe.

Es importante considerar que el manejo de estos materiales genéticamente mejorados resistentes a roya, debe enfocarse dentro del marco de un manejo integrado, donde el control químico es un eslabón importante del MIPE.

***Investigador Nacional Plagas y Enfermedades**

Cedicafe-Anacafe

2. Localización

El estudio se ubicó en el lote "San José", en finca Las Nubes, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, localizado a 14° 39' 15" N, 91° 30' 26" W, a una altitud de 1,192 metros sobre el nivel del mar, con un régimen de precipitación promedio anual de 5,340 milímetros.

3. Materiales y métodos

La evaluación se desarrolló en un lote de Costa Rica 95, usando un diseño experimental de bloques al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental se conformó con 4 surcos de 12 cafetos cada uno, mientras que la parcela neta con las 8 plantas centrales de los surcos 2 y 3.

3.1 Número y frecuencia de aplicaciones

En los tratamientos del 1 al 4, se realizaron 3 aplicaciones con frecuencia de 30 días, como se indica en el Cuadro 1. El tratamiento 5, compuesto por los Triazales: Epoxiconazole y Tebuconazole, recibió en forma alterna 2 aplicaciones con frecuencia de 60 días. Cuadro 1.

3.2 Tratamientos

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Trat	Aplic	Fungicidas	Dosis/mz
1	1 ^a .	Carbendazin 50 SC	350 cc/200 L agua
	2 ^a .	30 DD1A Clorotalonil 72 SC	500 cc/200 L agua
	3 ^a .	60 DD1A Carbendazin 50 SC	350 cc/200 L agua
2	1 ^a .	Pronto 50 WP (Benzimidazol Benomyl)	200 g/200 L. agua
	2 ^a .	30 DD1A Oxicloruro de Cu 50% metálico	5 lb/mz
	3 ^a .	60 DD1A Pronto 50 WP (Benzimidazol Benomyl)	200 g/200 L. agua
3	1 ^a .	Mirage 40 EC	500 cc/200 Lts
	2 ^a .	30 DD1A Folpan 48 SC	300 g/200 L agua
	3 ^a .	60 DD1A Mirage 40 EC	500 cc/200 Lts.
4	1 ^a .	Moncozeb 80 WP (Ditiocarbamato)	1.610 kg/mz
	2 ^a .	30 DD1A Pronto 50 WP (Benzimidazol Benomyl)	200 G/200 Lts
	3 ^a .	60 DD1A Moncozeb 80 WP (Ditiocarbamato)	1.610 kg/mz
5	1 ^a .	Opus 12.5 SC (Epoxiconazole)	405 cc
	2 ^a .	60 DD1A Silvacur Combi 30 EC (Tebuconazole)	500 cc
6		Testigo absoluto sin aplicación	

3.3 Variables estudiadas

Cuadro 2. Descripción de las variables estudiadas

No.	Variables
1	Incidencia de Antracnosis en hojas (%)
2	Severidad de Antracnosis en bandolas (%)
3	Incidencia de Antracnosis en frutos (%)
4	Rendimiento café maduro
5	Daños de café maduro con Antracnosis

4. Resultados

Previo a la aplicación de los tratamientos, se evaluó la distribución espacial de Antracnosis en el área experimental, estableciéndose una incidencia promedio de 19.79 % de infección en el área de estudio.

4.1 Incidencia de antracnosis (%) en hojas

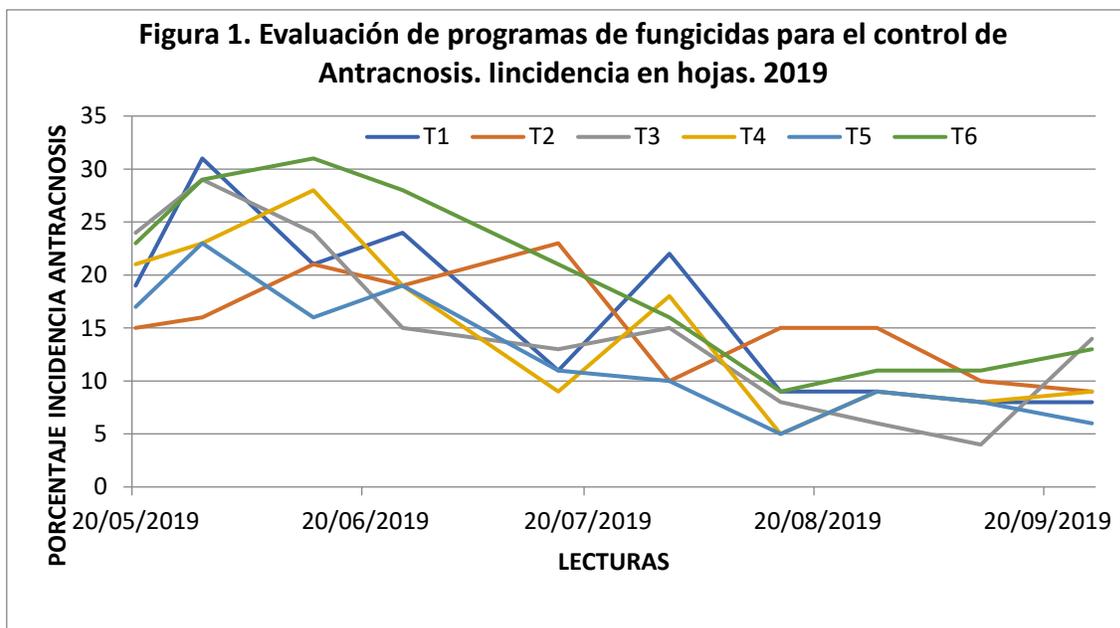
Para realizar el análisis estadístico, los datos fueron transformados al Arcoseno (Arcsen). Cuadro 3. El análisis de la separación de medias por el test LSD de Fisher, y, con una probabilidad del 5 %, indican que los tratamientos 5 (Epoconazole y Tebuconazole), y 1 (Carbendazim 50 SC alternado con Clorotalonil 72 SC), no mostraron significancia estadística, con porcentajes de infección en su orden de 13.26 y 15.35; estos tratamientos, fueron similares a los tratamientos 2 y 4, y superiores a los tratamientos 6 y 3, que al final reportaron la incidencia más alta con 21.85 y 22.64 % respectivamente.

Cuadro 3. Incidencia (%) de Antracnosis en hojas. Anava. Separación de medias. Datos transformados al ArcSen.

Tratamiento	Medias	n	Grupos Homogéneos
5	13.26	4	A
1	15.35	4	A
2	15.93	4	A B
4	17.62	4	A B
6	21.85	4	B C
3	22.64	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas (P<=0.05)

CV= 22.92 MDS= 6.18



4.2 Severidad de antracnosis en ramas del cafeto

En esta variable, no se estableció diferencia estadística entre tratamientos. En forma aritmética, se estableció que, el tratamiento 1, con una severidad de 39.67 %, mostro diferencia mínimas con respecto a los demás tratamientos evaluados. Cuadro 5.

Cuadro 4. Variable severidad de antracnosis en ramas. 2019-2020

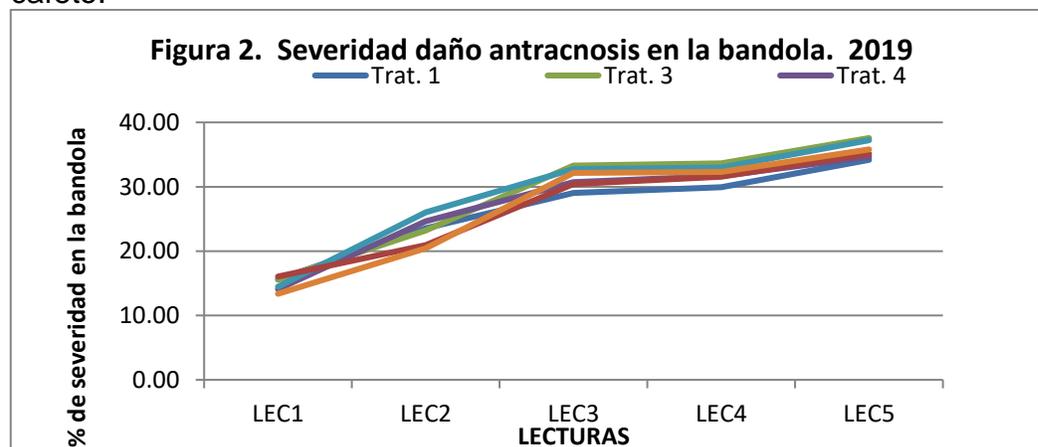
Tratamiento	Media	n	Grupos homogéneos
1	39.67	4	A
6	41.33	4	A
4	41.63	4	A
3	42.81	4	A
5	42.81	4	A
2	43.76	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV=7.43

Gráficamente se aprecia, que iniciando con una severidad promedio de 14.86 % de infección en las ramas, la tendencia en todos los tratamientos, fue al alza durante el tiempo del estudio. %. Figura 2.

Lo anterior sugiere que los programas no tuvieron acción sistémica en las ramas del café.



4.3 Incidencia de antracnosis en frutos

Las mediciones de esta variable se iniciaron a partir del 19 de junio, y se suspendieron el 17 de septiembre de 2019, cuando se inició la cosecha. El análisis de varianza y separación de medias con una probabilidad del 5 por ciento, y con una Mínima Diferencia Significativa (MDS) del 4.14, indica que no hubo significancia estadística entre los tratamientos.

Para establecer diferencias entre tratamientos, aritméticamente se estableció, que el tratamiento 4 reportó el nivel más bajo de infección con 5.06 %, superando a los demás tratamientos con diferencias entre 0.31 y 4.08 puntos porcentuales.

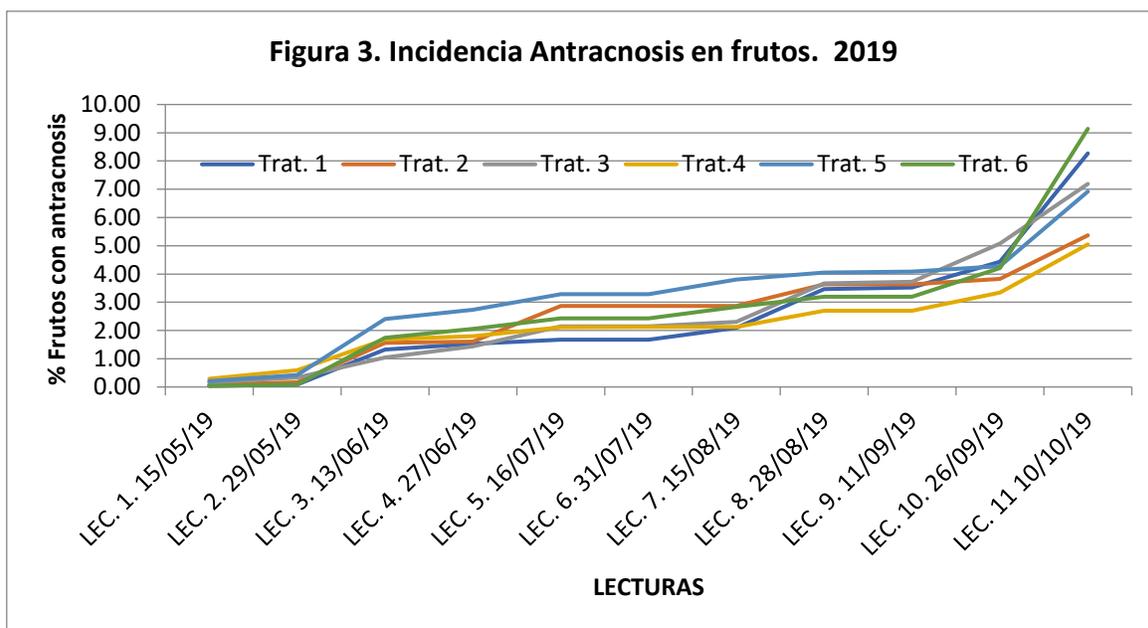
Cuadro 5 Variable incidencia (%) de Antracnosis en frutos. 2019-2020

Tratamiento	Media %	n	Grupos homogéneos
4	5.06	4	A
2	5.37	4	A
5	6.92	4	A
3	7.19	4	A
1	8.27	4	A
6	9.14	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV= 39.35 MDS= 4.14

En la figura 3, se observa que el tratamiento 4 y 2, reportaron un mejor control.



4.4 Rendimiento por tratamiento de café maduro

Durante la cosecha realizo un total de 5 cortes de café maduro, estableciéndose por el test de Duncan con una probabilidad del 5 por ciento, que no hubo significancia entre los tratamientos (programas).

Desde el punto de vista aritmético, los tratamientos 3 y 2 reportaron el mejor rendimiento por planta con diferencias mínimas sobre los demás tratamientos.

Cuadro 6. Variable rendimiento por tratamiento de café maduro (libras por planta). 2019-2020

Tratamiento	Media (lbs/planta)	n	Grupos homogéneos
3	8.01	4	A
2	7.78	4	A
4	7.59	4	A
1	7.38	4	A
5	6.49	4	A
6	5.74	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV=21.58

Cuadro 7. Rendimientos de café maduro por tratamiento. Quintales por manzana y por hectárea. 2019-2020

Tratamiento	QQ MADUROS/MZ	QQ maduros/ha
3	280.35	400.50
2	272.30	389.00
4	265.65	379.59
1	258.30	369.00
5	227.15	324.50
6	200.90	287.00

Tomando como base el rendimiento de café maduro por planta, se estimó la producción por área. Partiendo de un distanciamiento de 2 x 1 m., se proyectó el rendimiento por manzana y por hectárea. Los tratamientos 3 y 2 reportaron los rendimientos más altos. Todos los tratamientos superaron en producción al testigo. Cuadro 7.

4. 6 Peso (qq) de frutos con antracnosis por tratamiento/ por planta, por manzana y por hectárea.

A través de esta variable, se proyectó el nivel de daño causado por Antracnosis. En el Cuadro 8, se presentan los resultados estadísticos que indican que no hubo significancia entre tratamientos, pero sí desde el punto de vista aritmético.

Para estimar el daño causado por el patógeno, aritméticamente se establecieron diferencias porcentuales entre tratamientos, estableciéndose que entre el tratamiento 5, que reportó el menor daño por Antracnosis con 0.13 libras por planta y los demás tratamientos, se dieron diferencia entre 0.03 a 0.10 libras por planta. Cuadro 8.

Cuadro 8. Peso (lbs) frutos con Antracnosis por planta

Tratamiento	Media (lbs/planta)	n	Grupos homogéneos
5	0.13	4	A
3	0.16	4	A
2	0.17	4	A
1	0.20	4	A
6	0.21	4	A
4	0.23	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV= 30.20 MDS= 0.13

Los Cuadros 9 y 10, reportan los rendimientos en quintales por tratamiento y los porcentajes de daño causados por Antracnosis.

Cuadro 9. Quintales de café maduro por Mz., y por Ha., afectados con Antracnosis.

Tratamiento	QQ MADURO FRUTOS CON ANTRACNOSIS/MZ	QQ MADURO FRUTOS CON ANTRACNOSIS/HA.
5	4.55	6.60
3	5.60	8.00
2	5.95	8.50
1	7.00	10.00
6	7.35	10.50
4	8.05	11.50

Cuadro 10. Producción de café maduro y niveles de daño (%) causados por Antracnosis por tratamiento (QQ)/Mz.

Tratamiento	Producción QQ maduro/mz.	QQ café maduro dañado por Antracnosis/mz.	% de daño
3	280.35	5.60	2.00
2	272.30	5.95	2.19
4	265.65	8.05	3.03
1	258.30	7.00	2.71
5	227.15	4.55	2.00
6	200.90	7.35	3.66

5. costos de los programas

Para tomar decisiones acertadas sobre que tratamiento emplear para el control de Antracnosis, debe considerarse, además de su eficiencia, el costo del tratamiento.

En el cuadro 11, se presentan los costos para cada programa evaluado, incluyendo dosis, número de aplicaciones y mano de obra para 3 aspersiones por manzana.

Para estimar el costo de mano de obra por las 3 aspersiones, se consigna que, estas se realizaron con equipo motorizado de espalda, con un rendimiento de 1 manzana por jornal.

Cuadro 11. Costo de seis programas con fungicidas para el control de la Roya y Antracnosis en el cultivo del cafeto Coffea arábica L.

Trat.	Descripción	Dosis /Mz	No. aplicaciones	No. aplicaciones	Costo del programa Q.
1	Carbendazin 50 SC	700 cc	1	Q.47.60	
	Clorotalonil 72 SC	1 litro	1	Q.71.50	Q. 462.17
	Carbendazim 50 SC	700 cc	1	Q. 47.60	
2	Pronto 50 WP(Benomyl)	400 cc	1	Q.46.00	
	Oxicloruro de Cu 50%	5 lbs	1	Q.249.70	Q. 637.17
	Pronto 50 WP (Benomyl)	400 cc	1	Q. 46.00	
3	Mirage (Prochloraz)	1 litro	1	Q.416.00	
	Folpan 48 SC	600 cc	1	Q. 74.10	Q. 1,201.57
	Mirage (Prochloraz)	1 litro	1	Q. 416.00	
4	Mancozeb 80 WP	1.610 Kgs	1	Q.67.62	
	Pronto 50 WP(Benomyl)	400 cc	1	Q.46.00	Q. 476.71
	Mancozeb 80 WP	1. 610 Kgs		Q. 67.62	
5	Opus Sivacur Combi 30 EC	405 cc	1	Q.102.93	
		500 cc	1	Q.240.00	Q. 539.91

6. conclusiones y recomendaciones

En base a los resultados del estudio, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. De la variable incidencia de Antracnosis en hojas, se infiere que los tratamientos 5 y 1, mostraron un mejor control del patógeno. En términos económicos, el tratamiento 1 presenta el menor costo, seguido del tratamiento 5.

2. El análisis estadístico de la variable severidad en las ramas, no reporto significancia entre los tratamientos, en el orden de ponderación, el tratamiento uno, mostro un mejor desempeño con 39.67 %, seguido del tratamiento 6 (testigo) con 41.33, lo que indica que los Triazoles Epoxiconazole y Tebuconazole, no presentaron acción sistémica en las bandolas.

3. La incidencia de frutos infectados por Antracnosis, no reporto significancia estadística entre los tratamientos. En base al orden que ocuparon en el análisis, se estableció que entre el tratamiento 4, que reporto el menor daño con 7.73 % y los que ocuparon las siguientes posiciones, se dio una diferencia entre 1 y 2 %, debido a que los fungicidas no tuvieron una acción sistémica en el fruto.

4. Los rendimientos por planta y por área guardan una estrecha relación, estableciéndose que los tratamientos 3 y 2 reportaron una producción por planta de 8.01 y 7.78 libras respectivamente. Pasando a rendimientos por área, estos mismos tratamientos en su orden, alcanzaron una producción de 280.3 y 272.30 quintales de café maduro por manzana, mientras que la menor producción se registró en los tratamientos 2 y 7, con 227.15 y 200.90 quintales respectivamente.

5. El daño de café por antracnosis expresado en libras por planta, desde el punto de vista estadístico, no presento significancia. Al establecer diferencia por la vía aritmética, el tratamiento 5 produjo la menor cantidad de fruto dañado con antracnosis con 0.13 libras de café por planta, mientras que los niveles más altos le correspondieron a los tratamientos 4 y 6, con 0.23 y 0.21 libras por planta.

Tomando como base el peso de café con antracnosis por planta, se estimó la proyección del daño por área, estableciéndose que los tratamientos 6 (testigo) y 4, reportaron los valores más altos de daño, con producciones de 200.90 y 265.65 quintales en su orden, y daños por Antracnosis de 7.35 y 8.05 quintales respectivamente, lo que equivale a 3.66 y 3.03 % de daño en ambos casos.

Con estos resultados, se puede concluir que el estudio lleno la expectativa de establecer el nivel de perdida en los rendimientos causados por antracnosis, información que contribuirá a reorientar el rumbo en los programas de control de esta enfermedad.

RECOMENDACIONES

7. En base al desempeño y el costo de los tratamientos, se sugiere el uso de los tratamientos 3 (1ª. aplicación Mirage Prochloraz, 2ª. Folpan 48 SC y 3ª. Mirage Prochloraz), tratamiento); 2 (1ª. aplicación Pronto 50 WP, 2ª. Oxidloruro de Cobre 50 % Cu metálico y 3ª. Pronto 50 WP). Como una tercera opción está el tratamiento 4 (1ª. aplicación Mancozeb 80 WP, 2ª. aplicación Pronto 50 WP y 3ª. aplicación Mancozeb).

Con el objetivo de reducir costos, en el caso del tratamiento 3, se podría aplicar primero Folpan 48 SC, realizar la segunda aplicación con Mirage y cerrar el programa con Folpan 48 SC.

8. Con el propósito de reducir los daños por Antracnosis, puede considerarse una cuarta aplicación con los tratamientos de menor costo.

9. Continuar con la evaluación de nuevas opciones químicas y biológicas para el control de estas enfermedades.

Buena Vista, 13 de marzo de 2020

Oscar Guillermo Campos Almengor
Investigador Nacional Plagas y Enfermedades
CEDICAFE-ANACAFE

Evaluación de cinco fungicidas para el control de *Phoma* (*Phoma costarricensis* Ech.)

(Informe técnico)

Oscar Guillermo Campos Almengor*

Introducción

Por los considerables daños que anualmente ocasiona, la *Phoma* o “derrite” *Phoma costarricensis* Ech., es considerada una enfermedad endémica de importancia económica para el cultivo del cafeto.

La presencia de la *Phoma* se localiza entre los 900 y los 1600 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), atacando brotes de recepa, cafetales jóvenes y adultos. El hongo daña los brotes terminales, hojas, flores y frutos.

El ataque de *Phoma* comienza a manifestarse con el inicio de las lluvias y se intensifica conforme avanza la estación. (Icafé 1999).

En las hojas aparecen manchas irregulares de color café oscuro, ya sea en el margen o en la punta de éstas. (Gálvez, G.C. 1983).

La Quema aparece en Costa Rica poco tiempo después de iniciadas las lluvias, extendiéndose a lo largo de todo el periodo lluvioso. Aproximadamente tres semanas después de iniciada la época seca se dejan de observar manchas nuevas de Quema para reaparecer al inicio de las lluvias (Echandi, E. 1959).

El manejo de esta enfermedad debe iniciarse en el momento de la aparición de los primeros síntomas, tanto en el almácigo como en las plantaciones establecidas. (Villegas, G, C.; Giraldo J. M.; Venavides M. P.; Gil P, Z.N. 2009)

El manejo de *Phoma*, debe enfocarse en el marco de un Programa de Manejo Integrado, para lo cual es condición básica, conocer las etapas claves para iniciar los programas de control; la implementación de prácticas culturales, como el establecimiento de cortinas rompevientos, contribuyen a evitar lesiones en el área foliar de la planta, que es por donde el patógeno inicia el proceso infectivo, especialmente en las partes terminales, reduciendo los índices de infección.

*Investigador Nacional de Plagas y Enfermedades
Cedicafé-Anacafé

El control químico juega un rol importante en este programa, por lo que para su

implementación deben considerarse: época y frecuencia de aplicación, fungicidas específicos, dosis, calidad del agua y calibración del equipo de aspersión.

Con el objetivo de encontrar alternativas químicas para reducir el impacto sobre la productividad del cafeto, causado por la presencia de la *Phoma* o “derrite”, el Centro de Investigaciones en Café -CEDICAFE-, evaluó la eficiencia biológica de cinco fungicidas para el control de *Phoma*, planteándose la hipótesis de que al menos uno de los productos evaluados reporte resultados positivos para el control del patógeno. Los resultados del estudio se presentan en el presente informe técnico.

Materiales y métodos

Localización

El estudio se desarrolló en finca San Jerónimo Miramar, Patulul, Suchitepéquez, en el lote Altamira banqueados 90, a 14° 32'59" N; 91° 9'48" O, cultivado con la variedad Catuai, ubicado a 1,528 metros sobre el nivel del mar, con valores promedio anual de 3,244 milímetros de lluvia y temperatura de 26 °C respectivamente.

Metodología de estudio

El estudio se desarrolló durante el periodo de junio de 2016 a enero de 2017.

Se utilizó se estableció en un área de 1,410 metros cuadrados, utilizando un diseño en Bloques al Azar (BA), con 7 tratamientos, incluyendo un testigo absoluto, y 4 repeticiones. La parcela experimental se conformó con 4 surcos de 7 cafetos cada uno, y la parcela neta con los 6 cafetos centrales.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Trat.	Descripción	i.a	Grupo químico	Modo acción	Dosis/mz	Dosis/Ha
1	Folpan 48 SC	Folpet	Ftalamina	contacto	400 cc	571.4 cc
2	Sportak 45 EC	Procloraz	Imidazol	contacto	400 cc	571.4 cc
3	Captan 50 WP	Captan	Ftalamina		4 lbs	2.6 kg

4	Pronto 50 WP	Folpet + Cymoxanil	Ftalamina	contacto	340 grs	486 grs
5	Ridomil Gold MZ 68 WP	Metalaxil-Mancozeb	Carbamato	Sistémico y contacto	700 grs	1.0 kg
6	Folpan 48 SC + Sportak 45 EC	Folpet + Procloraz	Ftalamina -Imizadol	Contacto	400 cc Folpan + 200 cc Sportak	571.4 cc Folpan + 286 cc Sportak
7	Testigo sin trat.					

Para la medición de la variable porcentaje de infección por **Phoma**, se seleccionaran al azar 5 ramas (bandolas) en los tercios medio y alto de cada una de las plantas de la parcela neta, para observar la incidencia de Phoma en un total de 30 ramas por unidad experimental.

Con frecuencia mensual, se realizaron 4 aspersiones de cada tratamiento, y la medición de los índices de infección por **Phoma**.

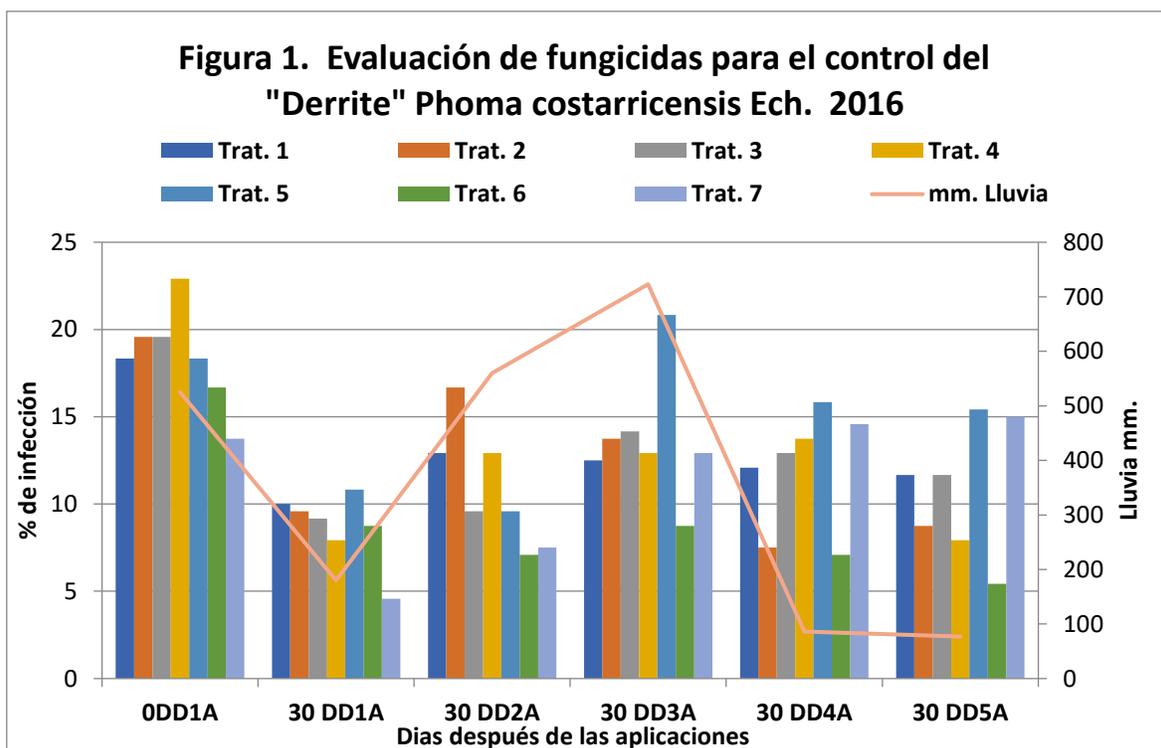
Resultados y discusión

Se estableció a través del test de LSD Fisher, con una probabilidad del 0.05, que a nivel de medias, el tratamiento 6 (Folpan + Sportak 45 EC), y el tratamiento 2. (Sportak 45 EC Procloraz dosis 400 cc/mz.), son bastante similares, y superiores a los tratamientos 4, 3, 1, así como al Testigo absoluto y al tratamiento 5. Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de la varianza. Datos transformados a: $n+0.05 \text{ Arc Sen}$

Tratamientos	Medias	N	Grupos homogéneos
6	15.52	4	A
2	15.67	4	A B
4	20.27	4	A B

3	20.56	4	A B
1	20.83	4	A B
7	23.65	4	B
5	23.75	4	B
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)			



En el mes de junio 2016, con el muestreo inicial, previo a la aplicación de los tratamientos, se estableció un promedio de infección de 18.45 % en el área experimental. El nivel alto de infección en este mes se atribuye a la alta precipitación registrada en el mismo periodo (525 mm), Figura 1.

Treinta días después de la primera aplicación (30DD1A) en julio, se registraron 180 mm., de lluvia, situación que contribuyó a reducir los índices de infección en todos los tratamientos incluyendo al testigo, Figura 1..

En los meses de agosto y septiembre, después de la segunda y tercera aplicación (30DD2A y 30DD3A), se reportó un incremento en el nivel de lluvias, con 560 mm., para agosto y 723 mm., para septiembre. En la figura 1, se aprecia el efecto de las lluvias en el comportamiento de la curva infectiva de *Phoma*.

El descenso de las lluvias en octubre y noviembre, con 86 y 77 mm., en su orden, favorecieron un mejor desempeño de los tratamientos.

Conclusiones y recomendaciones

1. Los resultados de esta investigación concuerdan con los resultados del estudio de la curva epidemiológica de la **Phoma**, (Campos A, O. G. 2016) donde se estableció que de las variables climáticas correspondientes a la lluvia y temperaturas mínimas, solo la lluvia presentó una correlación positiva con el crecimiento de la curva epidemiológica del patógeno. De acuerdo a las condiciones de la boca costa del Pacífico, el nivel más bajo de la curva epidemiológica ocurre durante el mes de abril, época en que debe iniciarse el programa de aplicación de fungicidas. (Campos, G. O.G. 2016).
2. Iniciar el programa de aplicación de fungicidas para el control de **Phoma** en abril o principios de mayo, considerando que, en esa época, el nivel de inóculo es bajo.
3. Considerar el uso del fungicida Sportak 45 EC, en la dosis de 400 cc por manzana, alternándolo con Pronto 50 WP (Folpet+Cymoxanil).
4. Dar seguimiento al programa de evaluación de nuevas alternativas químicas en busca de fungicidas eficientes para el control de Phoma.

Evaluación de dos concentraciones de *Beauveria bassiana* Balsamo y *Metarhizium anisopliae* para el control de las cochinillas de la raíz del cafeto *Geococcus coffeae*.

Oscar Guillermo Campos Almengor*

Resumen

En finca San Jerónimo Miramar, Patulul, Suchitepéquez, se realizó un estudio con el fin de determinar la eficiencia biológica de *Beauveria bassiana* con concentraciones de conidias de 1.3×10^{10} y 2.6×10^{10} , y de *Metarhizium anisopliae* con 1.6×10^{10} y 3.2×10^{10} . Se utilizó un diseño de Bloques al azar (BA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones, realizándose 2 aplicaciones para cada tratamiento con frecuencia mensual.

El análisis con una transformación de datos a través de la raíz cuadrada, no reporto significancia estadística por el test de LSD Fisher con una probabilidad de 0.05. Un análisis gráfico con datos no transformados, indica que el tratamiento 2 (4 kg., de *B. bassiana*/200 litros de agua) equivalente a la concentración de 2.6×10^{10} , reporto un mejor desempeño en el control de *Geococcus coffea* durante toda la fase del estudio, superando al testigo.

1. introducción

Las cochinillas de la raíz son insectos que se alimentan de la savia de las plantas, causando su debilitamiento y provocando heridas que sirven de entrada a otros agentes patógenos. Las cochinillas parasitan la base del tronco, las raíces pivotantes, primarias secundarias y terciarias, encontrándose a diferentes profundidades que van desde 10 hasta 60 cm de profundidad, dependiendo del tipo de suelo, drenaje, aireación, textura, humedad y de la edad de la planta (2, 5).

En el campo, las plantas atacadas por cochinillas harinosas presentan diferentes síntomas, aunque en ocasiones parecen sanas. En forma general, se observa amarillamiento, necrosis y caída de hojas. Durante la cosecha hay una caída prematura de los frutos y con frecuencia se observa la muerte de plantas, tanto en crecimiento como en producción. Esta sintomatología se confunde con los daños

*Investigador Nacional plagas y enfermedades
CEDICAFE-ANACAFE

ocasionados por nematodos, llagas radicales, deficiencias nutricionales o deformaciones de la raíz. (3).

La lucha contra estos miembros de la familia Pseudococcidae, ha girado en torno al control químico. (1). Más recientemente, se dispone de nuevas opciones biológicas con el uso de hongos entomopatógenos como alternativas para el combate de estas plagas por ser más amigables con el medioambiente y la salud humana. Entre los generos más importantes están: *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces*, *Verticillium*, *Rhizopus* y *Fusarium* (4).

Durante el período de abril-noviembre 2018, CEDICAFE realizó el presente estudio con el objetivo de evaluar la eficiencia biológica de los entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, en el control biológico del “piojo blanco harinoso” *Geococcus Coffea*, cuyos resultados se presentan en el presente informe técnico.

2. Localización

El estudio se ubicó en el lote Santa Isabel 91, Renovación 2019, en finca San Jerónimo Miramar, Patulul, Suchitepéquez, localizado a 14° 32' 0" N, 91° 9' 0" W,

a una altitud de 1,260 metros sobre el nivel del mar, con un régimen de precipitación promedio anual de 3,700 milímetros.

3. metodología

La evaluación se desarrolló en un lote de la variedad Pacamara, empleando un diseño experimental de bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental se formó con 3 surcos de 10 cafetos cada uno, y la parcela neta con las 2 plantas centrales del surco 2.

3.1 Número y frecuencia de aplicaciones

Se utilizó la cepa de *Beauveria bassiana* Bb-CA-06-06 de Anacafé y, en el caso de *Metarhizium anisopliae*, se evaluó un aislamiento realizado en el Laboratorio de Cedicafé.

En todos los tratamientos se realizaron 2 aplicaciones con frecuencia de 30 días, realizándose después de la lectura inicial, la primera aplicación en drench (asperjado al suelo) en dosis de 300 cc por planta.

Quincenalmente se tomaron muestras en la banda de goteo de las 2 plantas seleccionadas de la parcela neta, utilizándose un muestreador de metal de 0.10 X 0.10 X 0.20, soldado a un tubo galvanizado de 1 pulgada de diámetro por un metro de longitud, extrayéndose muestras con un volumen de 2 litros de suelo por planta.

3.2 Tratamientos

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Trat.	Nombre comercial	Ingrediente activo (ia)	Dosis/ 200 lts. agua	Concentración conidias /ml	Dosis/planta (Drench)
1	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Beauveria bassiana</i> cepa Cedicafe	2.00 kg (10 g/L)	1.3×10^{10}	300 cc
2	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Beauveria bassiana</i> cepa Cedicafe	4.00 kg (20 g/L)	2.6×10^{10}	300 cc
3	<i>Metarhizium anisopliae</i> . CEDICAFE	<i>Metarhizium anisopliae</i>	2.00 kg (10 g/L)	1.6×10^{10}	300 cc
4	<i>Metarhizium anisopliae</i> . CEDICAFE	<i>Metarhizium anisopliae</i>	4.00 kg (20 g/L)	3.2×10^{10}	300 cc
5	Diazinom 60 EC	Diazinon	1.2 Lts	3.58 i.a/L	300 cc
6	Testigo absoluto	Sin tratamiento			

4. Resultados y discusión

Previo a la aplicación de los tratamientos, por medio de la lectura inicial, se evaluó la distribución espacial de los “piojos” o “cochinillas harinosas” *Geococcus coffea* en el área experimental, estableciéndose una población promedio de 36 insectos por planta.

4.1 Análisis estadístico

La prueba de separación de medias del análisis de varianza y covarianza realizado con los datos transformados a la Raíz cuadrada de la primera y sexta lectura, se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de varianza. Prueba de separación de medias por el Test de LSD Fisher con una probabilidad del 0.05. Datos transformados a la Raíz cuadrada.

Tratamiento	Medias	n	Grupos Homogéneos
2	2.52	4	A
4	3.56	4	A
1	4.14	4	A
5	4.89	4	A
3	5.50	4	A
6	5.84	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

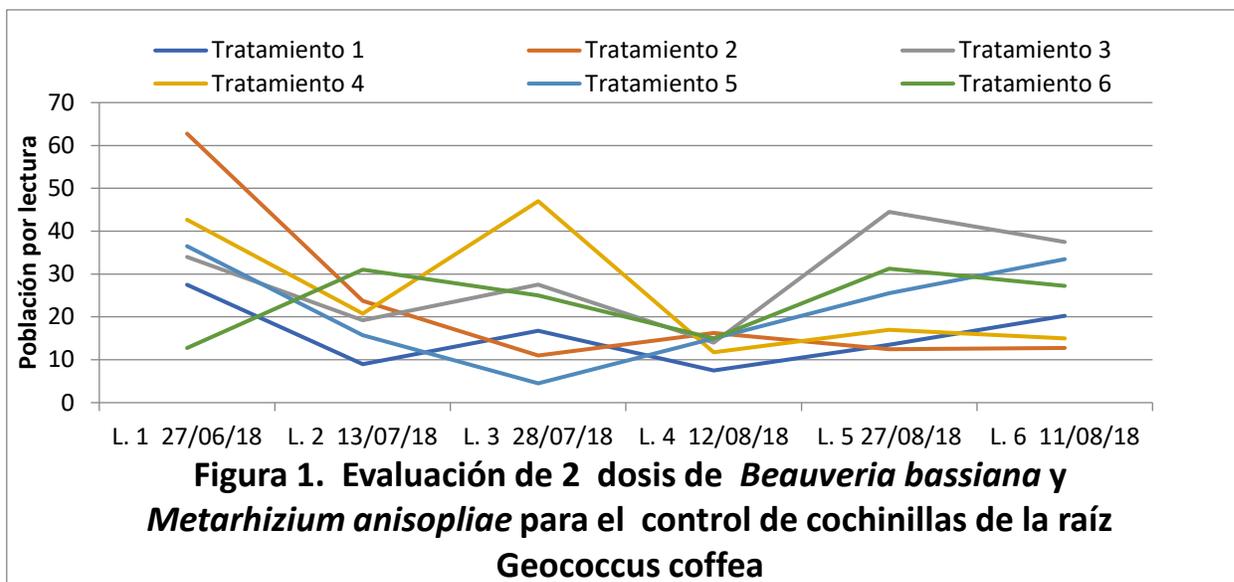
CV= 55.29 MDS= 3.69697

El análisis de separación de medias no reporto significancia estadística entre tratamientos. Cuadro 2.

Independientemente del análisis estadístico de la primera y sexta lectura, con el propósito de ahondar en el análisis de los resultados, de manera gráfica se estudio el comportamiento de los tratamientos. La figura 1, ilustra el desempeño de los 6 tratamientos durante los 75 días que duró el estudio.

Los datos graficados (Figura 1), corresponden a la media de 4 repeticiones de los valores no transformados a la Raíz cuadrada. Se observa que en la lectura 1, los valores extremos corresponden al testigo (tratamiento 6) con una población inicial de 12.75 y, el valor más alto, al tratamiento 2 (4 Kg/mz de *B. bassiana*) con 62.75 cochinillas en la muestra de 2 litros de suelo por planta.

Siguiendo el desempeño de estos tratamientos, en la sexta lectura, se observa que el tratamiento 2, finalizó con una población de 12.75 cochinillas, lo que representa una reducción de la población de 79.68 %, mientras que el tratamiento 6 (testigo) iniciando con 12.75, finalizó con un promedio de 27.25 cochinillas, lo que representa un incremento de 113.73 %.



5. Conclusiones y recomendaciones

Con la base en estos resultados, se puede arribar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Por el desempeño mostrado en este estudio, se sugiere el uso de *Beauveria bassiana* (Cepa Bb-CA-06-06) en la dosis de 20 gramos de *B. bassiana* en sustrato de arroz por litro de agua, aplicando 300 cc de la emulsión en drench, dirigiendo la aplicación al plato de la planta.
2. El tratamiento 4 (20 g/litro de agua de *Metarhizium anisopliae*), presentó un desempeño aceptable, por lo que puede considerarse el uso de este entomopatógeno.
3. Para la implementación de un programa con el uso de estos hongos, deben considerarse 2 aplicaciones por año, con intervalo de un mes entre aplicaciones.
4. Por tratarse de organismos vivos, estos deben aplicarse con condiciones climáticas favorables, razón por la que deben asperjarse cuando las lluvias se han establecido plenamente, para que la humedad del suelo facilite su acción.
5. El uso de estos organismos, se enmarca en el Control Biológico Clásico Aplicado (BCA), por lo que es recomendable implementar un programa con aplicaciones anuales de estos biocidas, con el fin de lograr su adaptación y

propiciar un control sostenido en el tiempo, con beneficios económicos y medioambientales.

literatura consultada

Campos, A. O.G. 2014. Control químico de las cochinillas. Revista El Cafetal, ANACAFE. Guatemala. Ed. No. 40 pp. 16-18.

Villegas G., C.; Zabala E., G. A.; Ramos P., A.A.; Benavides M., P. Identificación y hábitos de cochinillas harinosas asociadas a raíces del café en Quindío. Cenicafe 60 (4): 362-373. 2009.

Villegas G., C.; Benavides M., P.; Zabala E., G. A.; Ramos P., A. A.; Cochinillas harinosas asociadas a las raíces del café. Descripción y biología. Cenicafé: 386 (8). 2009

Morales, G. M. 2016. Dinámica de población de la cochinilla de la raíz del cafeto (*Geococcus coffeae*) en finca San Jerónimo Miramar, del municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez” 2013-2014. Tesis de Ing. Agr. Quetzaltenango. Universidad de San Carlos de Guatemala. 57 p.

**Evaluación de 6 programas de fungicidas para el manejo integrado de la Roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br., y Antracnosis *Colletotrichum spp.*
Oscar Guillermo Campos Almengor***

1. introducción

El cultivo del cafeto *Coffea arábica* L., es afectado en forma endémica por la presencia de plagas y enfermedades que afectan la sanidad del cultivo, provocando considerables pérdidas económicas.

La mayoría de las variedades de café cultivadas en Guatemala, son susceptibles al ataque de la Roya Anaranjada *Hemileia vastatrix*, la enfermedad las debilita y las vuelve más vulnerables al ataque de Antracnosis, considerado como un patógeno oportunista.

La Antracnosis es una enfermedad endémica que, provoca pérdidas importantes, reduciendo los rendimientos y la calidad del grano, además de reducir la vida útil de las plantaciones, provocando considerables pérdidas económicas.

Estos antecedentes, justifican la realización de estudios para conocer el grado de daño económico causado por *Colletotrichum spp.*, y buscar mejores herramientas para su control.

Los mejores resultados en la lucha contra estos patógenos, solo son viables a través de la implementación de Programas de Manejo Integrado (MIP), incorporando armoniosamente, métodos de control que contribuyan a lograr ese objetivo.

El control químico es un eslabón del MIP, razón por la que los productos utilizados para el combate de plagas y enfermedades deben ser evaluados para determinar su eficiencia.

***Investigador Nacional Plagas y Enfermedades
Cedicafe-Anacafe**

En el presente informe técnico, CEDICAFE presenta resultados del estudio de la evaluación de seis programas de fungicidas para el control de la Roya y de Antracnosis, estudio realizado durante el periodo abril de 2019 a febrero de 2020.

2. Localización

El estudio se ubicó en el lote “Salvador Bajo”, en finca Las Nubes, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, localizado a 14° 39’ 15” N, 91° 30’ 26” W, a una altitud de 1,192 metros sobre el nivel del mar, con un régimen de precipitación promedio anual de 5,340 milímetros.

3. Materiales y métodos

La evaluación se desarrolló en un lote de la variedad Caturra, usando un diseño experimental de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental se conformó con 3 surcos de 12 cafetos cada uno, mientras que la parcela neta se integró con las 6 plantas centrales del surco 2.

3.1 Número y frecuencia de aplicaciones

En los tratamientos (programas) del 1 al 5, se realizaron 3 aplicaciones con frecuencia de 30 días, realizándose la primera con la combinación de Epoxiconazole para el control de Roya más un fungicida destinado para control de Antracnosis. En la segunda aplicación 30 días después de la primera, se aplicó únicamente un fungicida para el control de antracnosis, y finalmente, la tercera aplicación se realizó de igual manera que la primera aplicación; el tratamiento 6, compuesto por 2 Triazaoles, recibió 2 aplicaciones con frecuencia de 60 días. Cuadro 1.

La fase experimental del estudio abarcó el periodo de abril de 2019 a febrero de 2020.

3.2 Tratamientos

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Aplic	Fungicidas	Dosis/mz
1 ^a .	Opus 12.5 SC (Epoxiconazole) + Oxicloruro de Cu. 50 % Cu Metálico	405 cc 5 lbs
2 ^a .	30 DD1A. Oxicloruro de Cu 50 % Cu Metálico	5 lbs
3 ^a .	60DD1A DD1A. Alto 10 SL (Cyproconazole) + Oxicloruro de Cu 50 % Cu Metálico	325 cc 5 lbs
1 ^a .	Opus 12.5 SC (Epoxiconazole) + Mirage 40 EC (Prochloraz)	405 cc ½ l/200L. agua
2 ^a .	30 DD1A Mirage 40 EC	½ l/200L. agua

3 ^a .	60 DD1A. Alto 10 SL (Cyproconazole)+ Mirage 40 EC	325 cc ½ l/200L. agua
1 ^a .	Opus 12.5 SC (Epoconazole) + Folpan 48 SC	405 cc 300 cc/200 L agua
2 ^a .	30 DD1A Folpan 48 SC	300 cc/200 L agua
3 ^a .	60 DD1A. Alto 10 SL (Cyproconazole)+ Folpan 48 SC	325 cc 300 cc/200 L agua
1 ^a .	Opus 12.5 SC (Epoconazole) + Clorotalonil (Cloratac 50)	405 ½ L/200 L agua
2 ^a .	30 DD1A Clorotalonil (Cloratac 50)	½ L/200 L agua
3 ^a .	60 DD1A Alto 10 SL (Cyproconazole)+ Clorotalonil (Cloratac 50)	325 cc
1 ^a .	Opus 12.5 Sc (Epoconazole) + Carbendazin 50 SC	405 cc 350 cc/200 L agua
2 ^a .	30 DD1A Carbendazin 50 SC	350 cc/200 L agua
3 ^a .	60 DD1A. Alto 10 SL (Cyproconazole)+ Carbendazin 50 SC	325 cc 350 cc/200 L agua
1 ^a .	Opus 12.5 SC (Epoconazole)	405 cc
2 ^a .	60 DD1A Alto 10 SL (Cyproconazole) Testigo absoluto sin aplicación	325 cc

3.3 Variables estudiadas

Cuadro 2. Variables estudiadas

No.	Variables
1	Incidencia de roya (%)
2	Incidencia de Antracnosis en hojas (%)
3	Severidad de Antracnosis en bandolas (%)

4 Incidencia de Antracnosis en frutos (%)

5 Rendimiento café maduro

6 Daños de café maduro con Antracnosis

4. Resultados

Previo a la aplicación de los tratamientos, se evaluó la distribución espacial de la roya, estableciéndose una incidencia promedio de 26 % de infección en el área de estudio.

4.1 Incidencia de roya (%) en hojas

Para el análisis estadístico, los datos fueron transformados al Arcoseno (arcsen). Cuadro 3. Los resultados indican que el mejor efecto sinérgico, se dio entre los triazoles (Epoconazole y Ciproconazole) con los fungicidas Carbendazin 50 SC y Folpan 48 SC.

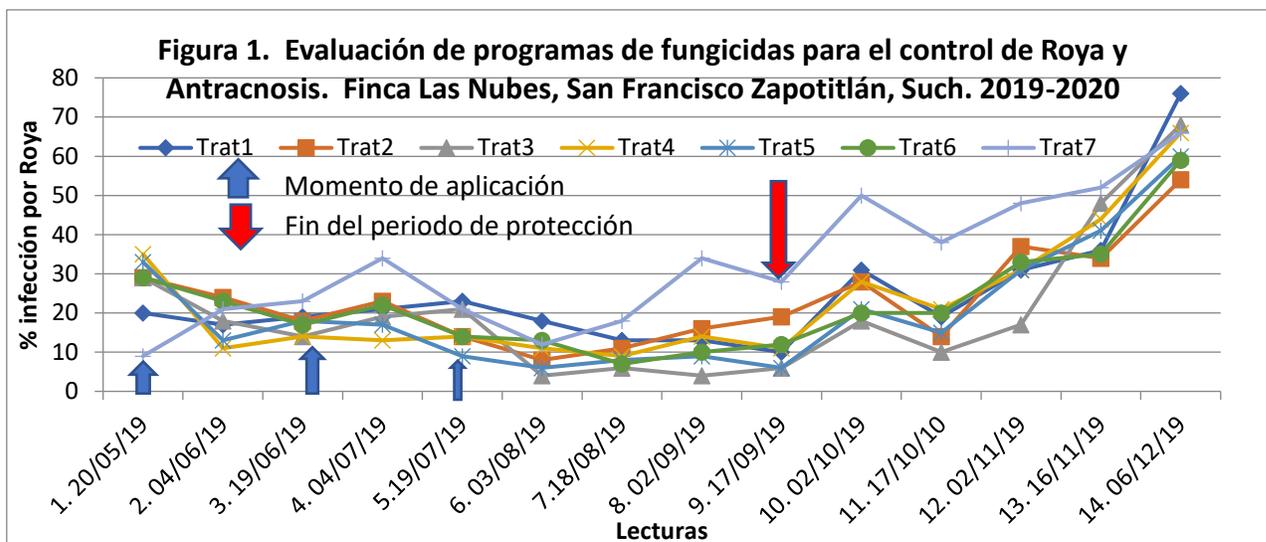
El periodo de protección de los tratamientos (programas), a partir de la primera aplicación, fue de 120 días (4 meses), cuyo efecto puede apreciarse en la Figura 1.

Cuadro 3. Incidencia (%) en 6 programas con fungicidas evaluados para el control de roya. Anava. Separación de medias. Datos transformados al ArcSen.

Tratamiento	Medias	n	Grupos Homogéneos
5	13.81	4	A
3	14.10	4	A
4	17.59	4	A
1	18.36	4	A
6	18.83	4	A
2	19.41	4	A
7	33.18	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

CV= 25.71. MDS=7.41



4.2 Incidencia de antracnosis en hojas

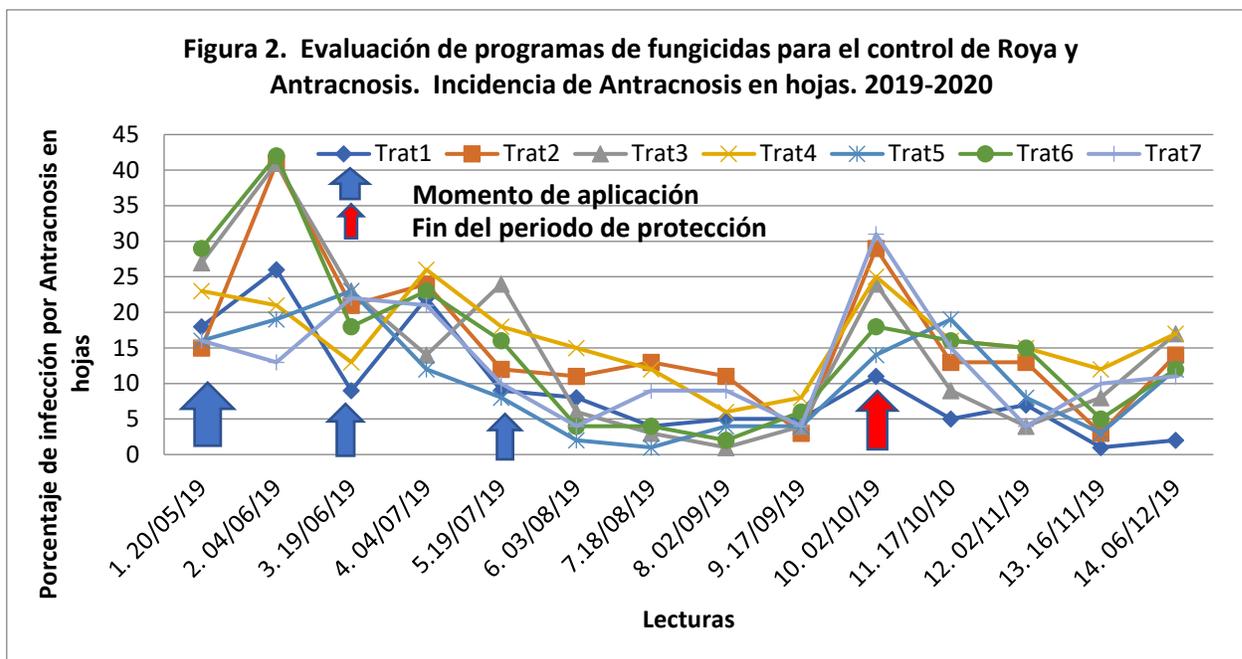
Cuadro 4. Anava Incidencia (%) de antracnosis en hojas. Datos transformados al ArcSen.

Tratamiento	Media	n	Grupos homogéneos
1	18.47	4	A
5	20.85	4	A B
6	25.76	4	B C
3	29.88	4	C D
4	30.13	4	C D
2	32.11	4	D
7	33.32	4	D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV=14.45. MDS=5.87

El análisis estadístico de esta variable a través de la separación de medias, indica que el tratamiento 1, con 2 Triazoles. (Epoxiconazole y Ciproconazole) + Oxicloruro de cobre (50% Cu metálico), y el tratamiento 5 (Epoxiconazole y Ciproconazole + Carbendazin 50 SC), reportaron los niveles más bajos de infección por Antracnosis en las hojas del café. Cuadro 4 y Figura 2.



4.3 Severidad de antracnosis en ramas del café

No se estableció diferencia estadística entre los tratamientos 6 y 4, pero estos, fueron superiores a los demás tratamientos evaluados. Cuadro 5.

Cuadro 5. Variable severidad de antracnosis en ramas. 2019-2020

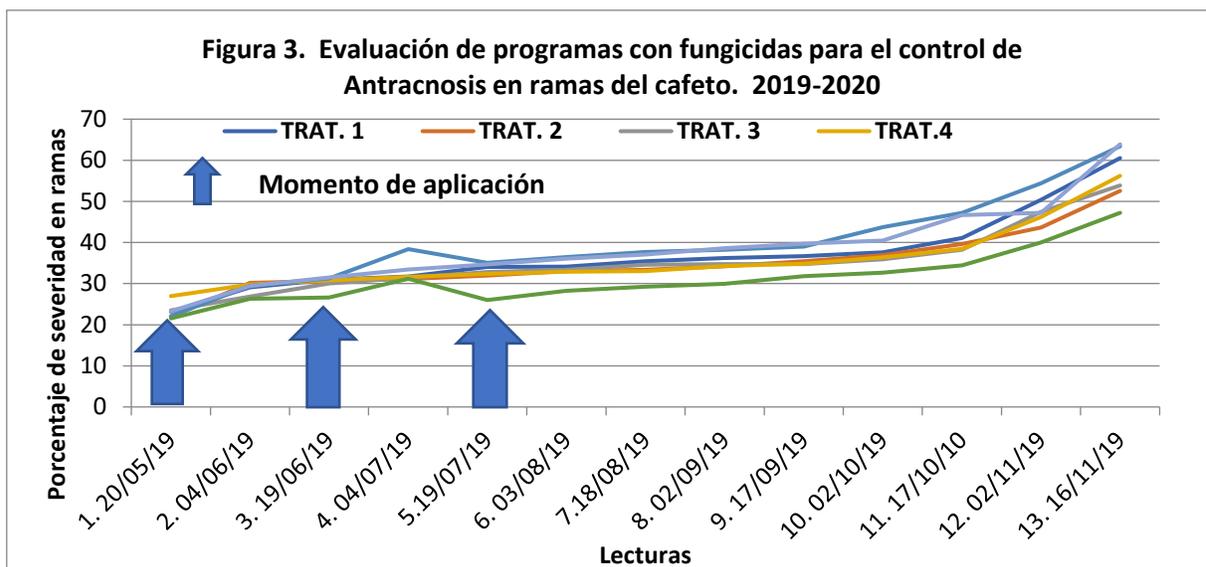
Tratamiento	Media	n	Grupos homogéneos
6	33.91	4	A
4	33.93	4	A
3	35.79	4	A B
1	37.75	4	A B
2	37.88	4	A B
7	39.92	4	B C
5	44.63	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV=9.41 MDS=5.29

Gráficamente se aprecia, que iniciando con una severidad promedio de 23.35 % de infección en las ramas, el proceso infeccioso continuo a lo largo del tiempo del estudio. Figura 3.

Lo anterior sugiere que los programas no presentaron una acción sistémica eficiente, probablemente, debido a la rigidez del tejido lignificado de las bandolas.



4.4 incidencia de antracnosis en frutos

Esta variable se midió a partir del 19 de junio y termino el 17 de septiembre de 2019. El análisis de varianza y separación de medias por el test de Fisher, con una probabilidad del 5 por ciento y una Mínima Diferencia Significativa (MDS) del 2.66, indica que todos los tratamientos evaluados son iguales.

Por diferencias porcentuales, se establece que el tratamiento 4 que termino con 7.73 % de frutos infectados, supero en un rango de 1 a 2 por ciento a los demás tratamientos. Cuadro 6.

Cuadro 6. Variable incidencia (%) de Antracnosis en frutos. 2019-2020

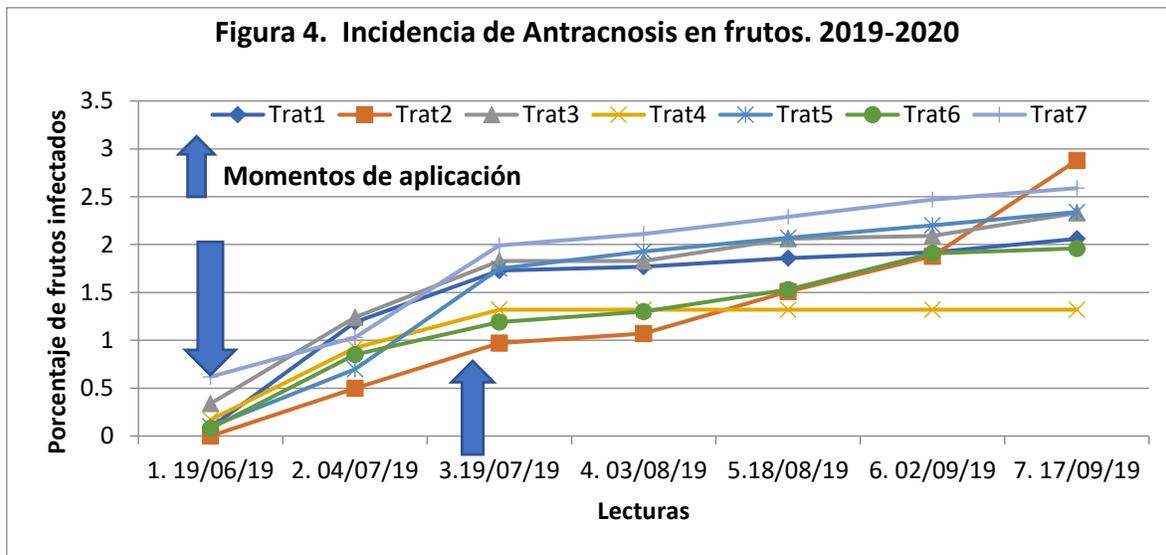
Tratamiento	Media %	n	Grupos homogéneos
4	7.73	4	A
6	8.95	4	A
1	9.11	4	A
5	9.59	4	A

3	9.67	4	A
7	9.96	4	A
2	10.34	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV=19.2 MDS=2.66

Gráficamente se observa que el tratamiento 4 reportó un mejor desempeño en la protección del fruto. (Epoxiconazole+Clorotalonil+Ciproconazole).



4.5 Rendimiento por tratamiento de café maduro

Se realizaron 5 cortes de café maduro, información con la que se realizó el análisis de varianza y separación de medias por el test de Duncan con una probabilidad del 5 por ciento. Los resultados no presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

Desde el punto de vista aritmético, los tratamientos 3 y 2 reportaron el mejor rendimiento con bajas diferencias porcentuales sobre los demás tratamientos.

Cuadro 7. Variable rendimiento por tratamiento de café maduro. libras por planta. 2019-2020

Tratamiento	Media (lbs/planta)	n	Grupos homogéneos
3	7.56	4	A
2	7.56	4	A
6	7.10	4	A
4	6.68	4	A
7	6.56	4	A
1	6.05	4	A
5	5.68	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV=26.08

Cuadro 8. Rendimientos de café maduro por tratamiento. Quintales por manzana y por hectárea. 2019-2020

Tratamiento	QQ maduros/mz	QQ maduros/ha
3	264.6	378
2	264.6	378
6	248.5	355
4	233.8	334
7	229.6	328
1	211.75	302.5
5	198.8	284

Los rendimientos por área, dan idea del comportamiento de los tratamientos, de manera que los tratamientos 3 y 2 reportaron 264.6 quintales de café maduro por manzana respectivamente, estos incrementaron su rendimiento en 16 quintales sobre el tratamiento 6; 31 quintales sobre el tratamiento 4; 35 quintales sobre el tratamiento 7 (testigo); 53 quintales sobre el tratamiento 1 y, 66 quintales sobre el tratamiento 5.

4. 6 Peso (QQ) de frutos por tratamiento con antracnosis por planta, por Manzana y por hectárea.

A través de esta variable se puede establecer el nivel de daño causado por Antracnosis en función del área cultivada. En el Cuadro 9, se presentan los resultados estadísticos que no reporta significancia entre tratamientos.

Cuadro 9. Peso (lbs) por planta de frutos con Antracnosis/tratamiento

Tratamiento	Media (lbs/planta)	n	Grupos homogéneos
1	0.44	4	A
5	0.48	4	A
4	0.54	4	A
6	0.60	4	A
3	0.67	4	A
7	0.70	4	A
2	0.75	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

CV=45.16

En los Cuadros 10 y 11, se reportan los rendimientos en quintales por tratamiento y del café dañado por Antracnosis.

Cuadro 10. Quintales de café maduro por Mz., y por Ha., afectados con Antracnosis 2019-2020

Tratamiento	QQ maduro frutos con antracnosis/mz	QQ maduro frutos con antracnosis/ha.
2	26.26	37.51
7	24.64	35.20
3	23.51	33.59
6	21.12	30.17
4	19.00	27.14
5	16.93	24.19
1	15.40	22.00

Cuadro 11. Producción de café maduro y niveles de daño causados por Antracnosis por tratamiento (QQ)/Mz.

Tratamiento	Producción QQ maduro/mz.	QQ café maduro dañado por Antracnosis	% de daño
3	264.60	23.51	8.89
2	264.60	26.26	9.92
6	248.80	21.12	4.87
4	233.80	19.00	8.13
7	229.60	24.64	10.73
1	211.75	15.40	7.27
5	198.80	16.93	8.52

Los datos de producción total de café maduro y el porcentaje de daño por Antracnosis por tratamiento, reportados en el Cuadro 10, indican que el tratamiento 6 (Epoconazole en la primera aplicación y 60 días después Ciproconazole), reporto, de acuerdo a las condiciones en que

se realizó el estudio, el porcentaje más bajo de daño por *Colletotrichum* spp., mientras que el nivel más alto se dio en el tratamiento 7, correspondiente al testigo sin tratamiento.

5. Costos

Para tomar la decisión de adoptar un tratamiento para el control de Roya y antracnosis, debe considerarse, además de su eficiencia, el costo de aplicación.

En el cuadro 12, se presentan los costos para cada programa evaluado, incluyendo dosis, número de aplicaciones y costo por mano de 3 aspersiones realizadas con equipo motorizado de espalda, con un rendimiento de 1 manzana por jornal.

Cuadro 12. Costo de seis programas con fungicidas para el control de la Roya y Antracnosis en el cultivo del café *Coffea arabica* L.

Trat.	Descripción	Dosis /Mz	No. aplicaciones	No. aplicaciones	Costo del programa Q.
1	Opus 12.5 SC	405 cc	1	Q.102.93	
	Alto 10 SL	325 cc	1	Q.151.13	Q. 1,319.53
	Oxicloruro de Cu. 50 %	5 lbs	3	Q. 770.00	
2	Opus	405 cc	1	Q.102.93	
	Alto 10 SL	325 cc	1	Q.151.13	Q. 1,797.53
	Mirage (Prochloraz)	1 litro	3	Q.1,248.00	
3	Opus	405 cc	1	Q.102.93	
	Alto 10 SL	325 cc	1	Q.151.13	Q. 771.83
	Folpan (Folpet)	600 cc	3		
4	Opus	405 cc	1	Q.102.93	
	Alto 10 SL	325 cc	1	Q.151.13	Q. 764.03
	Clorotalonil (Cloratac 50)	1 litro	3	Q. 214.50	
5	Opus	405 cc	1	Q.102.93	

	Alto 10 SL	325 cc	1	Q.151.13	Q. 692.33
	Carbendazim 50 SC	700	3	Q. 142.80	
6	Opus	405 cc	1	Q.102.93	
	Alto 10 SL	325 cc	1	Q.151.13	Q. 451.04

6. Conclusiones y recomendaciones

En base a los resultados del estudio se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. De los programas evaluados (tratamientos), el mejor control de la roya se reportó con los tratamientos 5 y 3, con índices de infección de 13.81 y 14.10 % respectivamente, estos resultados sugieren, que se estableció una acción sinérgica con la combinación de los fungicidas que conformaron estos programas, y que los Triazoles (Epoconazole y Cyproconazole) tuvieron una acción sistémica a nivel del área foliar.
2. De la incidencia de Antracnosis a nivel de las hojas, se infiere que los tratamientos 1 y 5, de igual manera tuvieron un efecto sinérgico y, que hubo un aceptable efecto sistémico de los fungicidas triazoles.
3. El análisis estadístico de la variable severidad en las ramas, reportó que los tratamientos 6 y 4 fueron similares, con valores de 33.91 y 33.93 por ciento respectivamente, superando a los demás tratamientos. El mayor nivel de daño por el patógeno se observó en los tratamientos 7 (testigo) y 5, con valores de 39.92 y 44.63 %. Estos valores sugieren que los tratamientos evaluados presentaron una baja acción sistémica, debido posiblemente, a la dificultad para traslocarse en el tejido lignificado de las bandolas.
4. El análisis de incidencia en términos de porcentaje de los frutos infectados por Antracnosis, no reporto significancia entre los tratamientos. Por diferencias aritméticas y en base al orden que ocuparon en el análisis, se estableció que entre el tratamiento 4 que reporto el menor daño con 7.73 % y los que ocuparon las siguientes posiciones, se dio una diferencia entre 1 y 2 puntos porcentuales. Este comportamiento puede explicarse, debido a que los fungicidas no se traslocaron.
5. Los mejores rendimientos por planta y por área guardan relación, estableciéndose que los tratamientos 3 y 2 reportaron una producción por planta de 7.56 libras respectivamente. Pasando a producción por área, estos mismos tratamientos alcanzaron una producción de 264 quintales de café maduro por manzana, mientras que la menor producción se registró en los tratamientos 1 y 5, con 211.75 y 198.88 quintales respectivamente.
6. El daño de café por antracnosis expresado en libras por planta, desde el punto de vista estadístico, no presento significancia. Al establecer diferencia por la vía aritmética, el tratamiento 1 produjo la menor cantidad de fruto dañado con antracnosis con 0.44 libras de

café por planta, mientras que los niveles más altos le correspondieron a los tratamientos 7 y 2, con 0.70 y 0.75 libras por planta.

Tomando como base el peso de café con antracnosis por planta, se estimó la proyección del daño por área, estableciéndose que los tratamientos 2 y 7 reportaron los valores más altos de daño, estos tratamientos reportaron producciones de 229.60 y 265.60 quintales en su orden, y niveles de daño con Antracnosis de 24.64 y 26.26 quintales respectivamente, lo que equivale al 10.73 y 9.92 % de daño para ambos casos.

Con los resultados de este estudio, se puede concluir que el estudio llenó la expectativa de establecer el nivel de pérdida en los rendimientos causados por la combinación de daños por roya y antracnosis.

7. Recomendaciones

1. En base al desempeño de los tratamientos y el costo de los mismos controlando roya y antracnosis, se sugiere el uso de los tratamientos 6, 5 y 3.
2. Considerar la incorporación de una cuarta aplicación a los mejores programas a excepción del tratamiento 6 que se incrementaría a 3 aplicaciones.
- 3 continuar con la evaluación de nuevas opciones químicas y biológicas en la lucha contra estos patógenos.

Evaluación de la respuesta biológica de 4 programas para el manejo de la roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br. alternando fungicidas triazoles y cúpricos. Finca Tarrales, Patulul, Suchitepéquez. 2017.

Informe técnico

Oscar Guillermo Campos Almengor*

Oficialmente la presencia de la Roya anaranjada del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br., se declaró oficialmente en Guatemala en 1980. A partir de esa época, los niveles de virulencia del patógeno hasta el año 2011, permitieron su manejo mediante el uso de fungicidas preventivos, como Sulfato de Cobre, Oxicloruro de Cobre, etc. Los oxicloruros e hidróxidos de cobre, destacaron por su buen desempeño hasta el año 2010.

Evaluaciones realizadas a principios de la década de los ochenta del siglo pasado, revelaron que los cobres en dosis de 2.5 libras por manzana (2.08 kilos/ha.) fueron efectivos cuando se aplicaron con índices menores del diez por ciento, razón por la que con porcentajes mayores se justifica el uso de fungicidas triazoles para manejar el comportamiento de la enfermedad.

Con la agresividad mostrada por la roya a partir del 2011, se limitó la capacidad de control con el uso de fungicidas cúpricos, dando paso a una mayor dependencia de los fungicidas pertenecientes al grupo de los triazoles, que a diferencia de los cúpricos, tienen la capacidad de ingresar al tejido de la hoja ejerciendo un mejor control.

Como producto de la variabilidad climática, principalmente del régimen y distribución de las lluvias y temperaturas, se observan dentro de una misma región, patrones diferentes en el comportamiento de *H. vastatrix*, de manera que en unas zonas la incidencia y severidad es mayor que en otras. Se cuenta con registros que indican que en zonas de alta presión de roya, algunos fungicidas Triazoles, 30 días después de su aplicación pierden su capacidad de control, lo que implica realizar un mayor número de aplicaciones en un ciclo productivo del cafeto, incrementando costos y potenciando el riesgo de la activación de los genes de resistencia del patógeno.

La dependencia casi exclusiva de los fungicidas triazoles en la lucha contra la roya, entraña un riesgo para la sobrevivencia de los cultivares tradicionales susceptibles, que anualmente sufren daños severos que se traducen en millonarias pérdidas para el sector cafetalero.

***Investigador Nacional Plagas y Enfermedades
CEDICAFE-ANACAFE**

Considerando lo anterior, el Departamento de Investigaciones en Café –CEDICAFE-, con el objetivo de reducir el número aplicaciones de fungicidas Triazoles, se programó realizar un estudio, considerando la alternancia de estos con el uso de fungicidas cúpricos en dosis mayores a las utilizadas hasta antes de la explosiva virulencia de la roya.

Localización

El estudio se desarrolló en la finca Los Tarrales, localizada en el municipio de Patulul, en el departamento de Suchitepéquez, en el lote “Santa Rosita”, en una plantación del cultivar Caturra de 7 años, con distanciamientos de siembra de 3.0 X 1.25 metros, con densidad de 1,867 plantas por manzana (2,667 plantas por hectárea).

La plantación está ubicada a una elevación de 870 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de pluviometría de 3,239 milímetros y temperatura de 26 °C, a 14° 31´ 21’’ Latitud Norte y 91° 8´ 56’’ Longitud Oeste.

Metodología de estudio

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar (BA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones (Cuadro 2).

Muestreos para determinar índices de infección

La variable principal fue la incidencia de roya expresada en términos de porcentaje, realizándose un total de 8 lecturas como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Lecturas para medir índices de infección por roya

Lectura	Fecha	Descripción
1	05/06/2017	Lectura previa a la 1ª. aplicación de Opus 12.5 SC
2	05/07/2017	Lectura 30 días después de la 1ª aplicación Opus 12.5 SC
3	19/07/2017	Lectura 45 días después de la 1ª., aplicación de Opus 12.5 SC y 2ª., aplicación de Opus 12.5 SC.
4	15/08/2017	Lectura 30 días después de la aplicación de Opus 12.5 SC y aplicación de los tratamientos con cobre.
5	30/08/2017	Lectura 15 días después de la aplicación de los tratamientos con cobre.
6	14/09/2017	Lectura 30 días después de la aplicación de los tratamientos con cobre y 2ª. aplicación de Triazol (Alto 10 SL)
7	13/10/2017	Lectura 30 días después de la 2ª. aplicación de Triazol (Alto 10 SL)
8	16/11/2017	Lectura 60 días después de la 2ª. aplicación de Triazol (Alto 10 SL)

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos*

Trat	Descripción
1	1ª. Aplicación; Opus 12.5 SC dosis de 405 cc/mz. (579 cc/Ha) 2a. Aplicación: Opus 12.5 SC dosis 405 cc/mz. (579 cc/Ha)

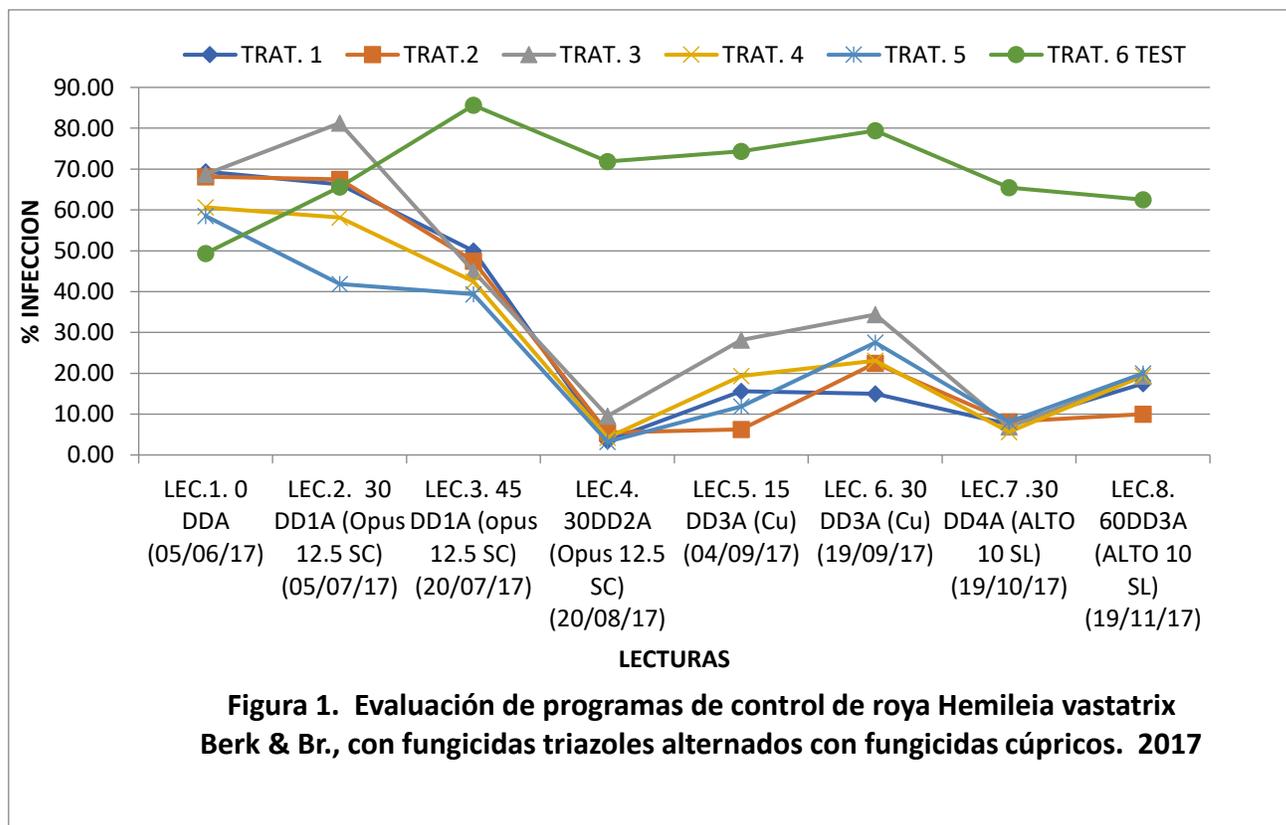
	<p>3ª. Aplicación: Oxicob 50 WP dosis 6.16 lbs./Mz (4.0 Kg/Ha.) 45 días después de la 2ª aplicación de Opus 12.5 SC.</p> <p>4ª. Aplicación: Alto 10 SL dosis de 325 cc/mz. (465 cc/Ha.)</p> <p>30 días después de la aplicación de Oxicob 50 WP.</p>
2	<p>1ª. Aplicación; Opus 12.5 SC dosis de 405 cc/mz. (579 cc/Ha)</p> <p>2a. Aplicación: Opus 12.5 SC dosis 405 cc/mz. (579 cc/Ha)</p> <p>3ª. Aplicación: Oxicob 50 WP dosis 7.7 lbs/Mz. (5.0 Kg/Ha.) 45 días después de la 2ª aplicación de Opus 12.5 SC.</p> <p>4ª.. Aplicación: Alto 10 SL dosis de 325 cc/mz. (465 cc/Ha.)</p> <p>30 días después de la aplicación de Oxicob 50 WP.</p>
3	<p>1ª. Aplicación; Opus 12.5 SC dosis de 405 cc/mz. (579 cc/Ha)</p> <p>2a. Aplicación: Opus 12.5 SC dosis 405 cc/mz. (579 cc/Ha)</p> <p>3ª. Aplicación: Hidrocob 50 WP dosis 6.16 lbs/Mz (4.0/Ha.) 45 días después de la 2ª aplicación de Opus 12.5 SC.</p> <p>4ª. Aplicación: Alto 10 SL dosis 325 cc/mz.,(465 cc/Ha) 30 días después de aplicación de Hidrocob 50 WP.</p>
4	<p>1ª. Aplicación; Opus 12.5 SC dosis de 405 cc/mz. (579 cc/Ha)</p> <p>2a. Aplicación: Opus 12.5 SC dosis 405 cc/mz. (579 cc/Ha)</p> <p>días) 45 días después de la 1ª. Aplicación.</p> <p>3ª. Aplicación: Hidrocob 50 WP dosis 7.71 lbs/Mz. (5.0 Kg/Ha) 45 días después de la 2ª aplicación de Opus 12.5 SC.</p> <p>4ª. Aplicación: Alto 10 SL dosis de 325 cc/mz. (465 cc/Ha.)</p> <p>30 días después de aplicación de Hidrocob 50 WP.</p>

5	Testigo relativo: 1ª. Aplicación Opus 12.5 SC dosis de 405 cc/mz. (579 cc/Ha), 2ª. Aplicación: Opus 12.5 SC dosis de 405 cc/mz.(579 cc/Ha) 3ª. Aplicación: Alto 10 SL dosis de 325 cc/mz., (465 cc/Ha)
6	Testigo absoluto sin tratamiento
*Las dosis de los fungicidas fueron calculados para una frecuencia de 60 días	

Resultados y discusión

El programa de aplicaciones se desarrolló en base a los índices de infección por roya reportados en los monitoreos. El muestreo realizado antes de la primera aplicación, reportó una incidencia promedio de 62.46 % en el área experimental, aplicándose el fungicida Opus 12.5 SC, en la dosis de 405 cc., por manzana (579 cc por Ha.) en todos los tratamientos a excepción del testigo absoluto. Cuadro 2 y Figura 1.

La lectura 2, se realizó 30 días después de la primera aplicación, estableciéndose en ese periodo de tiempo en todos los tratamientos incluyendo al testigo absoluto, un rango de infección de 41.88 a 81.25 %, con un promedio de 61.57 %. Por la alta presión de roya observada, 45 días después de la primera aplicación, se procedió a realizar la segunda aplicación con Opus 12.5 SC en la dosis ya indicada.



El propósito de la segunda aspersión, fue reducir los niveles de infección por debajo del 10 % como se recomienda para la aplicación de los fungicidas cúpricos. El muestreo efectuado 30 días después de la segunda aplicación con Opus 12.5 SC reportó porcentajes de infección entre 3.25 % a 9.50 %, por lo que se realizaron las aspersiones con cobre, Figura 1.

Para monitorear el desempeño de los fungicidas cúpricos, se programaron 2 lecturas con frecuencia de 15 días. En los primeros 15 días, el tratamiento 2 que corresponde a la dosis de 7.71 libras/manzana (5.00 kilos/Ha), mostró el mejor control con 6.25 % de infección, los restantes tratamientos se ubicaron entre 11.88 % y 28.13 %, mientras que el testigo absoluto sin tratamiento reportó 74.38%.

Treinta días después de la aplicación de los cobre, los porcentajes de infección se encontraban entre 15.00 % y 34.38 %. Para este mismo periodo, el testigo absoluto 79.38 %. Figura 1.

La tercera aplicación de fungicidas triazoles se realizó 30 días después de aplicar los cobres, asperjándose Alto 10 SL en la dosis de 325 centímetros cúbicos de producto comercial por manzana (464 cc/ha.). Para conocer el desempeño de esta última aspersión se programaron 2 muestreos con intervalo de 30 días.

La lectura 7 que corresponde a los 30 días después de la aplicación de Alto 10 SL, reportó buen efecto con la aplicación del Cyproconazole, estableciéndose rangos de infección de 5.63 % y 8.13 %, mientras que el testigo sin tratamiento se ubicó en 65.5 % mostrando un descenso en el índice de infección por efecto de la defoliación de la planta.

La lectura 8 muestra como finalizaron los diferentes tratamientos evaluados. Es importante destacar que el tratamiento 2, que incluyó 2 aplicaciones de Opus 12.5 SC en las dosis de 405 cc/Mz. (579 cc/Ha.), una aplicación de Oxicob 50 WP en dosis de 7.71 libras/mz., (5.0 kilos/mz.), más una aplicación de Alto 10 SL en dosis de 325 cc/mz., (464 cc/ha.), reportó 6.25 % de infección a los 15 días después de la aplicación del cobre, y 10.00 % a los 60 días después de la aplicación del Alto 10 SL. Figura 1. Los índices reportados en la última lectura, indican que el tratamiento 5 que incluyo 2 aplicaciones de Opus 12.5 SC más una de Alto 10 SL reporto 20.07 por ciento, lo que representa 10.27 % de infección menos en el tratamiento 2.

Cuadro 3. análisis de la varianza

TRATAMIENTO	MEDIAS	n	GRUPOS HOMOGENEOS	
2	9.8	4	A	
1	17.21	4	A	
3	19.16	4	A	
4	19.48	4	A	
5	20.07	4	A	
6 (Testigo absoluto)	63.03	4		B
R ² =0.81; CV= 41.93; DMS= 15.76				

Estadísticamente se estableció que no existe diferencia significativa entre tratamientos, pero sí entre estos y el testigo absoluto sin aplicación. Analizando el comportamiento de los tratamientos, se infiere que el tratamiento 2 presento 7.41 % de infección por roya menos que el tratamiento 1 y 10.27 % que el tratamiento 5 donde se aplicaron solo triazoles. Estos valores de 7.41 % y 10.27 % de infección, representan considerables cantidades de inoculo capaces de provocar nuevas reinfecciones.

Cuadro 4. Costo de referencia de los fungicidas evaluados en los tratamientos.

Trat.	Fungicida, dosis y No. Aplic.	Precio litro Q. *	Fungicida, dosis y No. Aplic.	Precio litro Q. *	Fungicida, dosis y No. Aplic.	Precio Kg. Q.*	Costo/tratamiento/mz
1	Opus 12.5 SC 405 cc/Mz (2 aplicaciones)	252.14	Alto 10 SL. dosis 325 cc/Mz.(1 aplic)	465.00	Oxicob 50 WP dosis 6.16 lbs. (1 aplicación)	110.00	663.36
2	Opus 12.5 SC 405 cc/Mz (2 aplicaciones)	252.14	Alto 10 SL. dosis 325 cc/Mz.(1 aplic)	465.00	Oxicob 50 WP dosis 7.7 lbs. (1 aplicación)	110.00	740.36
3	Opus 12.5 SC 405 cc/Mz (2 aplicaciones)	252.14	Alto 10 SL. dosis 325 cc/Mz (1 aplic).	465.00	Hidrocob 50 WP dosis 6.16 lbs. (1 aplicación)	130.00	719.36
4	Opus 12.5 SC 405 cc/Mz (2 aplicaciones)	252.14	Alto 10 SL. dosis 325 cc/Mz.(1 aplic)	465.00	Hidrocob 50 WP dosis 7.7 lbs. (1 aplicación)	130.00	810.36
5	Opus 12.5 SC 405 cc/Mz (2 aplicaciones)	252.14	Alto 10 SL. dosis 325 cc/Mz.(1 aplic)	465.00	Sin aplicación de fungicida cúprico.	130.00	355.36

Conclusiones y recomendaciones

En base a los resultados de este estudio, se puede arribar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Se logró el objetivo de establecer si la alternancia de los fungicidas triazoles y cúpricos contribuye a reducir los índices de infección por roya, como quedó evidenciado en el comportamiento del tratamiento 2, que reportó efecto sinérgico entre los fungicidas evaluados.

2. Los resultados del estudio, confirman la validez de la recomendación de aplicar fungicidas cúpricos con índices de infección menores al 10 %.
3. Considerando el costo de referencia de los tratamientos evaluados, su adopción queda a criterio del caficultor.
4. Continuar con investigaciones sobre el tema en otras localidades con factores climáticos diferentes a los que prevalecieron en el desarrollo de este estudio.

Dinámica Poblacional de nematodos fitoparásitos, Región II

Eder Gonzalez Arias, *

* Investigador en Protección Vegetal y Desarrollo Genético, CEDICAFE.

Resumen

El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer la presencia de géneros, densidad de población y dinámica poblacional de nematodos fitoparásitos en dos zonas cafetaleras de la región II, específicamente en la cuenca del lago de Atitlán, Sololá y Santa Barbara, Suchitepéquez de esta manera conocer su fluctuación poblacional con relación a sus condiciones edáficas y climáticas a lo largo del tiempo y poder determinar los momentos de intervención más oportunos (muestreo, control o aplicación del manejo integrado).

Se pudo establecer que, en las dos localidades de estudio, el género *Pratylenchus* sp. es el que se encuentra presente en todo el ciclo del cultivo y que condiciones climáticas como los acumulados de lluvia favorecen el aumento en las poblaciones.

Palabras Claves: *Pratylenchus* sp, *Meloidogyne* sp, Dinámica.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se llevó a cabo en dos localidades, la unidad productiva Moca Grande, ubicada en Santa Barbara, Suchitepéquez, con una altura de 1,227 msnm, con temperatura 24 °C, precipitación promedio de 3,500 mm al año y humedad relativa de 90%, con textura del suelo franco-arenoso.

La segunda unidad productiva San Isidro Chacayá, ubicada en Santiago Atitlán, Sololá, con una altura de 1,620 msnm, con temperatura 23 °C, precipitación promedio de 1,200 mm al año y humedad relativa de 80%, con textura del suelo franco – arenoso.

Dentro de los objetivos del estudio están conocer la fluctuación de los nematodos lesionador (*Pratylenchus*

sp.) y agallador (*Meloidogyne* sp.) en condiciones de el área cafetalera de la costa sur y determinar el comportamiento de las poblaciones de nematodos con respecto al acumulado de lluvia.

Para el estudio se colectaron raíces de plantas adultas de la variedad Caturra en las dos localidades, las cuales se muestrean mensualmente, iniciando en 2017 y culminando en 2019.

La parcela de muestreo está conformada por 10 surcos de ancho, por 10 plantas de largo en la cual se marcan plantas y se extrae una porción de raicillas, aproximadamente 2 libras para obtener una muestra compuesta la cual se envía al laboratorio para su extracción, conteo e identificación, mediante la mitología de tamizado y centrifugado, en 25 gramos de raíz.

Caracterización de las parcelas

San Isidro Chacayá		Moca Grande	
Nombre de la finca	San Isidro Chacayá	Nombre de la finca	Moca Grande
Ubicación	Santiago Atitlán, Sololá	Ubicación	Santa Barbara, Suchitepéquez
Variedad	Caturra	Variedad	Caturra / Injertado
Altura (msnm)	1,620	Altura (msnm)	1,227
Textura del suelo	Franco - arenoso	Textura del suelo	Franco - arenoso

Resultados y Discusión

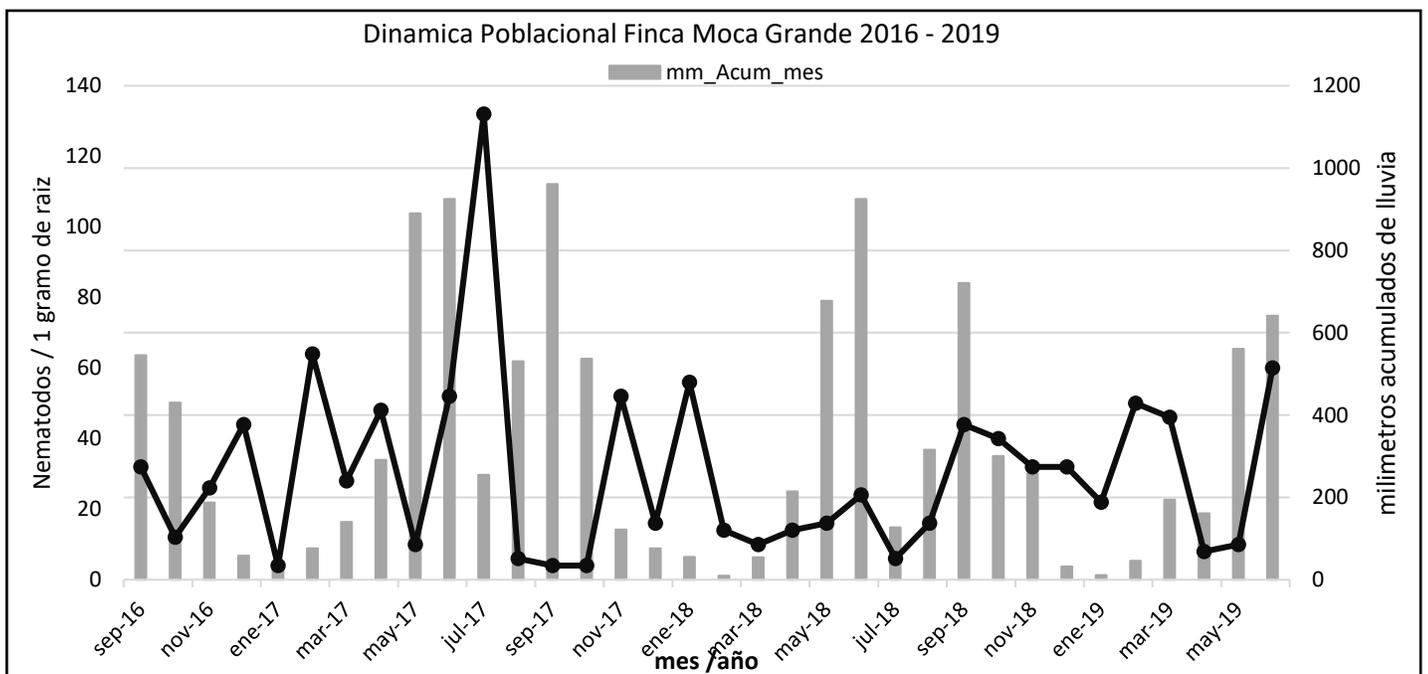
Se pudo verificar la presencia de los nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del café en las zonas cafetaleras de la cuenca del lago de Atitlán y Santa Barbara, Suchitepéquez, los cuales muestran tendencias de poblaciones promedio de 68 y 30 nematodos por gramo de raíz respectivamente, siendo el género *Pratylenchus* sp. el que se reporta con mayor presencia, se debe de tener los cuidados pertinentes con este género ya que por su habito ecto - endo parasito migratorio, puede ocasionar lesiones en las raíces y ser utilizadas por otros patógenos oportunistas causando daños en el desarrollo y producción a las plantas de café.

Según Avelino, Bouvret, Salazar y Cilas, (2009) determinaron que poblaciones de *Pratylenchus* sp. superiores a 50 individuos / gramo de raíz se alcanza el umbral económico, lo cual causa daños

en las plantaciones ocasionando clorosis y perdida del vigor vegetativo y afectando seriamente la capacidad productiva de las plantas.

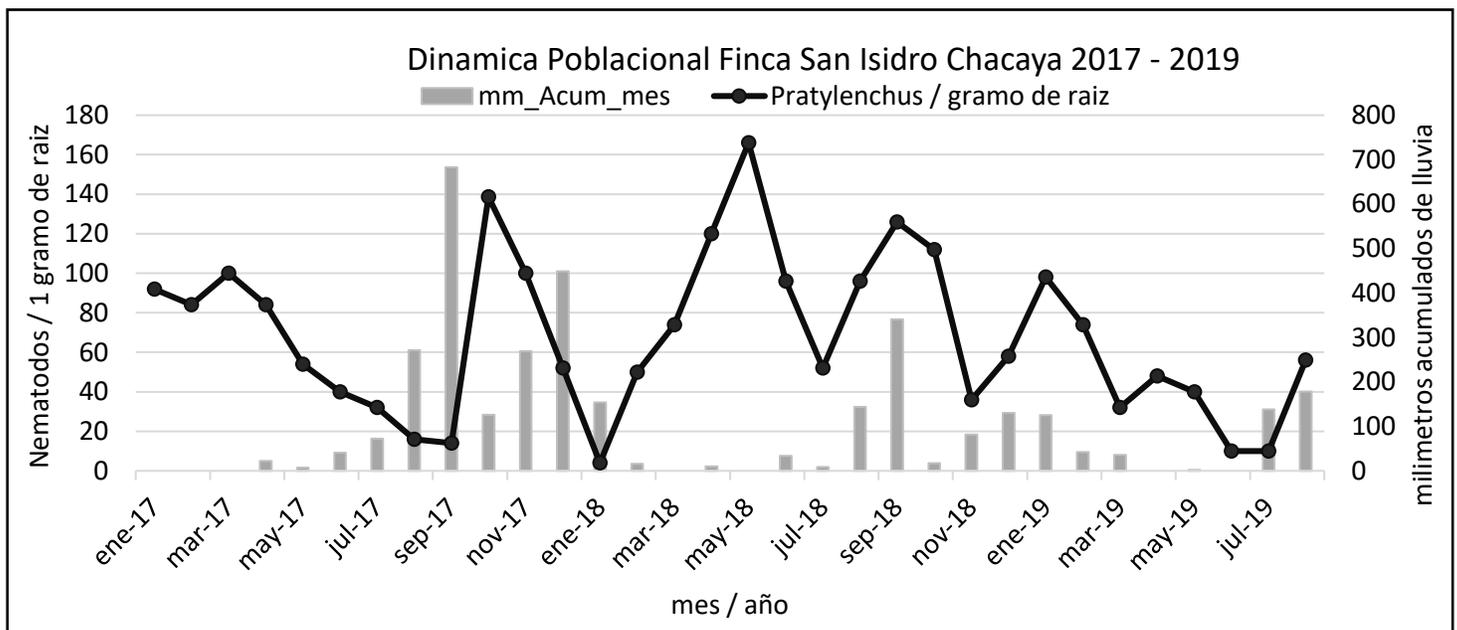
Se puede observar que en momentos determinados los acumulados de lluvia favorecen al aumento en las poblaciones, y existen también repuntes en periodos secos, lo cual dificulta la identificación de momentos específicos de muestreo y control.

El análisis de una muestra representa a la condición poblacional en ese momento determinado, considerando que las fluctuaciones poblacionales varían por diversos factores como el estado fenológico de la planta y las condiciones climáticas principalmente la presencia o ausencia de la lluvia.



En la gráfica se puede observar que la fluctuación de nematodos no sigue un patrón establecido por efecto inmediato de lluvia, sin embargo, se puede inferir que después de meses acumulados de lluvia si existe un aumento en las poblaciones, siendo julio 2017 con 130 nematodos por gramo de raíz la población más alta. Bajo las condiciones de Moca Grande

el promedio de nematodos por mes es de 30 nematodos por gramo de raíz, por lo que no supera el umbral teórico de daño. Cabe mencionar que el sistema radicular es injertado sobre patrón Robusta (Nemaya) y el área de muestreo no presento sintomatología por daño de nematodos a lo largo del periodo de muestreo.



En la gráfica se puede observar bajo las condiciones de San Isidro Chacayá donde la precipitación promedio anual no sobre pasa 1200 mm al año, existen aumentos en la población en época seca y el mayores aumentos se observan entre octubre 2017 llegando a 140 nematodos por gramo de raíz y mayo 2018 con 165 nematodos por gramo de raíz, el promedio de

nematodos por mes es de 68 nematodos por gramo de raíz, esto sobre pasa el umbral teórico de daño, cabe mencionar que el sistema radicular no es injertado y en algunos meses del año presenta síntomas de clorosis.

Conclusiones y recomendaciones

- La dinámica poblacional de los nematodos bajo las condiciones de las unidades de muestreo en estudio no presenta patrones definidos por el factor climático lluvia.
- La dinámica poblacional no es representativa de un año a otro, todos los periodos son distintos.
- El uso del injerto como parte del manejo integrado de los nematodos es un factor clave para inducir a la planta a tolerar condiciones de altas poblaciones durante todo el ciclo del cultivo.
- Se puede concluir que el género que se presenta en los dos sistemas productivos y durante toda la época de muestreo es *Pratylenchus* sp.
- Establecer parcelas de monitoreo en la cuenca del lago de Atitlán utilizando variedades de café tolerantes a nematodos.
- Difundir y capacitar sobre el uso del injerto reina sobre patrón Robusta Nemaya a productores de la cuenca del lago.
- Definir mediante parcelas de investigación cuales son los factores críticos (climáticos, edáficos y fisiológicos) para el incremento en las poblaciones de nematodos.
- Realizar estudios a mayor profundidad que permitan determinar la cantidad en milímetros de lluvia que brindan las condiciones de incremento en las poblaciones de nematodos.

Bibliografía

Asociación Nacional del Café (ANACAFE 2006). Guía técnica de caficultura. Guatemala. 213 p.

Asociación Nacional del Café (ANACAFE 2011). Fluctuación de poblaciones de Nematodos en el cultivo de café. (en red). Consultado el 8 de marzo. 2019. Disponible en [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Fluctuacion de nematodos cultivo](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Fluctuacion_de_nematodos_cultivo)

Asociación Nacional del Café (ANACAFE 2013). Nemátodos y síntomas en café (en red) consultado el 20 de febrero de 2019 Disponible en [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=16TEC:Sintomas-nematodos.](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=16TEC:Sintomas-nematodos)

Avelino, J; Bouvret, M; Salazar, L; Cilas, C. 2009. Relationships between agro-ecological factors and population densities of *Meloidogyne exigua* and *Pratylenchus coffeae* sensu lato in coffee roots, in Costa Rica. *Applied Soil Ecology* 43:95-105

Evaluación de la aplicación de 9 programas de fertilización foliar en cafetal adulto, Finca Moca Grande, Santa Barbara, Suchitepéquez.

Eder Leonardo Gonzalez Arias*.

*Investigador en Protección Vegetal y Desarrollo Genético, CEDICAFE.

Resumen

La aplicación de sustancias fertilizantes mediante la aspersión del follaje con soluciones nutritivas se denomina fertilización foliar se ha convertido en una práctica utilizada ampliamente en la agricultura tecnificada contemporánea.

El centro de investigaciones en café CEDICAFE realizó la evaluación de 9 programas de fertilización foliar en cafetales de la costa sur de la caficultura guatemalteca específicamente en finca Moca Grade en jurisdicción de Santa Barbara, Suchitepéquez en condiciones

Palabras clave: Foliar; café; nutrición.

agroclimáticas que corresponden a 3,500 mm promedio de lluvia anual, 26 °C temperatura promedio y 1,200 msnm, en variedad Caturra de 3 años de recepa.

Utilizando variable de respuesta el rendimiento café maduro por manzana, siendo el tratamiento de Bioflora con 167 qq/mz el programa con mayor rendimiento de café maduro por manzana seguido de FMC con 162 qq/mz y Agrocentro con 150 qq/mz obteniendo un incremento de 36 qq/mz sobre el testigo con manejo sin aplicación de programas foliares.

Introducción

La fertilización foliar se ha convertido en una alternativa a considerar para cumplir con los requerimientos nutricionales del cultivo con el objetivo puntual mantener o incrementar los niveles de producción, así como aportar a las plantaciones un mejor vigor y desarrollo vegetativo.

La fertilización del suelo es la actividad principal e idónea para nutrir a las plantas de café y como un eficiente complemento esta la fertilización foliar. El presente trabajo muestra la comparación

de 9 programas de fertilización foliar los cuales se llevaron a cabo bajo condiciones agroclimáticas de finca Moca Grande, Ubicada en Santa Barbara Suchitepéquez, el diseño estadístico utilizado fue un arreglo de bloques completos al azar con un nivel de significancia de 5% como variable de respuesta se tomó cosecha en café maduro para cada tratamiento

Materiales y métodos

a continuación, se presentan los tratamientos evaluados en campo:

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

No.	Tratamientos	Prefloración	Post-floración	Crecimiento	Maduración
1	Bioflora	Boro/Zinc	Bioflora 5-4-2	Magnesio	Potasium
		Magnesio	Bioflora 0-15-15	Calcio	
		Calcio	SW-3 SEEWEED	SW-3 SEEWEED	
		SW-3 SEEWEED			
2	Dequisa	Boro Optimus 4.5 %	Complexato de zinc 6 %	Complexato de calcio 5 %	Complexato de potasio 25 % + Complexato de zinc 6 %
3	Pentamins	Pentamins multimineral	Pentamins multimineral	Pentamins multimineral	Pentamins multimineral
4	Fesa	Basfoliar Kelp + Fetrilon Combi 2	Calcio Boro + Basfoliar Aktiv	Basfoliar SP (25-10-17 + EM)	Sephu K-50 + Sephu Amin
5	Insumos Modernos	Manvert CaB + Manvert Folikin	Manvert Zinc + Manvert Folikin	Manvert Calcio	Manvert Potasio
6	Agrocentro	fertig calcio boro	Zingular	Amarre	Kustodio
7	Foragro	Baramide + Albamin	Promet zinc + Foliar plus	Foliar plus + Albamin + Oligomix	Diafillon + Baramide
8	FMC	BO - LA	Carnival	Carnival	Hi K
9	Testigo	Sin Aplicación			

Cada tratamiento fue definido por la casa comercial proveedora de los fertilizantes foliares para ser sometido al sistema de evaluación establecido por CEDICAFE.

Resultados y Discusión

Los datos medidos en términos quintales de café maduro por manzana se analizaron estadísticamente a través de un análisis de varianza y covarianza. Para la prueba de separación de medias,

se utilizó la prueba de LSD Fisher con una probabilidad de 0.05.

Cuadro 2. Análisis de varianza. separación de medias a través de la prueba de LSD Fisher

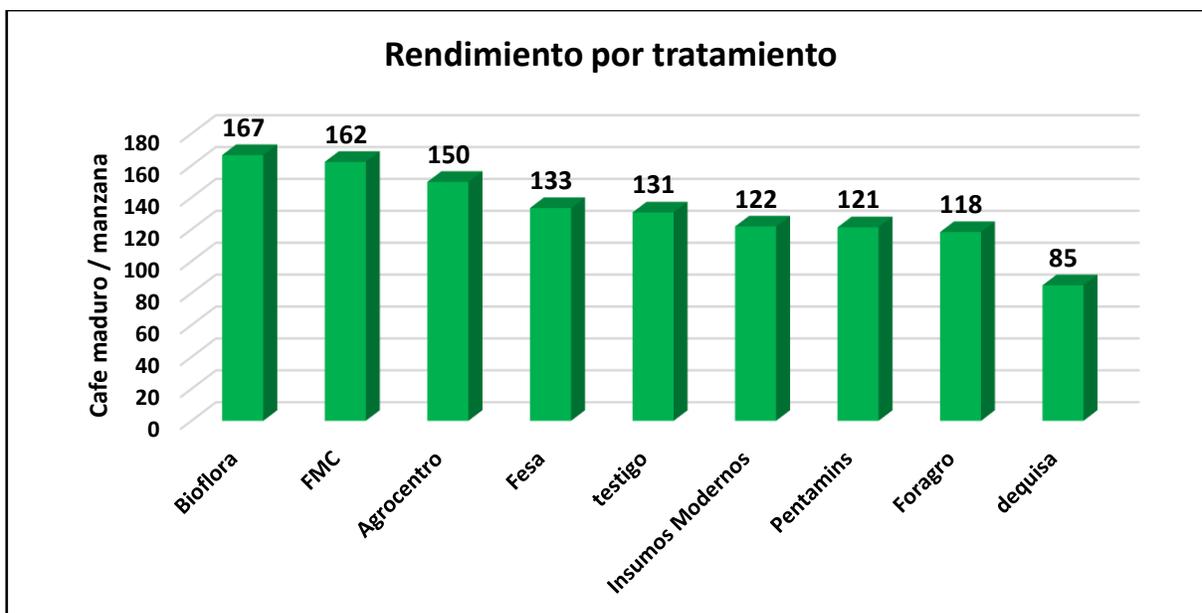
tratamiento	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Bioflora	166.62	4	17.85	A	
FCM	162.36	4	17.85	A	
Agrocentro	149.85	4	17.85	A	
Fesa	133.44	4	17.85	A	B
testigo	130.67	4	17.85	A	B
Insumos Modernos	121.85	4	17.85	A	B
Pentamins	121.34	4	17.85	A	B
Foragro	118.32	4	17.85	A	B
Dequisa	84.97	4	17.85		B

El análisis de varianza reportó una mínima diferencia significativa (DMS) de 52.10 qq/café, estableciéndose de esta manera tres grupos en la prueba de separación de medias.

Se puede observar que existe diferencia estadística significativa entre cada tratamiento, siendo el tratamiento donde se utilizó el programa foliar de Bioflora el que se coloca en la primera posición con 166.62 quintales de café maduro por manzana, seguido en la segunda posición el programa sugerido por FMC con 162.36 quintales de café

maduro por manzana y en el tercer puesto el programa de Agrocentro con 149.85 quintales de café maduro por manzana.

En el segundo grupo estadístico como se puede observar se colocaron los programas foliares que no sobrepasan los 130 quintales de café maduro por manzana. Y en el tercer grupo estadístico se encuentra el programa foliar sugerido por Dequisa el cual reporta una media de producción de 84.97 quintales de café maduro por manzana.



Grafica 1. Rendimiento de café maduro por manzana por cada programa foliar

En la gráfica se observa que el programa sugerido por Bioflora obtuvo 167 quintales de café maduro por manzana y obtiene un incremento en la producción

de 36 qq/mz, el segundo lugar lo tiene el programa sugerido por FCM en relación con el testigo.

Conclusiones y recomendaciones

Se puede concluir que con los datos de café maduro por manzana de la cosecha 2019 – 2020 y bajo las condiciones agroclimáticas de finca Moca Grande los programas de fertilización foliar propuestos por Bioflora, FMC y Agrocentro estadística aumentan producción de café, incrementando la producción en un promedio de 20 quintales de café maduro por manzana, para validar los datos es necesario llevar el trabajo por al menos 3 ciclos de cosecha y posterior a ello realizar aplicaciones de manera comercial para validar los resultados.

Se recomienda darle seguimiento a los 3 programas que aumentaron la producción de café maduro por manzana mediante la implantación de parcelas semi comerciales y expuestas a otras condiciones agroclimáticas específicas de la región II de Anacafé.

Prospección de especies de nematodo lesionador de la raíz *Pratylenchus* spp. en café *Coffea* spp, Santa Barbara, Suchitepéquez

Glauco Contreras Cossich *, Eder Gonzalez Arias, **

*Estudiante Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias ambientales.

** Investigador en Protección Vegetal y Desarrollo Genético, CEDICAFE.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es realizar una prospección e identificación de especies de nematodo *Pratylenchus* o lesionador de las raíces del café, el estudio se desarrolló en la Finca Moca Grande, ubicada en Santa Barbara Suchitepéquez, la metodología se dividió en 2 fases, la fase de campo tuvo como objeto la selección de las áreas de muestreo, se seleccionaron 6 lotes de café (*Coffea* spp) por su estrato altitudinal los cuales fueron debidamente georreferenciados, así mismo, por cada lote, se elaboró una muestra compuesta la cual estaba conformada por 15 submuestras de tejido vegetal (Raíz) específicamente raicillas o pelos absorbentes. La fase de laboratorio se llevó a cabo en el Laboratorio de Patología Vegetal de la Universidad Rafael Landívar, donde se realizó el conteo de nematodos, elaboración de montajes,

identificación de especies y análisis de datos obtenidos. El conteo de nematodos oscilo de una población mínima de 18 a una población máxima de 70 y una media de 42 nematodos por gramo de raíz. Así mismo las especies encontradas fueron:

- a) *Pratylenchus coffeae*,
- b) *Pratylenchus brachyurus*
- c) *Pratylenchus hexincicus*

Se sugiere dar seguimiento a la validación de las especies encontradas mediante caracterización molecular con base en los primers correspondientes para su identificación.

Palabras clave: Nematodo, *Pratylenchus*, Prospección.

Introducción

El cultivo de café (*Coffea* sp.) es uno de los cultivos con mayor presencia en el territorio de Guatemala. Actualmente se cultivan aproximadamente 267,905 Hectáreas (Ha), así mismo su indiscutible importancia socioeconómica como generadora de empleo y divisas, bajo este concepto de importancia socioeconómica radica la importancia fitosanitaria del cultivo, en las últimas décadas, la incidencia de la baja en la productividad del cultivo ha aumentado crecientemente. Los nematodos fitoparásitos son una de las mayores limitantes en la producción de café (*Coffea* sp.). A nivel País, la producción de café pierde un 60% debido a los nematodos (ANACAFÉ, 2006).

El nematodo lesionador (*Pratylenchus* spp.) es el segundo de mayor importancia en este cultivo y se encuentra distribuido ampliamente en Guatemala (Villain et al., 1999). Sus daños son básicamente mecánicos, ingresa completamente en las raíces y se mueve dentro de ellas para alimentarse, en su desplazamiento forma canales huecos en el interior del sistema radical (Piedrhita et al. 2012). Debido al tipo de lesiones que forma se le conoce comúnmente como nematodo lesionador de raíz (Nicol et al. 1999). Con la formación de lesiones, las mismas pueden ser invadidas por patógenos secundarios como bacterias u hongos, acelerando el proceso de degradación de las raíces.

La identificación de *Pratylenchus* se hace difícil debido a que es un género estenomórfico, es decir, las especies son morfológicamente parecidas, presentan pocas características diagnósticas y gran variabilidad intraespecífica (Curtis, Rajaram, Macpherson, H.G, 2002; Hajieghrari Hajieghrari, Torabi-Giglou y Waeyenberge, 2007; López y Salazar, 1990).

Sin embargo, la falta de información detallada en la literatura actual sobre las especies presentes repercute en el bajo índice de investigaciones estratégicas contra *Pratylenchus* spp. Bajo este contexto es preciso identificar las especies de *Pratylenchus*, ya que el conocimiento de la especie o especies presentes en un área determinada permite predecir, desde antes de la siembra, el riesgo potencial que se ocasionaría al cultivo (Al-Banna, Ploeg, Williamson y Kaloshian, 2004), de manera

que se establezcan tácticas más eficientes de manejo, con el objetivo de disminuir las pérdidas de rendimiento causadas por los nematodos. (Bridge y Star, 2002).

Materiales y métodos

Fase de campo

Toma de muestras de raíz y suelo.

La toma de muestras se realizó el 19 de abril de 2019 y según la metodología establecida por Shurtleff y Averre III (2005), la cual se adaptó a las condiciones de la Finca Moca Grande, descrita a continuación:

a.1 Selección de submuestras.

Tomando en cuenta los factores climáticos, fertilidad de suelos y otras condiciones. Se evitó tomar muestras de plantas muertas o muy deterioradas, ya que los niveles poblacionales de estas plantas tienden a ser erróneos, se eligieron 6 lotes distintos de la finca.

Las muestras de suelo se tomaron de la zona de la raíz de las plantas aproximadamente a 40 centímetros del tallo y a una profundidad de 0 a 20 centímetros. Se evitó la toma de muestras de suelo alrededor de plantas muertas o gravemente afectadas, ya que la población de

nematodos, la coloración y las condiciones de estas plantas generalmente han disminuido.

a.2. Momento del muestreo.

Se busco el momento donde la humedad de los suelos estuviera por debajo de la capacidad de campo, para que las muestras estuvieran de la mejor manera, se tomaron en cuenta los meses donde el historial de daños y poblaciones tienden a ser más altos y así tener la mayor cantidad de especímenes para la extracción e identificación de especies.

a.3. Muestreo. Se eligieron 6 lotes para el muestreo, por cada lote se estableció una muestra compuesta, cada muestra compuesta ese elaboro a partir 15 submuestras (cada submuestra es equivalente a extraer raíz de una planta) de raíz. Cada submuestra se extrajo de 10 a 20 centímetros de profundidad, seguido

se procedió a homogenizar en una cubeta; así mismo se agregó 1 libra de suelo con el fin de mantener húmeda la muestra compuesta (suelo y raíz).

a.4. Etiquetado y cuidado de muestras. Después de que se tomaron las muestras compuestas, se protegieron adecuadamente del secado natural, evitando el calor (a más de 27 °) y el frío (a menos de 4 ° C), así mismo se evitó el manejo rudo, y las condiciones anaeróbicas. En el campo, las muestras compuestas de suelo y raíces, las plantas se colocaron directamente en bolsas plásticas fuertes, de 1-2 litros, herméticamente selladas, y después almacenaron en bolsas de cartón, dadas por ANACAFE, debidamente etiquetadas en el exterior con tinta a prueba de agua y se colocan inmediatamente en un lugar fresco.

La información de la etiqueta fue: fecha de recolección, textura de suelo, posicionamiento geográfico, variedad de cultivo, tipo de sombra, nombre del sector o lote, número de muestra.

Las muestras después de recolectadas y etiquetadas se examinaron unas pocas horas o máximo 1 día después de tomarlas. Las muestras que no fue posible examinar en el rango de tiempo establecido se procedieron a

almacenar en una refrigeradora a 16-18 ° C.

Fase de Laboratorio

a. Extracción de nematodos en suelo y raíz. El procedimiento y las técnicas para la extracción de nematodos de muestras de raíz (se realizó por cada muestra compuesta, dando un total de 6 extracciones) fue el siguiente:

a.1. Peso y lavado de raíces. Se pesaron 25 g de material vegetal lavado y cortado en trozos de 0.5 a 1.5 cm de largo, en el frasco de una batidora eléctrica, se agregó 200 mililitros de agua, y se colocó la licuadora a velocidad media durante 1 minuto, seguido se colocó a velocidad máxima por 20 segundos para triturar el tejido sin dañar indebidamente los nematodos.

a.2. Tamizado. Con la utilización de dos tamices; uno de 20 mesh y uno de 500 mesh colocándolos de forma apilada uno encima de otro, abajo el tamiz de 500 mesh y arriba el de 20 mesh. Se agregó el contenido de la licuadora a los tamices, agitando los tamices moderadamente para permitir el paso de agua y se evitó

agregar el suelo que quedó al fondo de la licuadora. Se recolecto del último tamiz los nematodos con ayuda de una pizeta sin punta y se procedió a verter en seis tubos de centrífuga, seguido se agregó a los tubos dos gramos de caolín, agitando con precaución y se procedio a centrifugar por 5 minutos.

Los nematodos quedaron atrapados en el suelo al fondo del tubo, por el efecto del caolín, se procedió a descartar el sobrenadante. Se procedió a elaborar una solución azucarada (glucosa), cuya relación agua:azúcar es 1:0.673 (Se utilizo un litro de agua y se disolvieron 673 gramos de azúcar blanca). Seguido se llenaron los tubos con la solución azucarada para suspender los nematodos vermiformes, se agitó bien cada tubo y se introdujo nuevamente a la centrífuga por un minuto.

Se recupero el sobrenadante en un tamiz de 500 mesh y se lavó con abundante agua para eliminar la solución azucarada, por último, se recuperaron los nematodos del tamiz en un Beaker, agregando agua destilada hasta llegar a 20 mililitros de capacidad. Por último, se almaceno en la refrigeradora las muestras de interés.

b. Conteo de nematodos.

Para el conteo de los individuos del género *Pratylenchus* spp, presentes en las 6 muestras que se tomarán con base en la división de variedades y área de la finca Mocca Grande, Suchitepéquez, el proceso seguido fue el descrito por Coyne et al. (2007).

Luego de la extracción de los nematodos, la suspensión extraída se agito y extrajo una alícuota de un mililitro de esta, para esto se utilizó una pipeta, al pipetear la alícuota se colocó con cuidado en la placa de recuento evitando salpicaduras.

Se inicio el conteo de nematodos en la cámara de recuento siguiendo sistemáticamente el mismo recorrido con la ayuda de la cuadrícula marcada en el fondo de la placa. Se recomienda utilizar un contador para tener un mejor control del número de individuos identificados.

Después del recuento, el número de nematodos contados en la alícuota se multiplico por el volumen total de la suspensión, mencionado en el punto a.4 (se multiplico por 20) para calcular el número total de nematodos presentes en el volumen del suelo o de raíz del cual se realizó la extracción, seguido se divide el dato obtenido con el fin de estandarizar el resultado a un gramo de raíz (se dividió dentro de 25, dado que en el punto a.1 se menciona

con cuantos gramos de raíz se trabaja.).

c. Elaboración y conservación de montajes. Para los montajes permanentes, la metodología que se utilizó es la descrita por Shurtleff y Averre III (2005), el primer paso fue la elaboración de la solución TAF, la cual es preparada con 2 mililitros de Trietanolamina, 7 mililitros de Formalina 40% y 91 mililitros de agua destilada, en donde se debe calentar el fijador hasta el punto de ebullición en un baño maría.

Seguido se procedió a extraer del beaker; solución de sobrenadante con una pizeta de 5 mililitros. Se vertió sobre un vidrio de reloj y se colocó el mismo en un estereoscopio, y con ayuda de una lima tipo K 25mm se procedió a pescar los nematodos identificados en el estereoscopio, los cuales se colocaron sobre un portaobjetos, el cual tenía una gota de solución TAF, por último, se colocó el cubreobjetos. Este procedimiento se realizó 15 veces por cada beaker, dando un total de 90 montajes, donde cada montaje tuvo un promedio de 5 a

10 nematodos. Con el fin de hacer representativa la muestra se analizaron 90 individuos.

d. Identificación de especies. Para la identificación de especímenes de nematodo del género *Pratylenchus* se utilizaron las claves dicotómicas sugeridas por Castillo y Vovlas (2007), y Frederick y Tarjan (1989) (Ver anexo 4 y 5), con el cual se compararon las características principales que ayudaron a la identificación. Las variables que se midieron y las características más importantes observadas, fueron: Número de anillos labiales, largo y ancho de cuerpo, largo de estilete, longitud del esófago, saco uterino post-vulvar, largo de la cola, ano y relación de la vulva con respecto al largo del cuerpo.

Seguido, con la información de las características recolectadas, se procedió a evaluar los radios descritos por De Man, uno de los fundadores de la nematología, el cual propuso 5 proporciones para evaluar el cuerpo de un nematodo:

a = longitud del cuerpo / ancho del cuerpo

b = longitud del cuerpo / longitud del esófago

c = longitud del cuerpo / longitud de la cola

c'= longitud de la cola / ancho del cuerpo en la región anal

(Shurtleff y Averre III, 2005).

V = posición de la vulva en % con relación a la longitud del cuerpo.

Resultados y Discusión

Los muestreos se realizaron en 6 lotes a diferente estratos altitudinales los cuales se dividieron en alto 1,300 a 1,200 msnm, medio 1,201 a 1,000 y

bajo en 900 msnm, la variedad establecida es Caturra con 5 años de recepa con sombra de ingas sp. como parte del agroecosistema.

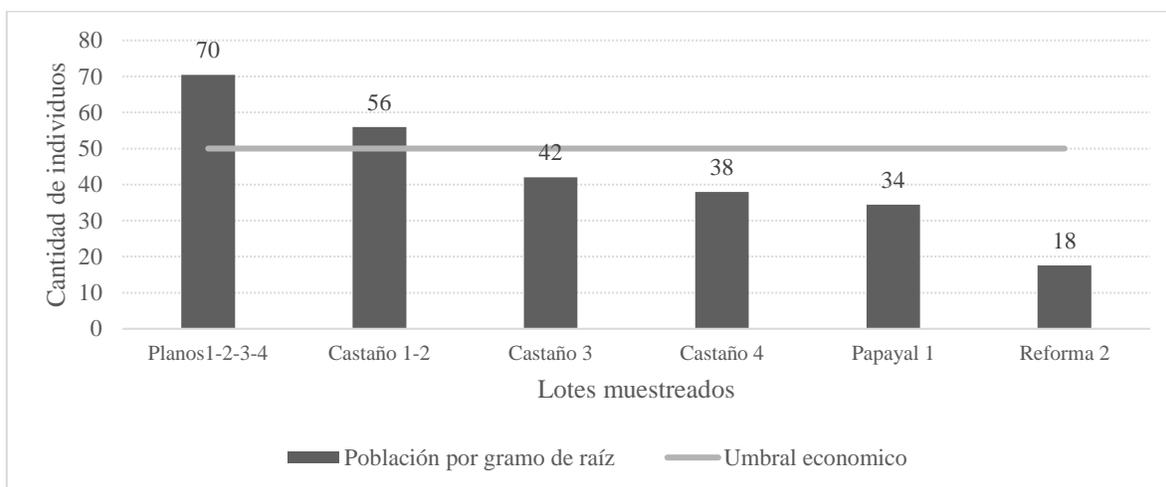
Id de muestras	Varietades sembradas	Edad de plantación	Tipo de sombra	Altitud (msnm)
Planes 1-2-3-4	Caturra	5 años	Chalum	1295
Castaño 1-2	Caturra	5 años	Chalum	1195
Castaño 3	Caturra	5 años	Chalum	1085
Castaño 4	Caturra	5 años	Chalum	1069
Papayal 1	Caturra	5 años	Chalum	961
Reforma 2	Caturra	5 años	Chalum	877

En promedio la densidad poblacional de *Pratylenchus* fluctuó entre 18 a 70 individuos / gramo de raíz. Otros autores han encontrado densidades

poblacionales similares a esta, Avelino, Bouvret, Salazar y Cilas, (2009) determinaron que poblaciones de *Pratylenchus* superiores a 50

individuos / gramo de raíz se alcanza el umbral económico.

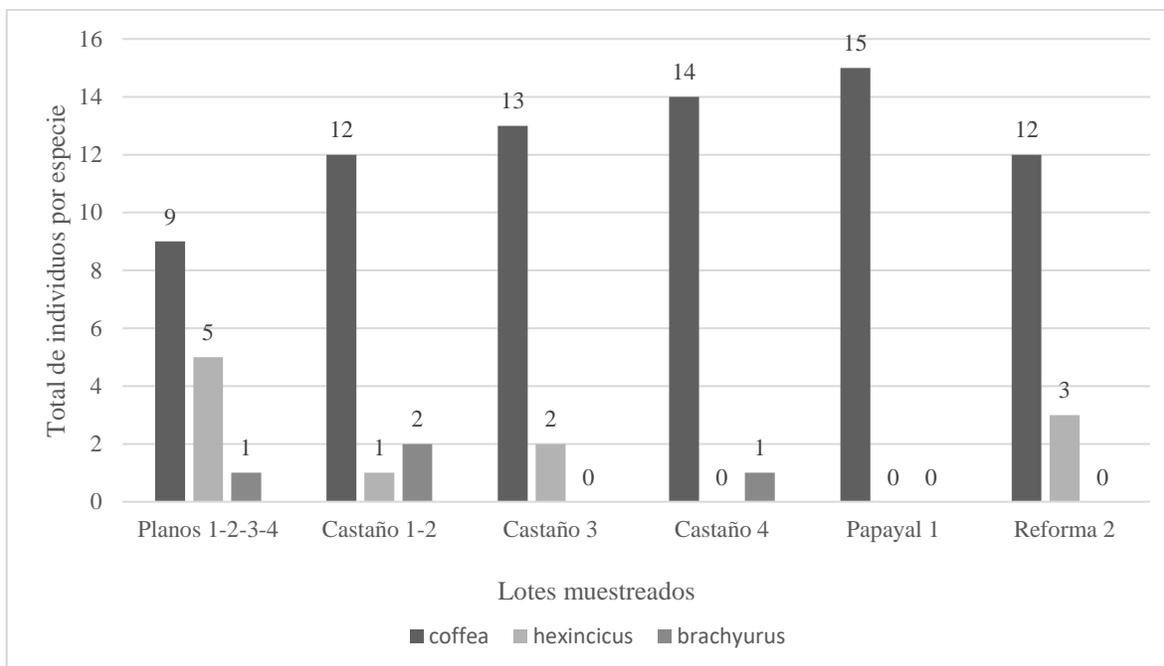
Talavera (2003) indica que el umbral económico depende de las condiciones agrícolas y ambientales locales, los resultados muestran que el nivel de umbral económico varía por lote,



En el siguiente cuadro se puede observar la presencia de especies de *Pratylenchus* por lote de muestreo y la cantidad presente de cada especie, es

importante observar que la especie predominante para todas las altitudes es *P. coffeae*.

Especies Identificadas	Planos 1-2-3-4	Castaño 1-2	Castaño 3	Castaño 4	Papaya 1	Reforma 2
<i>P. brachyurus</i>	X	X		X		
<i>P. coffeae</i>	X	X	X	X	X	X
<i>P. hexincicus</i>	X	X	X	X		X



Los resultados muestran una mayor densidad poblacional se concentra en el estrato alto (1295 msnm), pudiéndose atribuir que la altitud sea un factor determinante en la densidad poblacional (Avelino *et al.* 2009).

Según Chaves, Howard, & Charles, (2013), indican que, la presencia de escasas lluvias en época seca, el ciclo fenológico de las plantas se adelantó y con ello el crecimiento de raíces y por los tanto la dinámica poblacional de nematodos.

Según la metodología descrita, se analizaron 90 individuos hembras, siendo la población representativa se realizaron las mediciones de la cantidad de anillos en la región labial, largo del estilete, presencia o ausencia de machos, tipo de espermateca, posición de la vulva, largo del saco uterino post-vulvar, tipo de cola, y hacer la comparación con las medidas descritas en las claves dicotómicas sugeridas en “*Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management” de Castillo P. & Vovlas N. (2007) y “A compendium of genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Nemata: Pratylenchidae) de Frederick y Tarjan (1989)”, se identificaron las siguientes especies: *Pratylenchus. brachyurus*, *P. coffeae* y *P. hexincicus*.

Especies encontradas	<i>P. brachyurus</i>	<i>P. coffeae</i>	<i>P. hexincicus</i>
Largo de cuerpo (μ)	528.26 ± 46.90 (480-660) ¹	481.71 ± 50.129 (460-630)	441.23 ± 40.23 (360-530)
Largo estilete (μ)	18.59 ± 0.43 (18-20) ¹	14.98 ± 1.57 (15-17)	14.72 ± 1.22 (14-16)
a	15.92 ± 2.68 (17-25) ¹	18.12 ± 3.34 (21-30)	16.67 ± 1.57 (19-30)
b	8.69 ± 0.82 (5-10) ¹	8.07 ± 2.8 (5-7)	6.35 ± 1.05 (5-8)
c	22.88 ± 8.65 (16-23) ¹	19.70 ± 4.00 (17-27)	19.10 ± 3.40 (17-23)
V (%)	79.64 ± 1.27 (83-88) ¹	101.48 ± 12.77 (76-82)	76.51 ± 4.08 (75-82)

En el cuadro anterior se observa que las 3 especies poseen un amplio rango de medidas en el largo del cuerpo, así mismo el ancho de cuerpo posee una amplio rango de variación (15-35), lo que repercute en el radio "a" y el radio V (relación cuerpo/vulva),

demonstrando una gran variabilidad morfológica, lo cual podría conllevar a un traslape de especies, por lo tanto, el criterio de identificación de las especies se basó en las características representativas de cada especie.

Descripción de especies hembra de *Pratylenchus* identificadas en finca Moca Grande:

***P. coffeae*.** Según Castillo P. & Vovlas N. (2007), esta especie presenta la región labial con dos anillos y ligeramente desplazada del cuerpo, un estilete menor a 16 μm , espermateca desarrollada en forma de óvalo, la posición vulvar con una relación mayor al 75% del cuerpo, saco uterino post vulvar menor a 16

***P. brachyurus*.** Según Castillo P. & Vovlas N. (2007), esta especie presenta la región labial con dos anillos, un estilete entre 18–20 μm , espermateca reducida, región labial desplazada del cuerpo. Según Whitehead (1969), *P. brachiurus* es anfitrión en café (*Coffea spp*), distribuido principalmente en regiones cafeteras de países tropicales. Actualmente si existen reportes de que esta especie esté presente en el Guatemala (Jenkins y Bird, 1962).

μm y de 1.0-1.5 de diámetro, traslape faringeal menor a 40 μm y con la cola en forma truncada o hemisférica. Actualmente *P. coffeae*, destaca por su amplia distribución, así mismo está reportado en Guatemala, siendo uno de los principales patógenos en zonas cafetaleras tropicales (Campos et al. 1990).

***P. hexincicus*.** Según Castillo P. & Vovlas N. (2007), esta especie presenta una región labial con dos anillos, un estilete menor a 16 μm , espermateca reducida y con los campos laterales con seis líneas en la mayor parte del cuerpo. Actualmente no hay reportes de *P. hexincicus* en Guatemala, sin embargo, los reportes actuales, indican que está presente en zonas tropicales, así mismo solo se cuentan con registros moleculares de la presencia de este patógeno en cultivos de café (*Coffea spp*) (Taylor & Jenkins, 1957).

Conclusiones y recomendaciones

Según el presente estudio exploratorio, bajo las condiciones de finca Moca Grade el nematodo *Pratylenchus* spp, asociado al cultivo de café (*Coffea* spp) presentó una población máxima de 70 nematodos por gramo de raíz y una población mínima de 18 nematodos por gramo de raíz y un promedio de 42 nematodos por gramo de raíz, esto no supera el umbral económico teórico propuesto por Avelino, Bouvret, Salazar y Cilas, (2009) de 50 nematodos por gramos de raíz. Es importante mencionar que el sistema radicular esta injertado la variedad resistente a nematodos Nemaya y que existe un manejo agronómico intensificado.

Se recomienda dar seguimiento a la información recolectada sobre las especies encontradas con el fin de confirmar la identificación de las especies mediante caracterización molecular con

La distribución espacial que se determinó en el lote donde se presenta mayor cantidad de nematodos por gramo de raíz es los Planes 1-2-3-4”, se puede confirmar que según lo citado por la bibliografía que la dinámica poblacional se ve directamente afectada por la altitud.

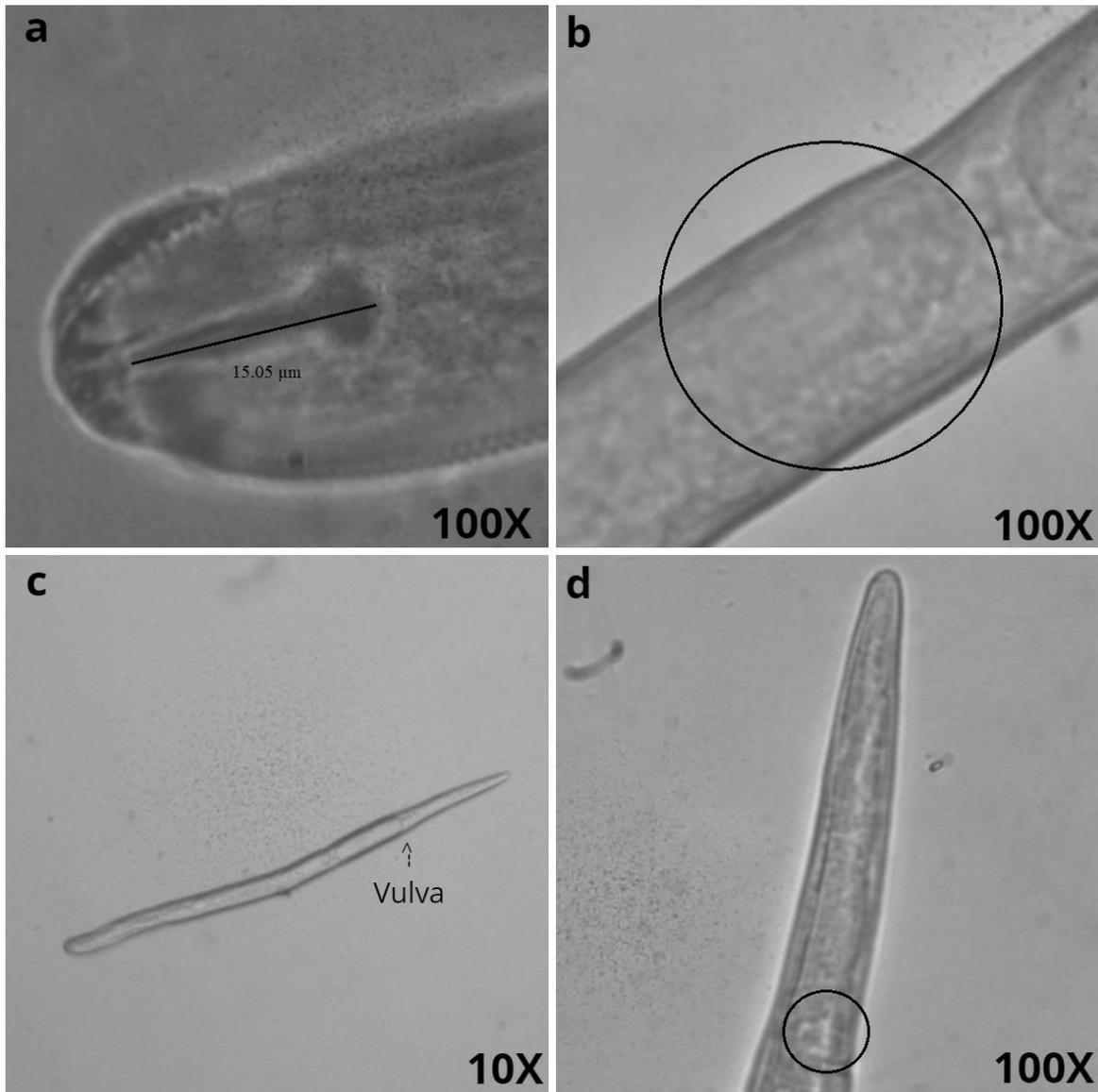
Después del análisis morfológico de 90 individuos de *Pratylenchus* spp. se determinó que las especies presentes en la finca Moca Grande son: *P. coffeae*, *P. brachyurus* y *P. hexincicus*, la cual no fue posible encontrar reportes de presencia para Guatemala.

base en los primers correspondientes. Es necesario realizar estudios de suelos con el fin de relacionar factores edafológicos con cantidad de especies de *Pratylenchus* identificadas.

Anexos

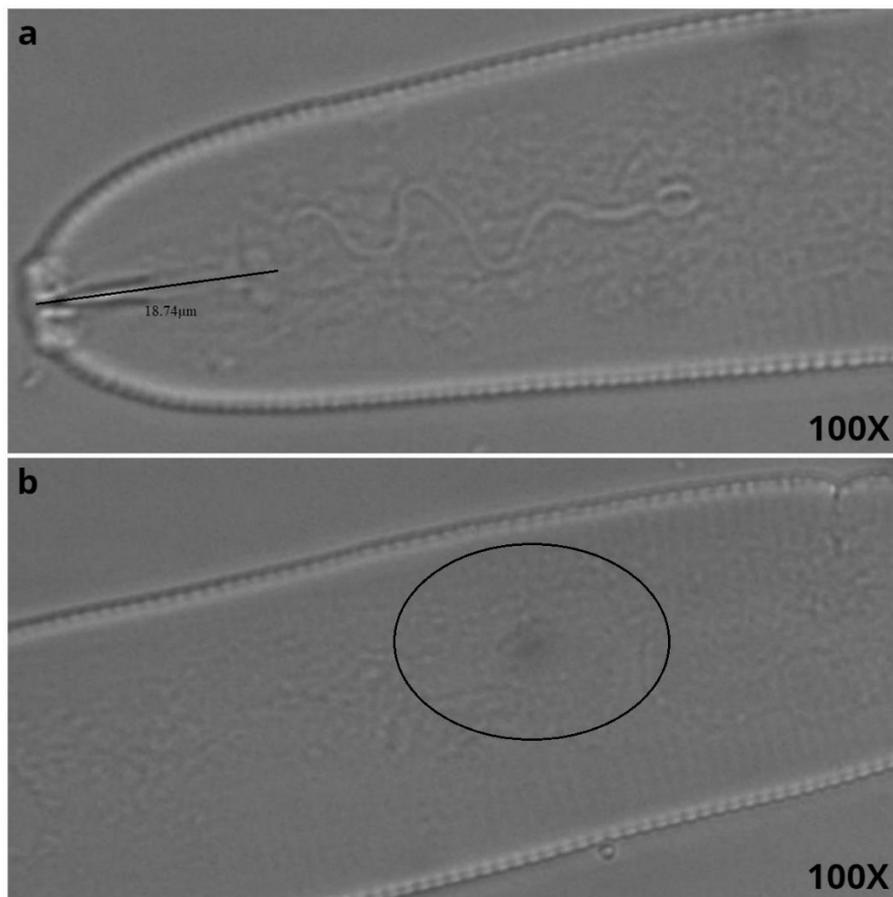
Fotografías microscopia de la descripción morfológica de cada especie:

Pratylenchus coffeae



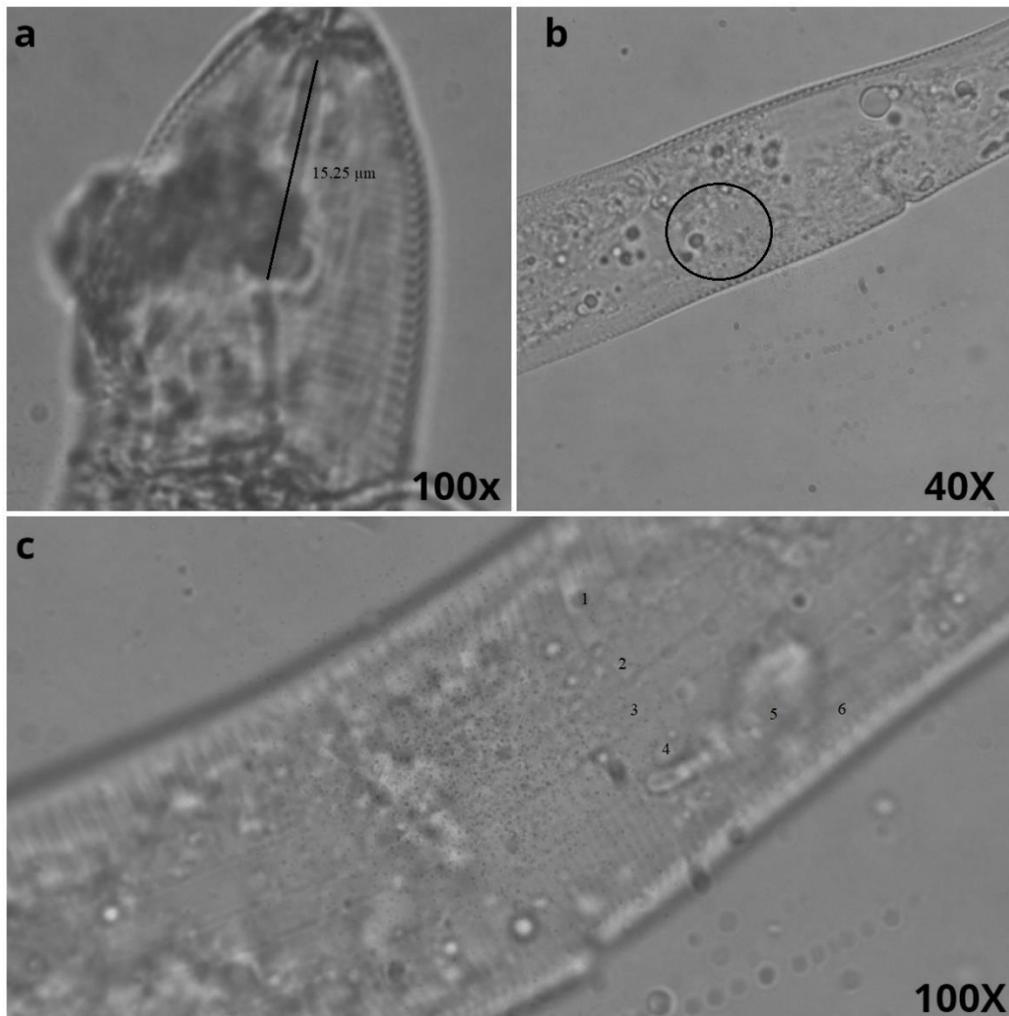
P. coffeae. (a). Estilete de 15.08 μm . (b). Espermateca desarrollada en forma de óvalo. (c). Posición vulvar a 79% (d). Cola hemisférica, saco uterino post-vulvar de 15.05 μm

Pratylenchus brachyurus



P. brachyurus (a). Estilete de 18.74 μm . (b). Espermateca reducida.

Pratylenchus hexincicus



P. hexincicus. (a). Estilete de 15.25 µm. (b). Espermateca reducida. (c). Campos laterales con

6 líneas.

Bibliografía

- Aguilar, F. (2016). Evaluación del prendimiento en el injerto de púa en almácigo de *Coffea arabica* L. (café) híbrido h1, finca "Mocá grande" santa bárbara, Suchitepéquez. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Agrios, G. (2005). Plant pathology. 5 ed. USA, Academic Press. 952 p.
- Al-Banna, L.; Ploeg, A.; Williamson, V.; Kaloshian, I. 2004. Discrimination of six *Pratylenchus* Species Using PCR and Species-Specific Primers. Journal of Nematology 36: 142-146.
- Asociación Nacional del Café (ANACAFE 2006). Guía técnica de caficultura. Guatemala. 213 p.
- Asociación Nacional del Café (ANACAFE 2011). Fluctuación de poblaciones de Nematodos en el cultivo de café. (en red). Consultado el 8 de marzo. 2019. Disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Fluctuacion_de_nematodos_cultivo
- Asociación Nacional del Café (ANACAFE 2013). Nemátodos y síntomas en café (en red) consultado el 20 de febrero de 2019 Disponible en <http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=16TEC:Sintomas-nematodos>.
- Asociación Nacional del Café (ANACAFE 2018) Exportación- Estadísticas (en red) consultado el 20 de febrero de 2019 Disponible en <http://www.anacafe.org/exportacion/estadisticas-divisas/>
- Avelino, J; Bouvret, M; Salazar, L; Cilas, C. 2009. Relationships between agro-ecological factors and population densities of *Meloidogyne exigua* and *Pratylenchus coffeae* sensu lato in coffee roots, in Costa Rica. Applied Soil Ecology 43:95-105
- Balaña, RP. (2003). Determinación del efecto económico de los nematodos fitoparásitos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en la finca Unión Tacaná, Nuevo Progreso San Marcos, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 48 p.
- Bongers, T. (2015). *Morfología de los Nematodos*. Holanda. Bridge, J.; Starr, J.L. 2007. Plant Nematodes of Agricultural Importance. Londres, Manson Publishing. 152 p.
- Campos, VP, Sivaplan, P. y Gnanapragasam, NC (1990). Parásitos nematodos de Café, cacao y té. 387-430 pp. En: Nematodos parásitos de plantas en subtropicales y Agricultura Tropical. (Eds.) M. Luc, RA Sikora y J. Bridge CABInternacional. Wallingford, Reino Unido.

- Carranza, G. (2014). VALUACIÓN in vitro DE LA PATOGENICIDAD DEL HONGO *Paecilomyces lilacinus* SOBRE EL NEMÁTODO *Pratylenchus* sp. (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Castillo P. & Vovlas N. (2007). *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management. Brill Academic Publishers, Leiden, Netherlands, 555 pp. ISBN 978 90 04 15564 0
- Chaves, M., Howard, A., & Charles, G. (2013). *DENSIDAD Y DIVERSIDAD DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS DEL CULTIVO DE CAFÉ Y SU RELACIÓN CON VARIABLES AGROECOLÓGICAS*. Costa Rica.
- Collins, S. (2016). *Pratylenchus penetrans*: a horticulturally significant root lesion nematode. Disponible en URL: <https://www.agric.wa.gov.au/carrots/pratylenchus-penetrans-horticulturallysignificant-root-lesion-nematode> [Consulta 23 de abril del 2017]
- Coyne, D.; Nicol, J. y Claudius-Cole, B. (2007). *Nematología práctica: Una guía de campo y laboratorio*. Instituto Internacional de Agricultura y el Centro Internacional de Mejora del Maíz y trigo. Cotonou, Benin. 82 p.
- Coyne, D.L. Adewuyi O. and Mbiru E. (2014). Protocol for in vitro culturing of lesion nematodes:
- Radophulus similis* and *Pratylenchus* spp. On carrot discs. The International Institute of Tropical Agriculture (IITA). Ibadan. Nigeria. 15 p.
- Cruz, H. (2004) *COMERCIO DE LOS CAFÉS GOURMET Y SU DESARROLLO EN GUATEMALA*. (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Curtis, B.C.; Rajaram, S.; Macpherson, H.G. 2002. *Bread Wheat: Improvement and Production*. FAO Plant Production and Protection Series. Nº 30. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Díaz, G. (2004). *Pratylenchus* y Ectoparásitos. (en red). Ingeniero Agrónomo. Chile. Facultad de Ciencia Agronómicas Universidad de Chile. Consultado el 10 de febrero de 2019. Disponible en <http://www2.agronomia.uchile.cl/centros/nematologia/lab%5B1%5D.11-06-04%20pratylenchus%20y%20actoparasitos.pdf>
- France, A. (2000). Problemas hematológicos de la vid. (J. Sotomayor & C. Ruíz, Eds.), *Establecimiento y manejo de vides en el secano interior centro sur de Chile*. Chillan. Disponible en URL: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR26035.pdf> [Consulta 9 de octubre del 2017]

- Frederick, J.J.; Tarjan, A. 1989. A compendium of the genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Nemata: Pratylenchidae). *Revue de Nématologie* 12(3): 243-256.
- Guharay, F; Monterroso y Staver C. (2000). Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Café. Manual Técnico n° 44, CATIE, Managua, Nicaragua y Turrialba, Costa Rica, 267 p.
- Guzmán, V. (2016) "IDENTIFICACIÓN DE CADENAS ECOPRODUCTIVAS Y SU POTENCIAL ACCESO A MERCADOS, EN LA ZONA DEL PROYECTO PPRCC". Consultado el 28 de febrero 2019. Disponible en <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/9809.pdf>
- Hajjehgari, B.; Torabi-Giglou, M.; Waeyenberge, L. (2007). Comparative D2/D3 LSU-rDNA Sequence Study of Some Iranian *Pratylenchus loosi* Populations. *African Journal of Biotechnology* 6(21).
- Herrera, I; Monzón, A y Mendoza, R. (2002). Hoja Técnica del Nemátodo. Folleto sin Publicar. UNA. Managua, Nicaragua
- Holdridge, L. R. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. Humberto Jiménez. Saa. San José, C. R.: IICA
- Hollaway G.; Nobbs J.; Exell G.; Vanstone V.; M, R. 2008. Root Lesion Nematodes South Australian. Research Development Institute. Consultado el: 28 de febrero del 2019. Disponible en: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/Pages/LesionNematode.aspx>.
- Jenkins WR, Bird GW, 1962. Nematodos asociados con ñame silvestre, *Dioscorea* sp., Con especial referencia a la patogenicidad de *Meloidogyne* incognita. *Plant Disease Reporter*, 46: 858-860
- Jones. M.; Fosu-Nyrko, J. (2014) Molecular Biology of Root Lesion Nematodes (*Pratylenchus* spp.) and their Interaction with Host Plants. *Annals of Applied Biology* 146(2): 163-181.
- López, R.; Salazar, L.; Azofeifa, J. 1987. Nematodos asociados al arroz (*Oriza sativa* L.) en Costa Rica. V. Frecuencia y densidades poblacionales en las principales zonas productoras. *Agronomía Costarricense* 11(2): 215-220.
- López, R.; Salazar, L. (1990). Morfología de algunos *Pratylenchus* spp. (Nemata: Pratylenchidae) encontrados en Costa Rica, vista con el microscopio electrónico de rastreo. *Agronomía Costarricense* 14(2): 189-196.

- Luc, M.; Sikora, R.A.; Bridge, J. 2005. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, CABI.
- Manzanilla-López, R.; Palomares-Rius, J.E.; Wesemael, W.M. (2013). Top 10 Plant-Parasitic Nematodes in Molecular Plant Pathology. *Molecular Plant Pathology* 14(9): 946-961.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (MAGA, 2012) Información Roya del Café. Consultado el 27 de febrero 2019. Disponible en https://www.maga.gob.gt/wp-content/uploads/img/roya/acceso_informacion_roya_del_cafe.pdf
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (MAGA, 2019). *Nematodo Pratylenchus*. Guatemala, p.1.
- Nicol, J.M.; Davies, K.A.; Hancock, T.W.; Fisher, J.M. 1999. Yield Loss Caused by *Pratylenchus thornei* on Wheat in South Australia. *Journal of Nematology* 31(4): 367.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). (2012). Morfología de *Pratylenchus* spp. Consultado el 10 de febrero 2019. Disponible en <http://www.oirsa.org/portal/sanidad-vegetal/sanidad-vegetal.html>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). (2003). Enfermedades y artrópodos asociados al cultivo de loroco en el salvador. Consultado el 15 de febrero 2019. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1741>
- Orrell T. & Nicolson D. (ed). (2019). ITIS Regional: The Integrated Taxonomic Information System (version Jun 2017). In: *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist* (Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieuwerkerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds.). Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-884X.
- Piedrahita, Ó.A.G.; Zapata, J.C.; Estrada, B.V. 2012. Principales Nematodos Fitoparásitos y Síntomas Ocasionados en Cultivos de Importancia Económica. *Agronomía* 20(1): 38.
- Sasser, J. N., y Freckman, D. W. (1987). World perspective on nematology: The role of society.
- En Veech, J. A., y Dicson, D. W. (eds.), *Vistas on Nematology: A commemoration of the Twentyfifth Anniversary of the Society of Nematologist* (pp. 7-14). Society of Nematologist, Inc Hyattsville, MD.

- Shurtleff, M. y Averre III, C. (2005). Diagnosing Plant Diseases Caused by Nematodes. Second edition. The American Phytopathological Society. Minnesota, U.S.A. 187 p.
- Simmons, C.S., Tárano T., J.M., y Pinto Z., J.H. (1959). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, GT.: Editorial. José de Pineda Ibarra
- Talavera. R. 2003. Manual de Nematología Agrícola. Introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal. Instituto de formación agraria y pesquera. Brasil. 23 p.
- Talavera, M., Salmerón, T., Chiroso, M., Fernández, M., y Verdejo, S. (2014). Nematodos Fitoparásitos en cultivos Hortícolas. (Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y formación Agraria y Pesquera, Ed.). Granada.
- Taylor, D. P. & Jenkins, W. R. 1957. Variation within the nematode genus *Pratylenchus*, with the descriptions of *P. hexincisus*, n. sp. and *P. subpenetrans*, n. sp. *Nematologica*, 2(2): 159-174.
- Thorne, G. (1961). Principles of nematology. McGraw-Hill Book Company, Inc. U.S.A. 553 p
- Veiga de Cabo, Jorge, Fuente Díez, Elena de la, & Zimmermann Verdejo, Marta. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 54(210), 81-88. Recuperado en 14 de febrero de 2019, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465546X2008000100011&lng=es&tlng=es.
- Villain, L; Anzueto, F; Hernández, A et al. 1999. Los nematodos parásitos del café. In Bertrand B, Rapidel B (eds.). Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, Costa Rica, IICA-PROMECAFE. p. 118–33.
- WHITEHEAD AG, 1969. Nematodos que atacan el café, el té y el cacao, y su control. *Nematodos de cultivos tropicales*, 40: 238-250

Evaluación de 3 programas de control químico de la roya anaranjada del caféto *Hemileia vastatrix* Berk et Br., en condiciones climáticas de la Region I de ANACAFE

INFORME FINAL

Roberto Carlos rodas Rodríguez*

RESUMEN

La enfermedad Roya del café (*Hemileia vastatrix*) en Guatemala desde el año 2012 se ha convertido en una de las principales enfermedades con impacto económico en el cultivo del café. La alta capacidad de daño que tiene la Roya del café (*Hemileia vastatrix*) la convierte en la enfermedad más agresiva y temida de la caficultura mundial. Debido al origen de las variedades tradicionales de la especie Arábica (C. arábica), como Bourbón, Caturra, Catuaí, Pache, Típica, entre otras que se conocen y que todas ellas son altamente susceptibles a la enfermedad. Desde su llegada y el incremento de la virulencia de roya, permitió que se iniciaran acciones de control de la enfermedad a través de uso de fungicidas cúpricos (contacto) y sistémicos. Es así que en el período del julio a diciembre de 2019 se realizó ésta evaluación que consistió en determinar la eficiencia de control biológica de tres programas de fungicidas contra la roya del café.

La evaluación se realizó en el lote Chalúm Uno de Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos, en una plantación de la variedad Catuaí de 10 años, los tratamientos evaluados en su orden con nombre comercial fueron: Programa 1 Cyproconazole+Azoxystrobin, Cyproconazole+Triadimefon, Cyproconazole+Azoxistrobin.; Programa 2 Epoxiconazole+carbendazim, Cyproconazole y Azoxystrobin+cyproconazole.; Programa 3 Epoxiconazol, Triadimefon+ Ciproconazol y Tebuconazol+ Imidazol+ procloraz y tratamiento 4. Testigo Absoluto cero fungicidas.

Se realizó una separación de medias utilizando la prueba de Fisher al 5% de significancia y estadísticamente se muestra que existe diferencia significativa entre dos grupos de tratamientos, la agrupación "A" donde se aplicaron los fungicidas que presentan diferencia con el tratamiento cuatro que corresponde al tratamiento sin aplicación o testigo.

Palabras clave: Programas, incidencia, control, roya del café.

Investigador Región I.
Cedicafé-Anacafé

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala la enfermedad de la roya del café es causada por el hongo (*Hemileia vastatrix*), y el potencial de daño que provoca la convierte en una enfermedad de suma importancia. Hay distintos factores por lo que los cafetos pueden sufrir un ataque severo de esta enfermedad, dentro de los determinantes son las características climáticas y el manejo. Otro de los factores a considerar para el control de la roya, es la susceptibilidad de las variedades cultivadas en Guatemala, pues en la actualidad el parque cafetalero está conformado en su mayoría con variedades que no son resistentes al ataque de dicha enfermedad.

Este hongo se ha extendido en toda el área de producción de café a nivel mundial y ha causado principalmente la caída de las producciones sin poder excluir el parque cafetalero de Guatemala y ha sido responsable en la reducción de las exportaciones y de los ingresos de divisas para nuestro país. Por tanto, es de suma importancia contar con información de la efectividad en el control de la enfermedad de todo producto existente y generado para ese fin y a la vez se pueda integrar a las opciones ya existentes.

Las incidencias de la roya pueden reducirse, con aspersiones de fungicidas sistémicos o de contacto. Y los fungicidas sistémicos pueden penetrar en las hojas y su función es moverse dentro de la planta, es decir que se desplazan de donde se realizó la aplicación al resto de las hojas y de la planta.

En éste informe se dan a conocer los resultados de la evaluación realizada en el período de julio a diciembre del año 2019, habiéndose evaluado cuatro programas de fungicidas sistémicos siguiendo las recomendaciones de aplicación de las casas comerciales.

El objetivo fue determinar la eficiencia de control de cada programa sobre la roya del cafeto. Debido a la variabilidad climática de Guatemala, los resultados que se presentan en éste informe son influenciados por el clima de la unidad productiva donde se realizó el estudio.

II. LOCALIZACIÓN:

La evaluación se realizó en finca “Nueva Granada”, en el municipio de El Tumbador, San Marcos, en las coordenadas N 14° 51’ 02.37” W 91° 54’ 28.84”; 1,000 metros sobre el nivel del mar, con registros promedio anual de 3,500 mm de lluvia y temperatura de 17°C, respectivamente.

III. METODOLOGIA DEL ESTUDIO

La evaluación se llevó a cabo en la variedad Catuaí de 10 años con una densidad de 2,800 plantas /Mz.

3.1 Diseño experimental.

Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar (BA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 1: Descripción de los tratamientos.

T	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS/Mz (cc)	ORDEN DE APLICACIÓN	FRCUENCIA APLICACIÓN
1	Mancuerna Plus	Cyproconazole+Azoxytrobín	350	1 ^a	Cuando los tratamientos alcancen el nivel crítico establecido en un rango entre 10-15% de infección por roya.
	Ciclón	Cyproconazole+Triadimefon	350	2 ^a	
	Mancuerna Plus	Cyproconazole+Azoxytrobín	350	3 ^a	
2	Kreus	Epoxiconazole+carbendazim	350	1 ^a	
	Kalibre 10	Cyproconazole	350	2 ^a	
	Halcón	Azoxytrobín+cyproconazole	350	3 ^a	
3	Opus	Epoxiconazol	405	1 ^a	
	Ciclón 31 EC	Triadimefon, Ciproconazol	300	2 ^a	
	Supreme 40 EW	Tebuconazol, Imidazol, procloraz	500	3 ^a	
4		Testigo Absoluto (si aplicación)			

METODOLOGIA DE CAMPO

- Primero se realizó la calibración del equipo de aspersión antes de realizar la primera aplicación.
- Se realizó la primera aplicación el 5 de julio del 2019. Luego se realizó la segunda aplicación el 15 de agosto con una incidencia era del 29% y la tercera aplicación se hizo el 23 de noviembre con una incidencia del 44%.
- Se utilizaron Aspersoras manuales de espalda de 16 litros de capacidad.
- Se realizaron siete lecturas de muestreo de roya por tratamiento con frecuencia de 15 días.
- La ejecución de la evaluación en campo tuvo un período de duración de seis meses (de julio 2019 a diciembre 2019).

TRABAJO DE GABINETE:

- Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar (BA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones.
- De los datos de incidencia de roya en porcentaje obtenidos a través de los muestreos realizados en campo se realizó una transformación por medio de las fórmulas: $n+0.5$ y arc.Seno
- En el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza, así como la separación de medias a través del test de LSD de Fisher con una probabilidad de 0.05 .
- Se realizó un análisis económico de los tratamientos mejor ponderados en la evaluación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestra el Análisis de varianza y la prueba de medias de Fisher al 5% de significancia, se obtuvo un coeficiente de variación del 14.06%.

Cuadro 2: Análisis de Varianza

% Roya final

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Roya final	16	0.93	0.88	14.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2037.63	6	339.61	18.69	0.0001
TRAT	1840.03	3	613.34	33.76	<0.0001
REP	197.6	3	65.87	3.62	0.058
Error	163.53	9	18.17		
Total	2201.16	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.81843

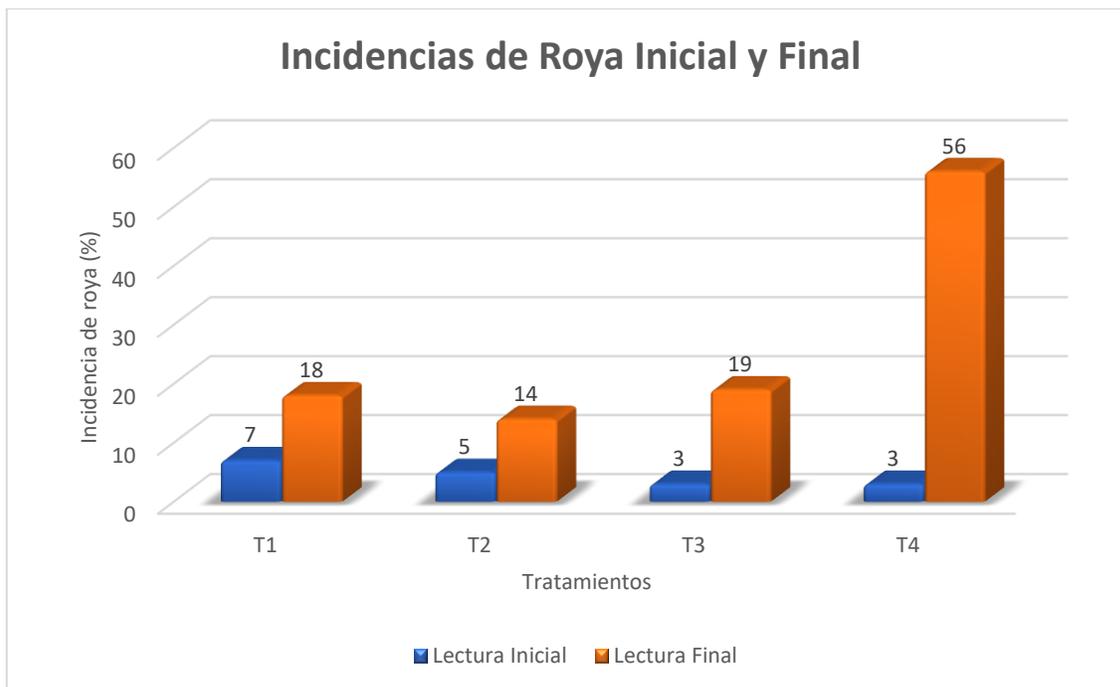
Error: 18.1699 gl: 9

T	PROGRAMAS	Medias Transformadas	Medias Real	n	E.E.	Agrupaciones	
2	Epoxiconazole+carbendazim, Cyproconazole, Azoxystrobin+cyproconazole	22.35	14	4	2.13	A	
1	Cyproconazole+Azoxystrobin, Cyproconazole+Triadimefon, Cyproconazole+Azoxistrobin	24.26	18	4	2.13	A	
3	Epoxiconazol, Triadimefon, Ciproconazol, Tebuconazol, Imidazol, procloraz	25.87	19	4	2.13	A	
4	Testigo absoluto (sin aplicación)	48.76	56	4	2.13		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

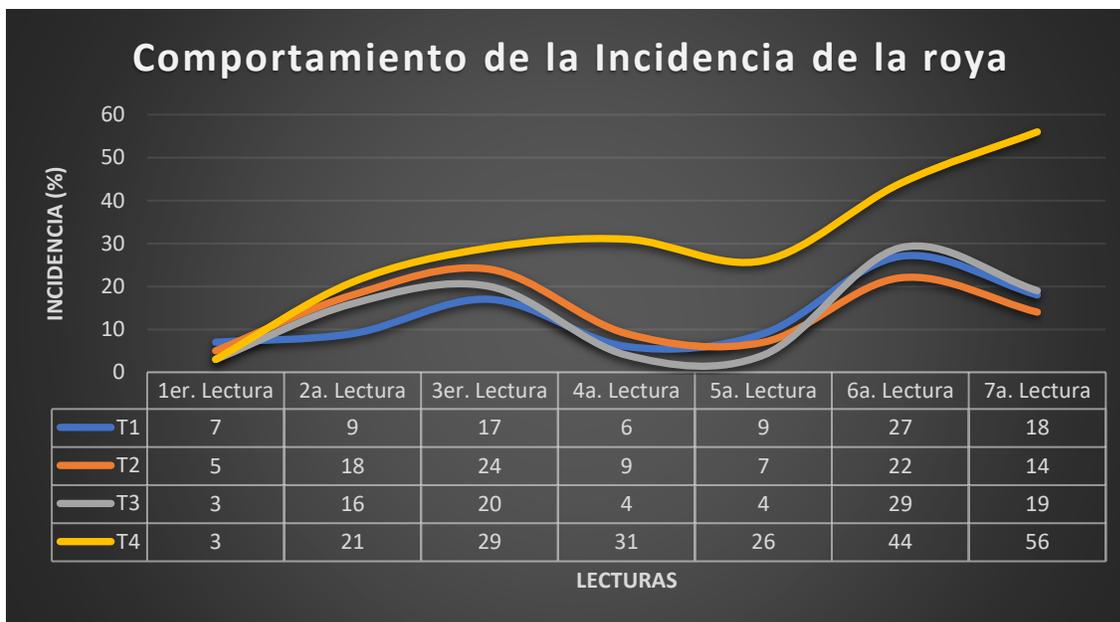
De acuerdo a la prueba de medias de LSD Fisher al 5% de significancia, los tratamientos dos que consiste en la aplicación de Epoxiconazole+carbendazim, Cyproconazole y Azoxystrobin+cyproconazole, el tratamiento uno que consiste en la aplicación de Cyproconazole+Azoxystrobin, Cyproconazole+Triadimefon, Cyproconazole+Azoxistrobin y el tratamiento tres que consiste en la aplicación de Epoxiconazol, Triadimefon+ Ciproconazol y Tebuconazol+ Imidazol+ procloraz, los cuales tuvieron una eficiencia de control sobre la roya estadísticamente similar formando la agrupación "A" con medias reales de % de incidencia de roya de 14%, 18% y 19%. Y en el caso del testigo absoluto (sin aplicación) ó tratamiento cuatro

obtuvo una media real de % de incidencia de roya de 56% siendo el tratamiento que no ejerció ningún control sobre la enfermedad.



Grafica 1. Porcentaje de roya inicial y final.

En ésta gráfica se observa que el tratamiento dos que consiste en Epoxiconazole+carbendazim, Cyproconazole y Azoxystrobin+cyproconazole fue el que obtuvo la menor diferencia entre el porcentaje de incidencia final y la incidencia inicial con 9% ($14\% - 5\% = 9\%$), seguido del tratamiento uno con una diferencia entre la incidencia final y la inicial de 11% y el tratamiento tres con una diferencia entre la incidencia final y la inicial de 16% y el testigo absoluto que tuvo una diferencia entre la incidencia final y la inicial de 53%. Por lo tanto el tratamiento dos fue el que ejerció un control más eficiente sobre la enfermedad.



Grafica 2. Comportamiento de la incidencia de roya en los cuatro tratamientos.

En esta gráfica se observa que el tratamiento dos que consiste en Epoxiconazole+carbendazim, Cyproconazole y Azoxystrobin+cyproconazole fue el que terminó con la menor incidencia de roya con 14%, el tratamiento uno que consiste en Epoxiconazole+carbendazim, Cyproconazole, Azoxystrobin+cyproconazole fue el segundo con menor incidencia de roya con 18% y el tratamiento tres que consiste en Epoxiconazol, Triadimefon+ Ciproconazol y Tebuconazol+ Imidazol+ procloraz terminó con una incidencia de 19%. En el caso del testigo absoluto (tratamiento cuatro) como era de esperarse terminó con la mayor incidencia de roya con un valor de 56%.

Para tener una mejor interpretación de las curvas de incidencias de roya en cada uno de los tratamientos, a continuación se describen las épocas en las que se realizaron las tres aplicaciones de fungicidas:

Primera aplicación en los tratamientos 1, 2 y 3

Después de primer lectura (mismo día)

Segunda aplicación en los tratamientos 1,2 y 3

Después de la tercer lectura (mismo día)

Tercera aplicación en los tratamientos 1,2 y 3

Después de la sexta lectura (mismo día)

Relación de la Incidencia con la Precipitación y Temperatura



Grafica 3. Relación de la precipitación y la temperatura con el comportamiento de la roya en cada uno de los tratamientos.

La precipitación en el mes de Julio (inicios de la época lluviosa) coincide con el aumento de la curva de la incidencia de la roya, mientras que en el mes de octubre se da un repunte de lluvia lo que coincide con una baja de la incidencia de la roya (como se observa en la línea amarilla del testigo absoluto) y posteriormente la curva sigue en ascenso en la época de cosecha (noviembre, diciembre)

Cuadro 3. Costo de aplicación por producto y por Manzana.

T	Nombre comercial	Ingrediente activo	Precio Litro	dosis (cc/Mz)	Costo Producto/Mz.	Costo Programa/Mz (Q.)
T1	Mancuerna Plus	Cyproconazole+Azoxystrobin	440	350	154	430.5
	Ciclón	Cyproconazole+Triadimefon	350	350	122.5	
	Mancuerna Plus	Cyproconazole+Azoxistrobin	440	350	154	
T2	Kreus	Epoxiconazole+carbendazim	280	350	98	339.5
	Kalibre 10	Cyproconazole	300	350	105	
	Halcón	Azoxystrobin+cyproconazole	390	350	136.5	
T3	Opus	Epoxiconazol	320	405	129.6	459.6
	Ciclón 31 EC	Triadimefon, Ciproconazol	350	300	105	
	Supreme 40 EW	Tebuconazol, Imidazol, procloraz	450	500	225	
T5	Testigo Absoluto	Cero Fungicidas	0	0	0	

El tratamiento dos que consiste en Epoxiconazole+carbendazim, Cyproconazole y Azoxystrobin+cyproconazole, es el programa que menor costo por manzana reporta con Q 339.50, el cual también es el que mayor eficiencia de control sobre la roya obtuvo.

V. CONCLUSIONES

- Estadísticamente los tratamientos uno (Cyproconazole+Azoxystrobin, Cyproconazole+Triadimefon, Cyproconazole+Azoxistrobin), dos (Epoconazole+carbendazim, Cyproconazole, Azoxystrobin+cyproconazole) y tres (Epoconazol, Triadimefon, Ciproconazol, Tebuconazol, Imidazol, procloraz) ejercen un control eficiente sobre la roya, ya que se agruparon en la literal "A".
- Bajo las condiciones climáticas propias de la unidad productiva donde se ejecutó esta evaluación, el tratamiento ó programa dos que consistió en Epoconazole+carbendazim, Cyproconazole, Azoxystrobin+cyproconazole fue el que obtuvo una incidencia de roya final mas baja de la roya con 14%.
- El menor costo (costo de 3 productos por manzana, sin mano de obra) correspondió al tratamiento dos con Q339.50 por manzana.
- La relación de la lluvia fue inversamente proporcional con la incidencia de roya, ya que en el mes de octubre cuando existió una subida repentina de lluvia hasta 164 mm la incidencia de roya descendió.

Evaluación de la aplicación de diferentes dosis de silicio foliar, en mezcla con diferentes dosis de fungicida Epoxiconazole, para el control de la roya anaranjada del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk et Br., en la Región cafetalera de Guatemala.

*Ing. Rolando Victorugo Carrillo C.

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

RESUMEN

La enfermedad que más daño han provocado al cultivo de café ha sido principalmente la roya anaranjada (*Hemileia Vastatrix*) y que en conjunto a otras enfermedades provocan que las plantas pierdan hojas granos, incluso la muerte total de la planta, logrando de esta forma declinar la productividad. Además, la roya del café es considerada una de las enfermedades de plantas más catastróficas de toda la historia. Está dentro de las siete plagas y/o enfermedades de las plantas que ha dejado mayores pérdidas en los últimos 100 años. Es el principal problema fitosanitario de alto impacto para la caficultura. Las pérdidas en América Latina se calculan por encima del 30% de las cosechas. El impacto socio económico que puede generar una epidemia de roya del cafeto en Latinoamérica es de dimensiones incalculables en nueve países latinoamericanos exportan café arábigo. Por tanto, se ejecutó una prueba donde se evaluaron diferentes dosis de silicio foliar en mezcla con epoxyconazole para el control de roya, misma que fue realizada el mes de julio a diciembre del año 2019 en finca Capzin, del municipio de La Libertad, Huehuetenango, donde se obtuvieron los siguientes resultados. Para determinar la eficiencia de los diferentes tratamientos, se utilizó la prueba de medias de LSD Fisher al 5%, donde nos dio 11.97 (diferencia mínima significativa). Y en base a esta DMS nos divide los resultados en 2 diferentes agrupaciones que hacen que haya diferencia significativa entre tratamientos donde se mezcló Epoxiconazole + Silicio en sus diferentes concentraciones y el efecto que estos ejercen con referencia a la incidencia de la roya del café; contra el T7 testigo donde no se realizó ninguna aplicación y que fue significativa respecto a los demás tratamientos. Por tanto, tratamientos que ejercieron el mejor control fueron: El T6 y T1 que corresponden a ese mismo orden, con la aplicación de Epoxiconazole + Oxido de Silicio en proporciones de 202.5cc+250cc por Mz. y solo Epoxyconazole en dosis de 405 cc por Mz.

I. INTRODUCCION

La producción de café en Guatemala cada día se hace más complicada, debido a que el precio del grano procesado a pergamino sea muy bajo y que además la productividad se derrumba, por efecto de condiciones climáticas que favorecen a la proliferación de plagas y enfermedades.

Esto hace que la economía de los productores se vea afectada y sea cada día más la dificultad de producción, esto porque para algunos los costos casi

superan el valor de venta final. Entre las enfermedades que más daño han provocado principalmente esta la roya anaranjada (*Hemileia Vastatrix*) y que en conjunto a otras enfermedades provocan que las plantas pierdan hojas granos y hasta plantas logrando declinar la productividad.

Por esta razón Anacafe, a través del centro de investigaciones en café CEDICAFE, se ha tomado la tarea de buscar alternativas para bajar la

incidencia de las enfermedades y para ello, año tras año he evaluado variedad de productos individuales, programas y todo tipo de combinaciones de moléculas de fungicidas y de nutrición para contrarrestar los problemas antes mencionados con el fin de tener opciones más efectivas que mejoren y se superpongan para mejoras a la caficultura.

En esta ocasión y conociendo las bondades de algunos productos se decidió evaluar el efecto que ejerce en el control de roya y la calidad, el uso del silicio foliar en mezcla con el epoxyconazole en diferentes proporciones de dosificación en espera de que esta sea otra alternativa para detener la severidad de este hongo

Los objetivos que se plantean son: Evaluar la aplicación de diferentes dosis de silicio foliar en mezcla con diferentes dosis de fungicida Epoxiconazole, para el control de la roya anaranjada del café *Hemileia vastatrix* Berk et Br., y medir la eficiencia de control haciendo uso de estas mezclas, según calendario de aplicación y su respuesta bajo las condiciones climáticas de la Región V de ANACAFE. Además, medir la producción, y la calidad de taza de cada tratamiento evaluado.

II. LOCALIZACIÓN:

El presente estudio se desarrolló en la unidad productiva “Capzin S.A.”, en el municipio de la Libertad, perteneciente al Departamento de Huehuetenango, en el lote “Los Tarros”, en una plantación de cultivar Caturra de 5 años con distanciamiento de siembra de 2 x 1 metros, con densidad de 35007 plantas por manzana (5,000 plantas por hectárea).

La plantación se ubica a 1,486 metros sobre el nivel del mar, con promedio anual de precipitación para el 1500 de 1,600 milímetros y temperatura de 19°C, se localiza a N: 15°36’36.57” latitud norte y W: -91°58’42.51” latitud oeste.

III. METODOLOGIA DE ESTUDIO

Se utilizó un diseño de Bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones, con una parcela experimental de 24 plantas y para realizar la evaluación, se efectuaron 3 aplicaciones de acuerdo con las concentraciones de mezcla de cada tratamiento y para conocer el desempeño de los tratamientos evaluados se realizó un muestreo previo a la aspersión de los tratamientos y 8 complementarios con frecuencia de 15 días aproximadamente.

3.1. Diseño experimental.

Para la evaluación de los tratamientos se utilizará un diseño experimental de Bloques al azar (BA) con 7 tratamientos y 3 repeticiones.

Cuadro No. 1. Descripción de los tratamientos

No.	Descripción	Ingrediente Activo	Dosis / Mz	Dosis / Ha
1	Petel 12.5 SC	Epoxiconazole	405 cc	578.5 cc
2	Petel 12.5 SC + Silikon	Epoxiconazole + Oxido de silicio	405 cc + 1,000cc	578.5 cc + 1,428.5 cc
3	Petel 12.5 SC + Silikon	Epoxiconazole + Oxido de silicio	405 cc + 500 cc	578.5 cc + 714.28 cc
4	Petel 12.5 SC + Silikon	Epoxiconazole + Oxido de silicio	202.5 cc + 1,000 cc	288.5 cc + 1428.5 cc
5	Petel 12.5 SC + Silikon	Epoxiconazole + Oxido de silicio	202.5 cc + 500 cc	288.5 cc + 714.28 cc
6	Petel 12.5 SC + Silikon	Epoxiconazole + Oxido de silicio	202.5 cc + 250 cc	288.5 cc + 357.14 cc
7	Testigo Absoluto	Sin aplicación		

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que a continuación se presentan vienen de la recopilación de los datos de campo según las mediciones de las variables planteadas y las lecturas realizadas. Seguido de la tabulación y análisis estadísticos realizado, permitió

determinar la eficiencia de los tratamientos con Cyproconazole + dosis de silicio y jerarquizándolos de acuerdo con el control ejercido sobre hongo de la roya.

Cuadro No. 4. Análisis estadístico y formación de grupos homogéneos

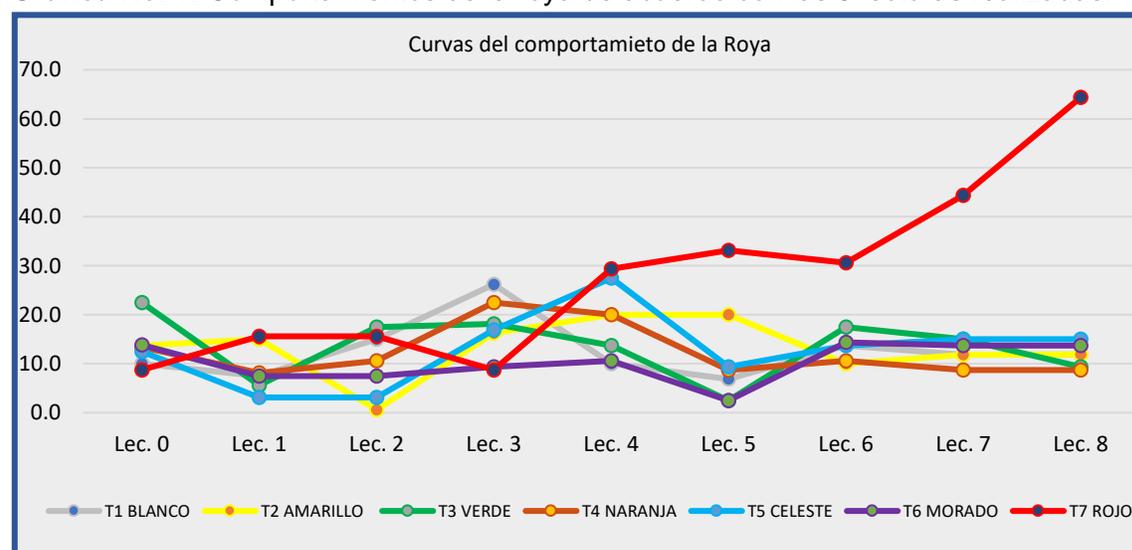
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
T6 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+250	10.99	4	5.74	A	
T1 Epoxyconazole 405	13.34	4	5.74	A	
T3 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 405+500	16.41	4	5.74	A	
T4 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+1000	18.23	4	5.74	A	
T5 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+500	19.54	4	5.74	A	
T2 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 405+1000	19.66	4	5.74	A	
T7 Sin aplicación	37.86	4	5.74		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

De acuerdo con la prueba de medias de LSD Fisher al 5%, nos da un DMS de 11.97 (diferencia mínima significativa). La cual nos divide los resultados en 2 diferentes agrupaciones que hacen que haya diferencia significativa entre tratamientos donde se mezcló Epoxyconazole + Silicio en sus diferentes concentraciones y el efecto que estos ejercen con referencia a la incidencia de

la roya del café; contra el T7 testigo que es significativo respecto a los demás tratamientos. De acuerdo con la prueba de medias los mejores tratamientos le corresponden al T6 y T1 que corresponden a ese mismo orden, con la aplicación de Epoxyconazole+Oxido de Silicio en proporciones de 202.5cc+250cc por Mz. y solo Epoxyconazole en dosis de 405 cc por Mz.

Grafica No. 1. Comportamientos de la roya de acuerdo con las 9 lecturas realizadas.



En esta grafica de líneas, se puede apreciar la tendencia de incidencia de roya por efecto de la aplicación de los diferentes tratamientos que principalmente está a base de Epoxyconazole+silicio foliar, estos datos son puntuales y se promediaron de los datos tomados de campo, y los

tratamientos se ordenaron de menor a mayor todos los porcentajes de incidencia en el último muestreo realizado, y su tendencia cambia a menor incidencia; siendo muy diferente y con tendencia de incremento de roya el tratamiento testigo o sin aplicación.

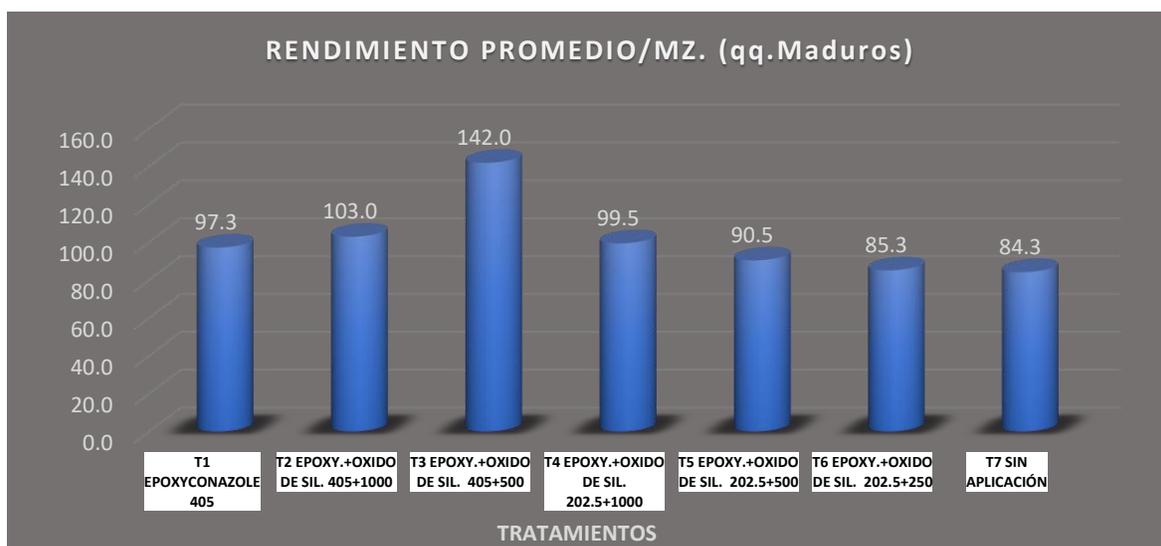
Cuadro No. 5. Rendimiento promedio por tratamiento en quintales de café maduro por manzana.

TRATAMIENTOS	RI	RII	RIII	RIV	Total	Rendimiento Promedio
T1 Epoxyconazole 405	100	102	102	85	389	97.3
T2 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 405+1000	91	96	113	112	412	103.0
T3 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 405+500	103	138	140	187	568	142.0
T4 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+1000	69	97	141	91	398	99.5
T5 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+500	143	65	74	80	362	90.5
T6 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+250	79	77	100	85	341	85.3
T7 Sin aplicación	89	79	91	78	337	84.3

En este cuadro se puede ver que el mejor tratamiento con la mayor producción lo obtuvo el T3 con 142, seguidos por tratamiento 2 con una producción de 103

y en el tercer lugar aparece el T4 con 99.5 todos en quintales maduros por manzana, y que son superiores en rendimiento al resto de tratamientos

Grafica No. 2. Rendimiento promedio por tratamiento evaluado.



Esta grafica nos facilita, ubicar visualmente el comportamiento promedio de producción de los tratamientos evaluados y claramente se ve que a partir del tratamiento con el mayor rendimiento

que corresponde al T3, con dosis Epoxyconazole + Oxido de Silicio de 405+500 cc /Mz., tiende a bajar hacia los extremos, esto nos indica que la influencia del silicio es importante en la producción

Cuadro No. 6. Punteo de perfil de taza por tratamiento evaluado.

TRATAMIENTOS	PERFIL DE TAZA
T1 Epoxyconazole 405	83.88
T2 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 405+1000	83.50
T3 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 405+500	83.88
T4 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+1000	83.62
T5 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+500	84.00
T6 Epoxyconazole + Oxido de Silicio 202.5+250	83.38
T7 Sin Aplicación	83.75

En este cuadro se presentan los valores alcanzados en cada uno de los tratamientos evaluados y se puede ver que el silicio no tiene una influencia marcada en la mejor de la calidad del grano de café.

Sin embargo, los tratamientos que alcanzaron los mejores punteos les corresponde al T5, T1 y T3 con punteos de 84, 83.88 y 83.88.

Grafica No. 3. Perfil de taza por tratamiento evaluado.



Gráficamente se puede observar que el tratamiento 5 sobresalen en calidad ante los demás, pero los otros tratamientos

que le siguen no tienen una tendencia que indique que la dosis de silicio o el epoxiconazole influya puntualmente.

Análisis económico

Para complementar la información generada en el control y producción, se presenta también un análisis económico, con tecnologías apropiadas para beneficio del productor. para

elaborar este análisis económico, se tomó como base el precio del mercado final puesto al público de los productos evaluados.

Cuadro No. 7. Punteo de perfil de taza por tratamiento evaluado.

TRATAMIENTOS	Dosis cc/Mz.	Precio fungicida litro (Q.)	Precio de oxido de Silicio	Costo de fungicida	Costo silicio	Costo Total /Mz.	Costo Total /Ha.
T1 EPOXYCONAZOLE	405	280	150	113.4	0	113.4	162.00
T2 EPOXY.+OXIDO DE SIL.	405+1000	275	150	113.4	150	263.4	376.29
T3 EPOXY.+OXIDO DE SIL.	405+500	275	150	113.4	75	188.4	269.14
T4 EPOXY.+OXIDO DE SIL.	202.5+1000	275	150	56.7	150	206.7	295.29
T5 EPOXY.+OXIDO DE SIL.	202.5+500	275	150	56.7	75	131.7	188.14
T6 EPOXY.+OXIDO DE SIL.	202.5+250	275	150	56.7	37.5	94.2	134.57
T7 SIN APLICACIÓN	0	0	0	0	0	0	0.00

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con la prueba de medias realizada con el test de Fisher al 0.05, en los tratamientos donde se utilizó epoxiconazole solo y en mezcla con diferentes concentraciones de silicio, no ejercieron diferencia significativa, pero si con el testigo, donde no se realizó aplicación alguna.

Los dos mejores tratamientos en reducir la incidencia de roya inicial al punto más bajo del final de la evaluación fue los T6 con un 10.99% final del seguido por el T1 donde el porcentaje de roya final fue del 13.34%.

Con respecto a la producción el tratamiento tres, donde se aplicó una mezcla de Epoxiconazole + Oxido de silicio, en concentraciones de: 405 cc. de epoxiconazole y 500 cc. de óxido de Silicio supera en producción a los demás tratamientos, con 142 qq de café maduro por manzana.

Los valores alcanzados en cada uno de los tratamientos evaluados nos indica que el silicio no tiene una influencia marcada y directa en la mejora de la calidad del grano de café en área donde se llevó a cabo el estudio.

Según los resultados del laboratorio de catación, los tratamientos que alcanzaron los mejores punteos les corresponde al T5, T1 y T3 con punteos de 84, 83.88 y 83.88.

El manejo de la roya debe de interpretarse de manera integrada, razón por la que hay que considerar elementos importantes como; nutrición basada en análisis de suelo y foliar, muestreos oportunos de roya, épocas de aplicación, calidad de agua, manejo de tejido productivo, control de malezas y regulación de sombra.

Bibliografía consultada

1. Avelino, J; Rivas, G. 2013. La roya anaranjada del café. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01071036>.
2. Avelino, J; Muller, RM; Eskes, AB; Santacreo, R; Holguín, F. 1999. La roya anaranjada del café: mito o realidad. In Bertrand, B; Rapidel, B. (Eds.). Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, Costa Rica, IICA, Promecafé, CIRAD. p. 193-241.
3. Barquero Miranda, M. 2013. Recomendaciones para el combate de la roya del café. 3 ed. San José, Costa Rica, Icafé. 63 p.
4. Campos, O. CEDICAFE. ANACAFE 2016.
5. Rivillas, OC; Serna, GC; Cristancho, AM; Gaitán, BA. 2011. La roya del café en Colombia (Impacto, manejos y costos del control, resultados de investigación). Chinchiná, Caldas, Colombia, Cenicafé. 53 p.

Medir la eficiencia del fungicida sistémico cyproconazole en mezcla con 4 adherentes, para control de la roya del cafeto (Hemileia Vastatrix), en las diversas regiones cafetaleras de Guatemala.

*Ing. Rolando Victorugo Carrillo C.

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

RESUMEN

La alta capacidad de daño que tiene la Roya del café (*Hemileia vastatrix*) la convierte en la enfermedad más agresiva y temida de la caficultura mundial. Debido al origen de las variedades tradicionales de la especie Arábica (*C. arábica*), como Bourbon, Caturra, Catuai, Pache, Típica, entre otras que se conocen y que todas ellas son altamente susceptibles a la enfermedad. Desde su llegada y el incremento de la virulencia de roya, permitió que se iniciaron acciones de control de la enfermedad a través de uso de fungicidas cúpricos (contacto) y sistémicos. Siendo así que durante el período de octubre 2019 a febrero 2020 que fue cuando la roya presentó la mayor virulencia de este año cafetalero y para en búsqueda de la mejor opción para reducir el daño causado por el hongo de la roya se realizó una evaluación con el uso de cyproconazole en mezcla con cuatro adherentes diferentes. La evaluación se realizó en la finca "El Injertal" La Democracia, Huehuetenango, lote La Montaña una plantación de la variedad caturra de 8 años y los tratamientos evaluados en su orden fueron: 1. Cyproconazole + Loker; 2. C. + Breake thru; 3. C.+ Prolux; 4. C.+ Maxy Drop; 5. Solo Cyproconazole y el tratamiento 6 le correspondió al testigo (sin aplicación). Estadísticamente a través del Test de Fisher, con una probabilidad de error del 0.05%, se estableció que entre todos los tratamientos evaluados, el mejor fue el tratamiento 2 donde se aplicó Cyproconazole+Breake Thru quedando en un segundo lugar al tratamiento 4 donde se mezcló Cyproconazole + Maxy Drop y de igual manera se dictamina que los otros tratamientos donde se hizo uso cyproconazole y se mezcló con adherentes ejercen en menor porcentaje de control, pero son superiores a los tratamientos donde solo se utilizó Cyproconazole y el testigo donde en porcentaje de daño por el hongo fue el más alto

}

I. INTRODUCCION

Como es bien sabido que el daño provocado de la roya (*Emileia Bastatrix*) en el cultivo de café sigue siendo uno de los factores que interviene en la baja de la productividad del cultivo de café y que además lo hace menos rentable, esto debido a que provoca un costo adicional al cultivo aparte de las labores que el cultivo requiere

Entre estos se puede mencionar la compra de fungicidas para minimizar el daño en las plantas, así como mano de obra y aditivos utilizado para hacer más eficiente el control del hongo por los productos recomendados. Sin embargo, en complemento de esta eficiencia de control se recomienda diferentes productos que realiza la función de adherencia dispersión y penetración dentro del tejido de la hoja que al final tienen un precio que hace incrementar el costo de aplicación.

Para verifica si estos cumplen con esta función fue necesario realizar una evaluación con varios productos adicionales a los fungicidas con el objetivo de determinar la efectividad que presenta cada uno de cuatro adherentes, en mezcla con el fungicida cyproconazole, esto en condiciones de climas diferentes, así también

3.2. Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Tratamientos	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis
1 Azul	Alto 10 SL A.: Locker de pulverización SL (antes TS34)	Cyproconazole Complejo C-3	280 cc/mz 0.75 cc/litro. 150 cc/ tonel
2	Alto 10 SL	Cyproconazole	280 cc/mz

determinar el control de roya en cada tratamiento y repetición, costo por tratamiento aplicado y cuantificar los días control de cada tratamiento.

II. LOCALIZACION

El estudio se desarrolló en la finca “El Injertal”, ubicada en el municipio de La Democracia, en el departamento de Huehuetenango, en el lote “La Montaña”, en una plantación del cultivar Caturra de 8 años, con distanciamientos de siembra de 2.0 X 1 metros, con densidad de 3500 plantas por manzana, (5,000 plantas por hectárea).

La plantación se ubica a 1300 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de precipitación pluvial de 1600 milímetros y temperatura de 21 °C., se localiza a 14° 31´ 21’’ Latitud Norte y 91° 8´ 56’’ Longitud Oeste, El estudio se realizó de octubre 2019 a febrero 2020 donde se tuvo la mayor presión de roya.

II. METODOS

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones

Amarillo	A.: Break thru 100 SL	Copolimero polyther_polymethyl xiloxane (Organocilicona Sintetica)	60 cc/tonel
3 Naranja	Alto 10 SL Adherente: Prolux	Cyproconazole Polieter polisiloxano modificado	280 cc/mz 60 cc/tonel
4 Rojo	Alto 10 SL Adherente: Maxi Drop	Cyproconazole 1,2,3, Propanotriol	280 cc/mz 100 cc/ tonel
5 Blanco	Alto 10 SL Sin Adherente	Cyproconazole	280 cc/mz
6 Rosado	Testigo absoluto Sin aplicación alguna		

(1)= Onchemist, S.A (2) = BASF. (3) = Insumos Modernos. (4) = DEQUISA.

3.3 Número y frecuencia de aplicaciones

Se realizarán 3 aspersiones de cada tratamiento con frecuencia de 45 días, aproximadamente (tomando muy en cuenta la curva epidemiológica de la región, esto si en caso se cuenta con ello).

3.5 Tamaño de muestra:

Serán 40 hojas extraídas al azar de las 8 plantas centrales de la parcela neta (5 hojas por planta).

3.6. Variables a medir

3.8. Variables climáticas

Llevar registros de precipitación pluvial, temperaturas mínimas y máximas, humedad relativa y brillo solar. En caso de no contar con una estación cercana al área de estudio, debe llevarse registros básicos como precipitación y temperaturas mínimas y máximas.

3.9. Análisis estadístico:

A la información se le realizó un análisis de varianza, así como por la separación de medias a través de la prueba de LSD de Fisher con una probabilidad de 0.05

Incidencia de roya expresada en términos de porcentaje de hojas infectadas.

Teniendo como base lectura inicial

3.7. Lecturas:

Los muestreos para determinar la incidencia de la roya se realizarán con frecuencia de 45 días.

Serian 4 muestreos, así: El primero, segundo y tercero antes de efectuar cada aplicación y el cuarto o sea el último a los 45 días después de la tercera aplicación.

IV. RESULTADOS

Con el análisis estadístico se obtuvo un coeficiente de variación de 26.31, se realizó una separación de medias

utilizando la prueba de Fisher al 5% de significancia, siendo los resultados los siguientes:

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% LEC FINAL	24	0.93	0.9	26.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1748.5	8	218.56	26.77	<0.0001
TRAT	1711.71	5	342.34	41.93	<0.0001
REP	36.79	3	12.26	1.5	0.2545
Error	122.46	15	8.16		
Total	1870.96	23			

Por los resultados obtenidos según el análisis estadístico realizado a los datos de campo, se puede verificar que el coeficiente de variación está dentro del rango que nos indica que el experimento

fue bien manejado y se ajustan al bastante al modelo empleado en la evaluación, donde la R² obtenida es de 0.93 y el dato obtenido en el coeficiente de variación (26.68).

Cuadro 3. Comparación de medias

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.30634

TRAT	Medias	n	E.E.	GRUPOS			
T2 AMARILLO, C.+BRACKE THRU	3	4	1.43	A			
T4 VERDE, C.+MAXY CDROP	5	4	1.43	A	B		
T3 ROJO, C.+PROLUX	8	4	1.43		B	C	
T1 AZUL, C.+LOCKER	9	4	1.43		B	C	
T5 BLANCO, SOLO CYPROCONAZOLE	11	4	1.43			C	
T6 ROSADO, SIN NADA	29	4	1.43				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

De acuerdo con la prueba de medias de LSD Fisher al 5%, nos da un DMS de 4.03 (diferencia mínima significativa). La agrupaciones que hacen que haya diferencia significativa entre tratamientos y el efecto que estos ejercen con referencia a la incidencia de la roya del café. Con la literal "A" aparece: el T2 (Cyproconazole+Breake thru), En

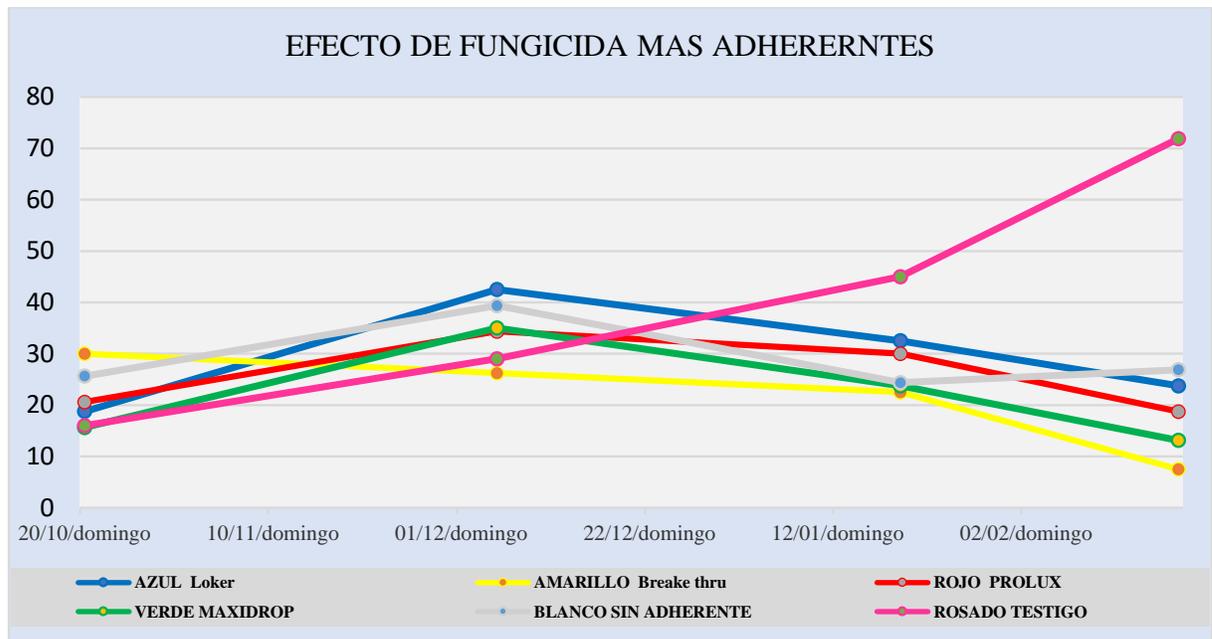
cual nos divide los resultados en 5 diferentes

segundo lugar, con literales AB T4 (Cyproconazole+Maxidrop) y en tercer lugar están con literales BC los tratamientos T3 y T1 (Cyproconazoles+Prolux y Cyproconazole+Locker) mientras que el

quinto le corresponde al **T5** con literal **C** donde solo se aplicó Cyproconazole, por último el T6 testigo que es diferente a las

demás y es altamente significativo respecto a los demás tratamientos.

Grafica 3. Comportamiento de incidencia de roya en la etapa de aplicación de los diferentes tratamientos de fungicidas.



En esta grafica de líneas, se puede apreciar la tendencia de incidencia de roya por efecto de la aplicación de los diferentes tratamientos, que principalmente está a base de Cyproconazole+adherentes, estos datos son reales y se promediaron de los datos tomados de campo.

los porcentajes de incidencia y que en el último muestreo realizado su tendencia que cambia a menor incidencia.

quedando en ese orden de los tratamientos que van de menor a mayor

Trat.	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis	PRECIOS /Lt/kg	COSTO/Mz	COSTO/TRAT.
1 Azul	Alto 10 SL A.: Locker de pulverización SL (antes TS34)	Cyproconazole	280 cc/mz	643	180.04	205.54
		Complejo C-3	0.75 cc/litro. 150 cc/ tonel	170	25.5	
2	Alto 10 SL	Cyproconazole	280 cc/mz	643	180.04	202.54

Amarillo	A.: Break thru 100 SL	Copolimero polyther_polymethyl xiloxane (Organocilicona Sintetica)	60 cc/tonel	375	22.5	
3	Alto 10 SL	Cyproconazole	280 cc/mz	643	180.04	192.64
Naranja	Adherente: Prolux	Polieter polisiloxano modificado	60 cc/tonel	210	12.6	
4	Alto 10 SL	Cyproconazole	280 cc/mz	643	180.04	189.04
Rojo	Adherente: Maxi Drop	1,2,3, Propanotriol	100 cc/tonel	90	9	
5	Alto 10 SL	Cyproconazole	280 cc/mz	643	180.04	180.04
Blanco	Sin Adherente				0	
6 Rosado	Testigo absoluto Sin aplicación alguna					0

Para calcular el costo de cada tratamiento, se tomó en cuenta el precio y dosis de cada producto, es decir el precio del fungicida más el precio del adherente de3 acuerdo a la dosis utilizada por manzana, según recomendación de la casa comercial. Según el precio al público de cada producto los costos quedaron de la siguiente manera:

En la gráfica anterior se puede observar, que el tratamiento con el menor costo por Mz. es para el T5 que en campo se identificado con color blanco donde solo fue aplicado fungicida, mas no así la aplicación de adherente con Q 180.00, seguido por el **tratamiento 2** que presenta un costo de Q 189.00 por Manzana Seguido por el tratamiento 3 Q192.00 por manzana y por último con un mismo costo y que asciende a Q205.54. Estos costos no incluyen costo de mano de obra de aplicación.

V. CONCLUSIONES

El mejor tratamiento en reducir de lo más alto de incidencia de roya inicial al punto más bajo del final de la evaluación fue el tratamiento donde se usó el cyproconazole más adherente Break thru.

El tratamiento que efectuó un control adecuado en el control de la roya (Hemileia vastatrix) y que se posiciono en un segundo lugar le corresponde al tratamiento con literales AB que fue donde se aplicó Cyproconazole+Maxidrop.

El tratamiento testigo donde solo se aplicó solo Cyproconazole, y que es el de costo más bajo de los demás tratamientos y que presento un control similar a los tratamientos donde se agregaron los adherentes de Prolux y Locker, que también pertenecen a un mismo grupo estadístico.

Lo importante de esta evaluación es que se puede ver, que con el uso de fungicidas sea con adherente o sin adherente es necesario, porque su efecto si es positivo en el control de la roya (Hemileia vastatrix) que exponerlo a no realizar aplicaciones.

Bibliografía

1. MEDINA, B. (1996). Ojo de Gallo, Enfermedad que Usted puede controlar. Compendio Nota

Técnica 1996/97 Guatemala: Anacafé.

2. Avelino, J; Muller, RM; Eskes, AB; Santacreo, R; Holguín, F. 1999. La roya anaranjada del

café: mito o realidad. *In* Bertrand, B; Rapidel, B. (Eds.). Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, Costa Rica, IICA, Promecafé, CIRAD. p. 193-241

3. RIVILLAS O., C.A.; SERNA G., C.A.; CRISTANCHO A., M.A.; GAITÁN B., A.L. La roya del cafeto en Colombia: Impacto, manejo y costos del control. Chinchiná: Cenicafe, 2011. 51 p. (Boletín Técnico No. 36)
4. GARCÍA R. & GUILLERMO R. (2005). Manual de Plaguicidas, Un Enfoque de Resistencia. Guatemala.

Evaluación de 4 programas de control químico de la roya anaranjada del cafeto, *Hemileia vastatrix* Berk et br., en condiciones climáticas de la región v de Anacafe

*Ing. Rolando Victorugo Carrillo C.

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

Resumen

La alta capacidad de daño que tiene la Roya del café (*Hemileia vastatrix*) la convierte en la enfermedad más agresiva y temida de la caficultura mundial. Debido al origen de las variedades tradicionales de la especie Arábica (*C. arábica*), como Bourbon, Caturra, Catuai, Pache, Típica, entre otras que se conocen y que todas ellas son altamente susceptibles a la enfermedad. Desde su llegada y el incremento de la virulencia de roya, permitió que se iniciaran acciones de control de la enfermedad a través de uso de fungicidas cúpricos (contacto) y sistémicos. Siendo así que durante el período de agosto 2019 a enero 2020 cuando la roya presentó la mayor virulencia de este año cafetalero, se evaluaron 4 programas de fungicidas de diferentes moléculas y empresas repitiendo las aplicaciones a cada 45 días y con monitoreos constantes de la forma y dosis como ellos lo recomiendan. El propósito de las aplicaciones de los programas de fungicidas fue con el objetivo de medir su eficacia individual de control. La evaluación se realizó en el lote El Sifón de la finca "Capzin", La Libertad, Huehuetenango, en una plantación de la variedad Caturra de 19 años y los tratamientos evaluados en su orden con nombre comercial fueron: Programa 1. **Opus, Opera, Amistar Xtra**; Programa 2. **Kresus, Amistar Xtra, Alto 10**; Programa 3. **Obrero Plus, Astrostar Xtra, Halcon Xtra**; Programa 4. **Soprano, Mancuerna, Calibre 10**; Por último, el 5. **Testigo Relativo** o cero fungicidas. Se realizó una separación de medias utilizando la prueba de Fisher al 5% de significancia y estadísticamente se muestra que existe diferencia significativa entre dos grupos de tratamientos, **uno** donde se aplicaron los fungicidas que presentan diferencia con el tratamiento cinco que corresponde al tratamiento sin aplicación o testigo. Todos los fungicidas evaluados ejercen efecto en el control de la incidencia de roya, siendo unos más eficientes que otros y que con este estudio permite a ordenar a cada uno según el comportamiento del hongo después de las aplicaciones realizadas, sobresaliendo como los mejores para control de roya, el programa del T1 donde se aplicó, (**Opus, Opera y Amistar Xtra**). El segundo lugar lo ocupó el programa del tratamiento 2 con la aplicación (**Kreus, Amistar Xtra y Alato 10**)

Introducción

VI.

En Guatemala la enfermedad de la roya del café es causada por el hongo (*Hemileia vastatrix*), y el potencial de daño que provoca la convierte en una enfermedad de suma importancia. Hay distintos factores por lo que los cafetos pueden sufrir un ataque severo de esta enfermedad, dentro de los determinantes son las características climáticas y el manejo. Otro de los factores a considerar para el control de la roya, es la susceptibilidad de las variedades cultivadas en Guatemala, pues en la actualidad el parque cafetalero está conformado en su

mayoría con variedades que no son resistentes al ataque de dicha enfermedad.

Este hongo se ha extendido en toda el área de producción de café a nivel mundial y ha causado principalmente la caída de las producciones sin poder excluir el parque cafetalero de Guatemala y ha sido responsable en la reducción de las exportaciones y de los ingresos de divisas para nuestro país. Por tanto, es de suma importancia contar con información de la efectividad en el control de la enfermedad de todo producto existente y generado para ese

fin y a la vez se pueda integrar a las opciones ya existentes.

Las incidencias de la roya pueden reducirse, con aspersiones de fungicidas sistémicos o de contacto. Y los fungicidas sistémicos pueden penetrar en las hojas y su función es moverse dentro de la planta, es decir que se desplazan de donde se realizó la aplicación al resto de las hojas y de la planta.

Siendo así que en este artículo se presentan los resultados de la evaluación realizada durante el período de agosto a diciembre de 2018, y donde se evaluaron 5 programas de fungicidas, en aplicaciones según la recomendación de cada empresa que los distribuye.

El objetivo principal es determinar la eficiencia de control que tiene cada programa de fungicidas de marca comercial, en cada tratamiento y repetición, así como diferenciar y jerarquizar la capacidad de controlar la enfermedad. Esta evaluación se realizó

en condiciones de alta incidencia de roya y difiere en cada tratamiento.

Localización

El estudio se desarrolló en la finca “Capzín”, en el municipio de La Libertad, Huehuetenango, en las coordenadas **N** 15° 37’ 459.88 **W** 91° 47’ 58’ 42.77”; 1,270 metros sobre el nivel del mar, con registros promedio anual de 1,600 mm de lluvia y temperatura de 21°C, respectivamente.

Metodología de Estudio

Para la realización de este estudio, se seleccionó una plantación de la variedad Caturra de 19 años con una densidad de 3500 plantas /Mz.

Diseño experimental

Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar (BA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 1: Descripción de los tratamientos.

Trat.	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis (cc/mz)	Frecuencia Aplicación
T1	Opus 12.5 SC	Epoxiconazole 12.5%	350	Cuando los tratamientos alcancen el nivel crítico establecido en un rango entre 10-15% de infección por roya.
	Opera 18.3 SC	Epoxiconazole 5% + Pyraclostrobin 13.3 %	400	
	Amistar Xtra 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	350	
T2	Kreus	Epoxiconazole+carbendazim	350	
	Amistar Xtra 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	350	
	Alto 10 SL	Ciproconazole 10%	280	
T3	Obrero Plus 12.5 SC	Epoxiconazole 12.5%	350	
	Arostar Xtra 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	350	
	Halcón Xtra 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	350	
T4	Soprano 25 SC	Epoxiconazole 12.5% + Carbendazin 12.5%	350	
	Mancuerna 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	350	
	Calibre 10 SL	Ciproconazole 10%	280	
T5	Testigo Absoluto	Cero Fungicidas		

Resultados y Discusión

En base a los datos de campo obtenidos, se hizo el análisis estadístico correspondiente y para ello fue

necesario realizar una separación de medias utilizando la prueba de Fisher al 5% de significancia, ordenando los resultados que se detallan en el cuadro siguiente

:

Cuadro 3. Comparación de medias

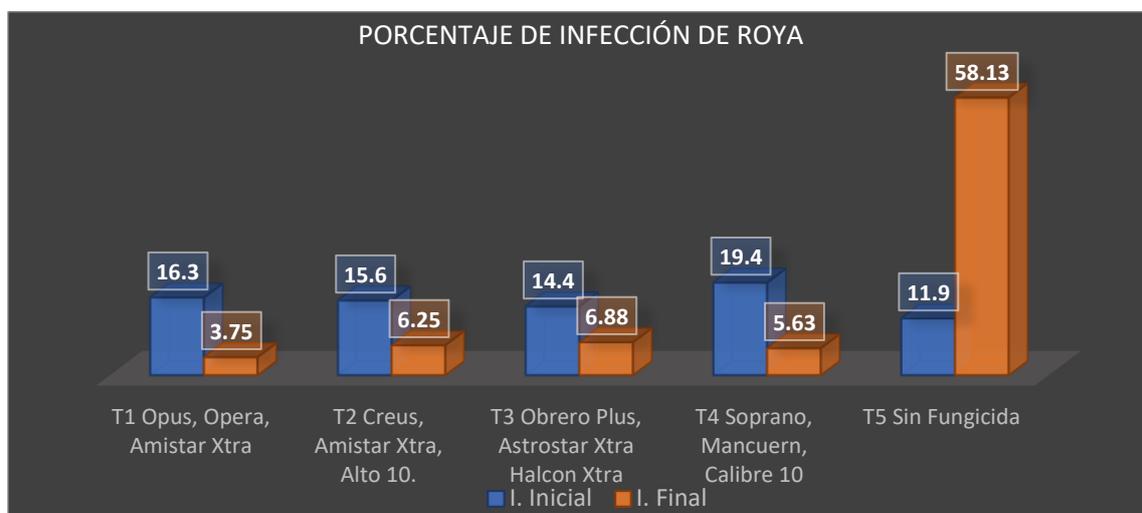
Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=9.38346					
TRAT	Medias	n	E.E.		
1. Opus, Opera, Amistar Xtr26 SC	7.74	4	3.05	A	
2. Kreuz, AmistarXtra, Alto 10	9.02	4	3.05	A	
4. Soprano, Mancuerna, Kalibre 10	9.05	4	3.05	A	
3. Obrero Plus, Astrostar Xtra	9.44	4	3.05	A	
5. Sin fungicidas	28.2	4	3.05		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

De acuerdo con la prueba de medias de LSD Fisher al 5% se formaron únicamente dos agrupaciones que hacen la diferencia de los tratamientos con referencia a la incidencia de la roya del café. Con la literal "A" cuatro programas en orden e identificados como: **T1**. (Primera aplicación con Opus, segunda aplicación con Opera y una tercera aplicación con Amistar Xtra), **T2** (Primera aplicación con Kreuz, segunda aplicación con AmistarXtra y tercera aplicación con Alto), **T4** (Primera

aplicación con Soprano, segunda Aplicación con Mancuerna, y una tercer aplicación con Kalibre 10) **T3** (Primera aplicación con Obrero Plus, Segunda aplicación con Astrostar Xtra y la tercer aplicación con Halcon Xtra) y con la Literal "B" aparece el último que corresponde al **T5** y que representa al testigo Absoluto con cero aplicación de fungicida y que presenta además diferencia significativa respecto a los demás.

Grafica 1. Resultados de porcentaje de roya inicial y final.



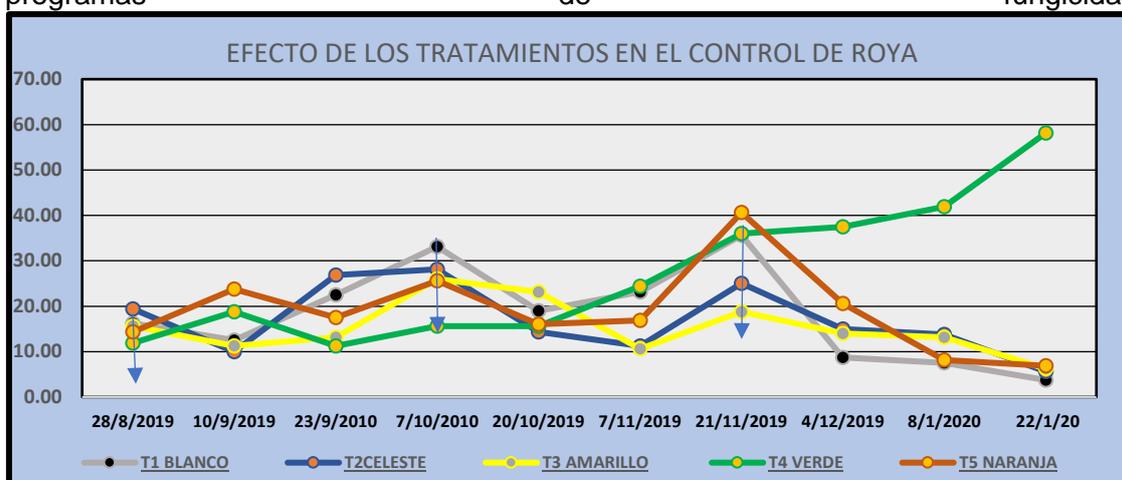
En la gráfica se pueden ver los rangos de los porcentajes de la incidencia en el

muestreo inicial con relación a los porcentajes de incidencia de roya en el muestreo final.

Se muestran estos datos directos de campo antes de aplicar el análisis de varianza y sin transformación alguna, verificando que el tratamiento cuatro inició con mayor % de incidencia de roya en grado de 19.4% y el tratamiento cinco

que inició con menor % de incidencia de roya y que fue de 11.9%. Los tratamientos uno y cuatro fueron los que finalizaron con menor % de incidencia de roya siendo el tratamiento uno con 3.75% seguido por el tratamiento cuatro con 5.63% y el tratamiento que termino con el mayor porcentaje de roya fue el cinco o testigo absoluto con una incidencia del 58.13%.

Grafica 3. Comportamiento de incidencia de roya en la etapa de aplicación los programas de fungicidas.



En esta grafica de líneas, se puede apreciar la tendencia de incidencia de roya por efecto de la aplicación de los programas que contemplan varias empresas que los distribuyen, estos datos son reales tal y como se promediaron de los datos tomados de campo y se observa el orden de los tratamientos que van de menor a mayor los porcentajes de incidencia y que en el último muestreo realizado su tendencia que cambia a menor incidencia.

En primer lugar, se ubica el tratamiento uno (blanco), en segundo lugar, se ubica el tratamiento 2 (amarillo), seguido en el tercer lugar el tratamiento cuatro (Celeste): y cuarto lugar le corresponde al tratamiento tres (naranja), todos ellos ejercieron un buen control de la roya a pesar de alta presión que el hongo presentó en esta temporada. Por el contrario, el tratamiento cinco o (testigo absoluto sin aplicación) fue el tratamiento con diferencia altamente significativa y presentó mayor incidencia en general.

Cuadro 4. Costo de aplicación por producto y por Manzana.

Trat.	Nombre comercial	Ingrediente activo	Precio Litro	Dosis (cc/mz)	Costo por Producto/Mz.	Costo por programa/Mz
T1	Opus 12.5 SC	Epoxiconazole 12.5%	320	300 cc	96	474
	Opera 18.3 SC	Epoxiconazole 5% + Pyraclostrobin 13.3 %	420	400 cc	168	
	Amistar Xtra 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	600	350	210	
T2	Kreus	Epoxiconazole+carbendazim	280	350	98	448
	Amistar Xtra 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	600	350	210	

	Alto 10 SL	Ciproconazole 10%	525	280	140	
T3	Obrero Plus 12.5 SC	Epoxiconazole 12.5%	320	350	112	364
	Astrostar Xtra 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	340	350	119	
	Halcón Xtra 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	380	350	133	
T4	Soprano 25 SC	Epoxiconazole 12.5% + Carbendazín 12.5%	400	350	140	390
	Mancuerna 28 SC	Ciproconazole 8% + Azoxistrobin 20%	415	350	145	
	Calibre 10 SL	Ciproconazole 10%	300	280	105	
T5	Testigo Absoluto	Cero Fungicidas	0	0	0	

Como se puede observar en el cuadro anterior, el programa de fungicidas para control de roya del tratamiento 4 presenta el menor costo por Manzana con Q390.00, seguido del programa del tratamiento 3 con un costo por Mz de Q364.00. El costo más alto lo presenta el programa del tratamiento 1 con Q

VII. CONCLUSIONES.

Todos los fungicidas evaluados ejercen efecto en el control de la incidencia de roya, siendo unos más eficientes que otros y que con este estudio permite a ordenar a cada uno según el comportamiento del hongo después de las aplicaciones realizadas.

En esta evaluación con las condiciones climáticas del área y la alta presión de incidencia de roya permitió realizar tres aspersiones por producto por programa evaluado; esto a cada 45 días en las dosis que recomendaron las casas comerciales, siendo los mejores en el control de roya el programa del tratamiento 1 donde se aplicó, (**Opus, Opera, Amistar Xtra**). El segundo lugar lo ocupó el programa del tratamiento 2 con la

474.00 por Mz. Estos costos no incluyen costo de mano de obra de aplicación. Por costos el tratamiento que mejor control de roya ejerció se ubica en el tercer lugar en inversión, por tanto; la elección del programa a aplicar dependerá de los recursos y criterio del productor.

aplicación (**Kreus, Amistar Xtra y Alato 10**).

Los programas para el control de roya que presentaron el más bajo costo para su aplicación fueron: tratamiento 4 presenta el menor costo por Manzana con Q390.00, seguido del programa del tratamiento 3 con un costo por Mz de Q364.00, Siendo el de más alto costo en tratamiento 1 que por Manzana alcanzo un costo de Q474.00.

La lluvia durante la ejecución en campo presenta un comportamiento directamente proporcional al incremento de la incidencia de la roya del café, hasta el mes de diciembre que fue un mes que registro una considerada precipitación y se vio según comportamiento del tratamiento testigo un repunte de roya.

Bibliografía consultada

1. Avelino, J; Rivas, G. 2013. La roya anaranjada del café. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01071036>.
2. Avelino, J; Muller, RM; Eskes, AB; Santacreo, R; Holguín, F. 1999. La roya anaranjada del café: mito o realidad. *In* Bertrand, B; Rapidel, B. (Eds.). Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, Costa Rica, IICA, Promecafé, CIRAD. p. 193-241.
3. Barquero Miranda, M. 2013. Recomendaciones para el combate de la roya del café. 3 ed. San José, Costa Rica, Icafé. 63 p.
4. Campos, O. CEDICAFE. ANACAFE 2016.
5. Rivillas, OC; Serna, GC; Cristancho, AM; Gaitán, BA. 2011. La roya del café en Colombia (Impacto, manejos y costos del control, resultados de investigación). Chinchiná, Caldas, Colombia, Cenicafé. 53 p.

Comparación de tres planes de control enfocados a la roya del café, (*Hemileia vastatrix*).

*Ing. Rolando Victorugo Carrillo C.

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

RESUMEN

La producción de café en Guatemala ha sufrido pérdidas económicas a partir del año 2010, disminuyendo un promedio de 800 mil quintales de café oro, así como la generación de 180 mil empleos entre los años 2011 a 2013, todo esto debido a la presencia de la enfermedad Roya (*Hemileia vastatrix Berkeley & Broome*) la cual ha estado presente desde la década de los 80's, pero sin provocar daños severos. La presente investigación estuvo enfocada a estudiar el comportamiento de la enfermedad Roya (*Hemileia vastatrix Berkeley & Broome*) sobre la aplicación de 3 planes de control químico a base programas de productos recomendados considerados patentados y post-patentados más un testigo absoluto, con el objetivo de determinar la eficacia de control que proporcionan los diferentes tratamientos utilizados para reducir la presencia de la enfermedad. Esta investigación se llevó a cabo en la localidad de municipio de La Democracia, Huehuetenango, siendo esta: La finca Agrícola Huixoc ubicada a una altura de 1695 msnm. El material utilizado en el experimento fue cafetal adulto de 9 años, de variedad Caturra en la localidad finca Agrícola Huixoc, utilizando para ello un diseño experimental de parcelas apareadas, con cuatro unidades experimentales apareadas una de la otra dentro del área definida. El tamaño de la unidad experimental de cada tratamiento consistió en 8 surcos por 10 plantas, quedando como parcela neta 2 surcos de 4 plantas cada uno las cuales fueron cortadas para obtener datos de rendimiento. Y los resultados finales del estudio fueron. Que los tratamientos 1,2,3 de los programas evaluados, ejercieron un efecto y marcan una diferencia con respecto al testigo, que mantuvo un comportamiento de incrementar la incidencia, provocando así mayor daño a la planta de café y la producción.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de café tiene importancia económica en Guatemala, ya que genera 752 millones de quetzales en ingreso de divisas producto de las exportaciones anuales, así también contribuye en la generación de más de 500 mil empleos por

año. Según ANACAFE durante el ciclo cafetalero (2018-2019), se exportaron 4.63 millones de sacos de 46 kilos; Esto en un área arriba de 276 mil Ha distribuidos en 204 municipios de los 334 que conforman nuestro país; esto debido a la diversidad

zonas de vida que predominan en nuestro país.

La Asociación Nacional del Café (ANACAFE) en nuestro país se constituye como el mayor ente rector de la caficultura ya que atiende un promedio de 125,000 productores a nivel nacional con un área cultivada de 276 mil Ha, de las cuales el 60% es producido por pequeños productores, y el 40% restante es aportado por medianos y grandes productores. ANACAFE está conformada por siete regiones a nivel nacional; siendo la región V, la que atiende los departamentos de Huehuetenango y Quiché. La caficultura es una actividad predominante en el departamento de Huehuetenango debido a que posee condiciones climáticas y edáficas acordes a los requerimientos del cultivo de café y es por ello por lo que se ha puesto en práctica desde muchas generaciones de forma cultural. La producción nacional de café a partir del año 2010 se vio afectada por el desarrollo del hongo *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome causante de la enfermedad llamada Roya, dicha enfermedad está presente en Guatemala

II. LOCALIZACIÓN:

El estudio se desarrolló en la unidad productiva “Huixoc”, en el municipio de La Democracia, Huehuetenango, en las coordenadas **N** 15° 33' 09.61" **W** 91° 48' 05.22" 91° a 1,695 metros sobre el nivel del mar, con registros promedio anual de 1,600 mm. de lluvia y temperatura de 19°C, respectivamente.

METODOLOGIA DEL ESTUDIO Para la realización de este estudio, se seleccionó una

desde el año 1980 pero sin presentar daño económico en las plantaciones de las diferentes regiones del país. La Asociación Nacional del Café durante el ciclo cafetalero 2010-2011 realizó monitoreos en diferentes regiones del país donde se observaron repuntes de la enfermedad denominada Roya, lo cual repercutió en baja de producción y por ende una disminución significativa en las exportaciones

Debido a la incidencia y severidad que la enfermedad ha provocado en la región en los últimos años, los caficultores han establecido programas de aspersiones foliares preventivas y curativas con la utilización de fungicidas químicos de la familia de los Triazoles y Estrobirulinas.

El objetivo de esta evaluación consiste en comparar el control efectuado sobre la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) los diferentes programas químicos, además para determinar el control por medio de toma de datos de infección quincenal y el efecto que esta enfermedad ejerce en la producción en cada tratamiento aplicado.

plantación de la variedad Caturra de 9 años con una densidad de 3500 plantas /Mz.

DISEÑO EXPERIMENTAL:

Diseño por comparación de parcelas aplicando T-Student entre Tratamiento/Testigo y Tratamiento/Tratamiento.

Parcela Experimental = 8 surcos por 10 cafetos.

Parcela Neta = Dos surcos centrales de 4 plantas.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos:

Tratamiento	Nombre comercial	Ingrediente Activo	Dosis cc/Mz	Aplicación
Agriavances	Suprime	Tebuconazole + Procloraz	500	1 era.
	Custodia	Tebuconazole + Azoxistrobin	500	2da.
	Molto	Procloraz + Propiconazole	500	3ra.
I. Modernos	Petel	Epoconazol	350	1era.
	Restrana	Cyproconazol	210	2da.
	Soprano	Epoconazol+Carbendazina	350	3era.
Arista	Evito	Tebuconazol+fluoxastrobin	350	1era.
	Evito	Tebuconazol+fluoxastrobin	350	2da.
	Evito	Tebuconazol+fluoxastrobin	350	3era.
Testigo	Sin aplicación			

Variables para medir:

1. Porcentaje de infección de roya por tratamiento.

2. Producción de café maduro.

3. Análisis de catación.

III. RESULTADOS

Después de hacer las lecturas correspondientes y analizar estadísticamente con la prueba de medias la T-Student entre Tratamiento/Testigo y Tratamiento/Tratamiento se determinó que en el manejo del experimento fue adecuado y nos permitió tener datos confiables y

verificar que en los tres tratamientos aplicados ejercieron un buen control y que se diferencia puntualmente del tratamiento testigo donde la infección inicial fue intermedia a los otros tratamientos y finalizo como la más alta. Esto nos da un panorama de que sin un programa de control el daño de los cafetos seria mayor.

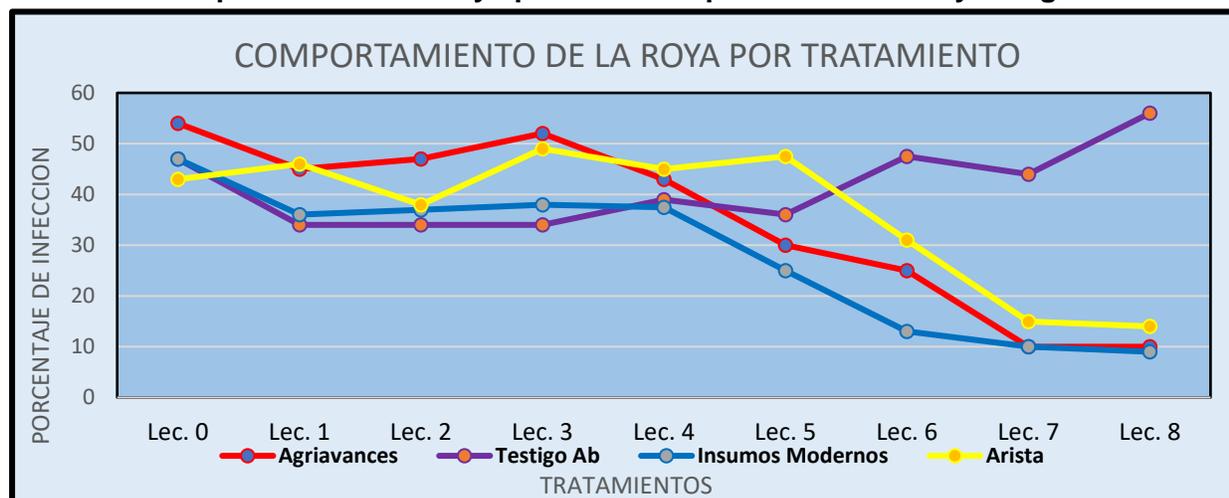
Cuadro 2: Análisis Estadístico

	Obs(1)	Obs(2)	N	media(dif)	Media(1)	Media(2)	DE(dif)	LI(95%)	LS(95%)	T	Bilateral	Media
Arreglo 1	Testigo Ab	Agriavances	9	6.17	41.28	35.11	22.78	-11.34	23.68	0.81	0.4402	38.19
Arreglo 2	Testigo Ab	I. Modernos	9	13.22	41.28	28.06	19.79	-1.99	28.44	2.00	0.0800	34.67
Arreglo 3	Testigo Ab	Arysta	9	4.78	41.28	36.5	20.13	-10.69	20.25	0.71	0.4966	38.89
Arreglo 4	Agriavances	I. Modernos	9	7.06	35.11	28.06	4.72	3.43	10.68	4.48	0.0020	31.58
Arreglo 5	Agriavances	Arysta	9	-1.39	35.11	36.5	8.53	-7.94	5.17	-0.49	0.6383	35.81
Arreglo 6	I. Modernos	Arysta	9	-8.44	28.06	36.5	8.16	-14.72	-2.17	-3.1	0.0146	32.28

Las nueve lecturas de campo realizadas, permitió tener insumos para ejecutar un análisis estadístico, haciendo uso de la Te de Student al 5%, donde nos indica que entre los arreglos 1, 2, y 3 el testigo respecto a los

tratamientos con aplicación no presenta diferencia significativa, mas no así para los arreglos 4 y 6 que Sí nos presenta diferencia significativa entre tratamientos

Gráfica 1: Comportamiento de Roya por efecto de planes de control y testigo



Al verificar las curvas de comportamiento del hongo, se ve que el tratamiento testigo que a pesar de estar inicialmente en un punto intermedio se mantiene en tendencia a subir y fue hasta las últimas lecturas que esta de manera agresiva se incrementa.

También se puede observar que es hasta la tercera aplicación donde el efecto de los fungicidas es más efectivo considerando que hay otros factores que empezaron a influir como la pérdida de hojas por efecto de las moléculas de los fungicidas y la disminución de la humedad en el ambiente, quedando en

las plantas las hojas menor incidencia, lo que nos indica que a menor infección la efectividad de los fungicidas es mayor.

Cuadro 3. Costo de cada uno de los programas evaluados.

Tratamientos	Nombre comercial	Ingrediente Activo	Costo Q.	Presentación	Dosis cc/Mz	Costo Q/Mz	Aplicación	Costo/Progr. (Q.)
Agriavances	Suprime	Tebuconazole + Procloraz	390	Litro	500	195.00	1 era.	725.00
	Custodia	Tebuconazole + Azoxistrobin	530	Litro	500	265.00	2da.	
	Molto	Procloraz + Propiconazole	530	Litro	500	265.00	3ra.	
Insumos Modernos	Petel	Epoiconazol	275	Litro	350	96.25	1era.	343.35
	Restrana	Cyproconazol	510	Litro	210	107.10	2da.	
	Soprano	Epoiconazol+Carbendazina	400	Litro	350	140.00	3era.	
Arysta	Évito	Tebuconazol+fluoxastrobin	475	Litro	350	166.25	1era.	498.75
	Évito	Tebuconazol+fluoxastrobin	475	Litro	350	166.25	2da.	
	Évito	Tebuconazol+fluoxastrobin	475	Litro	350	166.25	3era.	
Testigo Absoluto								

Como se puede observar en el cuadro tres el programa propuesto por la casa comercial Agriavances es la más elevado con 725 quetzales, seguido por el programa de la

casa comercial Arysta, con un costo de 498.75 quetzales al año, quedando como el más económico el programa de Insumos modernos con 243.35 quetzales.

Conclusiones

1. Los tratamientos 1,2,3 de los programas evaluados, ejercieron un efecto y marcan una diferencia con respecto al testigo, que mantuvo un comportamiento de incrementar la incidencia, provocando así mayor daño a la planta de café y la producción.
2. En la comparación de medias entre tratamientos donde se aplicó fungicida todos ejercieron un eficiente control de la roya del café.
3. El uso alternativo de moléculas con diferentes modos de acción, ejercen una mejor eficiencia en el control de la roya.
4. El costo menor lo presentó la casa comercial Insumos Modernos con Q. 343.35 por manzana, seguido de la casa comercial Arista con Q. 498.75 por manzana y el mayor costo lo

reporta la casa comercial Agriavances con Q. 725.00.

Bibliografías

6. Avelino, J; Muller, RM; Eskes, AB; Santacreo, R; Holguín, F. 1999. La roya anaranjada del café: mito o realidad. *In* Bertrand, B; Rapidel, B. (Eds.). Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, Costa Rica, IICA, Promecafé, CIRAD. p. 193-241.
7. Barquero Miranda, M. 2013. Recomendaciones para el combate de la roya del café. 3 ed. San José, Costa Rica, Icafé. 63 p.
8. JPEDRO M. 2018., Evaluación de siete fungicidas del grupo de los Triazoles para el control de la roya anaranjada del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk et Br. Región IV -Santa Rosa, Jalapa y Jutiapa. Boletín técnico CEDICAFE. Anacafé. Guatemala. 13 p.

Evaluación de t cuatro planes de control químico de la roya anaranjada (*Hemileia vastatrix*), en condiciones climáticas de la región VII de ANACAFÉ.

***Rafael Sicajú López**

Resumen

En Guatemala, antes del ataque severo de roya, en el 2012. El área cafetalera estaba formada por variedades tradicionales, como caturra, catuaí dichas variedades son susceptibles a este hongo, entre otras. Esta Alternativa genética siempre tenía un excelente comportamiento agronómico, en aspectos como productividad y calidad de taza. Posterior al año 2012 se han venido evaluando alternativas químicas para el control de dicho hongo, que las casas comerciales han puesto a disposición de los productores.

En la región VII de anacafé, según datos de asistencia técnica el 19 % del área es catuaí, variedad susceptible a roya, dentro de esto hay un importante número de unidades productivas que se han dado a la tarea de buscarle mercado con precio especial a la cosecha de estos lotes.

Ante este escenario, es de suma importancia evaluar programas de combinación de diferentes moléculas, en donde aseguren un control óptimo y el factor económico sea atractivo para el caficultor.

Tomando en cuenta que las siete regiones cafetaleras de Guatemala cuentan con condiciones climáticas distintas, se hace necesario tener información del comportamiento local, de cada fungicida que este apareciendo en el mercado.

Introducción

Con el objetivo de poner a disposición del caficultor soluciones para el control de enfermedades de alta agresividad como es la roya anaranjada del café, se realizó la investigación aplicando diferentes combinaciones de moléculas tanto Triazoles como Estrobilurinas durante los meses de Junio a diciembre 2019, en la unidad productiva La Molienda, ubicada en el municipio de Esquipulas, con el objetivo de observar el control que ejercen cada una de las combinaciones de moléculas sobre la roya anaranjada del café, Dentro de los resultados que se presentan

se puede observar que el tratamiento cuatro consistente en la primera aplicación de Cyproconazol (Kalibre 10), en la segunda Epoxiconazol combinado con Pyraclostrobin (Opera) y el última aplicación Cyproconazol (Alto), presenta mejor control en valores más bajos de incidencia de roya. Los otros tres tratamientos son similares en su comportamiento en sus niveles de control de roya, a diferencia con el testigo que si se observa un comportamiento de la incidencia bastante significativo con sentido al incremento. El ensayo se realizó en un lote de la variedad catuaí de tres años en ese momento, con altura de

1185 msnm y una precipitación anual 1600 mm.

Materiales y Métodos

Localización

El estudio se llevó a cabo en la unidad productiva La Molienda, ubicada en el departamento de Chiquimula, municipio de Esquipulas, en el lote El cañal, con la variedad catuaí de tres años de edad al momento del inicio del estudio. Con coordenadas latitud 14° 37' 7.673" y longitud -89° 16' 50.43" a una altura 1185 metros sobre el nivel del mar con n promedio de lluvia de 1600 mm, durante los meses de junio a diciembre 2019.

Diseño Estadístico

Para la evaluación de los tratamientos se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar (BA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. con cuatro surcos de ancho y 10 plantas de largo como parcela bruta y cinco plantas como unidad experimental, dejando un surco de ambos extremos como borde y dos plantas como borde horizontal. En donde la variable a medir es incidencia de roya

Descripción de los tratamientos.

expresada en términos de porcentaje de hojas infectadas.

Duración del ensayo

Para la realización de dicho ensayo se realizaron un total de cuatro aspersiones para el tratamiento tres y tres para los demás tratamientos, excluyendo el testigo absoluto que no recibió control alguno, todo esto se realizó durante los meses de junio a diciembre 2019.

Metodología

Para establecer la curva de infección de roya en los tratamientos, se realizaron muestreos quincenalmente, con la metodología desarrollada por Campos O, 2012, en donde encontró que, en biometría aplicada al porcentaje de infección de roya, colectando al azar 25 hojas de la parcela neta, posteriormente separando las hojas infectadas con roya de las hojas aparentemente sanas, y dividiendo el número de hojas infectadas entre el total de hojas y multiplicándolo por 100, Se obtiene el porcentaje de infección.

% infección: $\frac{\text{Hojas con roya}}{\text{total, de hojas colectadas (25)}} * 100$

Cuadro 1: Descripción de cada uno de los tratamientos que intervinieron en el ensayo.

Tratamiento	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis cc/MZ	Orden de aplicación
1	MIG	Cyproconazol+Azoxistrobin	350	Primera
	Esfera	Cyproconazol + Trifloxistrobin	200	Segunda
	Alto	Cyproconazol	280	Tercera
2	Potencia	Epoxiconazol	350	Primera
	Mancuerna	Epoxiconazol+Azoxistrobin	350	Segunda
	Alto	Cyproconazol	280	Tercera
3	Bordocop	Sulfato Cuprocalcico	1 Kg	Primera
	Opera	Epoxiconazol + Pyraclostrobin	700	Segunda
	Esfera	cyproconazol+ trifloxistrobin	200	Tercera
	Alto	Cyproconazol	280	Cuarta
4	Kalibre 10	Cyproconazol	350	Primera
	Opera	Epoxiconazol + Pyraclostrobin	700	Segunda
	Alto	Cyproconazol	280	Tercera
5	Sin Aplicación			

Discusión y resultados

Análisis de la varianza

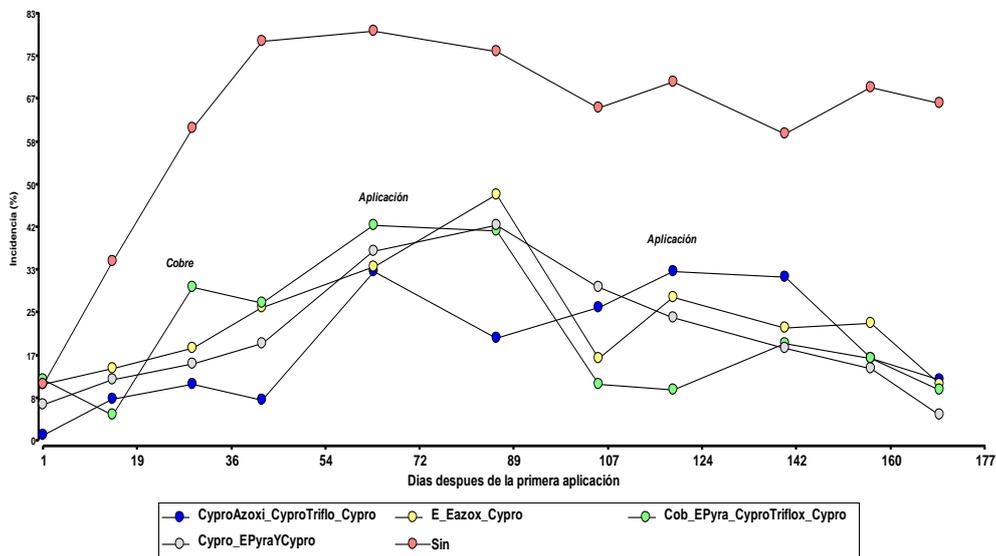
La separación de medias se realizó mediante el test de LSD Fisher, con una probabilidad del 0.05 por ciento.

Cuadro 2. Análisis de varianza a las medias por medio de la prueba de Fisher.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS 15.12668					
Error:96.4001 gl:12					
No.	Tratamiento	Medias	n	EE.EE	
4	Cyproconazol, epoxiconazol+Pyraclostrobin, Cyproconazol	12.94	4	4.91	A
2	Epoxiconazol, Epoxiconazol+azoxistrobin, Cyproconazol	16.61	4	4.91	A
1	Cyproconazol+Azoxistrobin, Cyproconazol+Trifloxistrobin, Cyproconazol	18.08	4	4.91	A
3	Sulfato cuprocalcico, Epoxiconazol+pyraclostrobin, Cyproconazol+Trifloxystrobin, Cyproconazol	18.66	4	4.91	A
5	Testigo	66.46	4	4.91	E

En el cuadro dos se estableció que estadísticamente a través del test de LSD Fisher, con una probabilidad del 0.05 por ciento, que a nivel de medias no hay diferencia significativa entre tratamientos, pero aritméticamente el tratamiento cuatro, el cual consistió en realizar la primera aplicación con Cyproconazol (Kalibre 10), la segunda con Epxiconazol combinado con Pyraclostrobin (Opera) y en la última aplicación realizarla con

Cyproconazol (Alto), dio mejor resultado, en relación a control ejercido en la roya anaranjada en términos de porcentaje de incidencia, en comparación con los otros tratamientos, ahora el tratamiento testigo si presentó diferencia estadística, lo que demuestra que, el control químico es sumamente importante dentro de las practicas agronómicas del café.



Gráfica 1. Comportamiento de la incidencia de roya, en las diferentes parcelas durante el periodo de evaluación.

Como se Muestra en la gráfica uno, todos los fungicidas generaron un control adecuado, sin embargo, la alternancia de la aplicación de Cyproconazol en junio, la aplicación de Epxiconazol con Pyraclostrobin

en el mes de agosto y en el mes de octubre realizar la última aplicación con Cyproconazol el control estable que brindo en las parcelas durante toda la temporada es evidente.

Cuadro 3. Costo de cada una de las combinaciones de moléculas en cada aplicación.

Tratamiento	Nombre comercial	Presentación	Precio de mercado Q	Dosis cc/Mz	Costo / Aplicación Q* Mz	Total Q./Temporada
1	MIG	Litro	500	350	178.57	
	Esfera	Litro	900	200	180	
	Alto 10	Litro	550	280	157.14	515.71
2	Potencia	Litro	300	350	105	
	Mancuerna	Litro	440	350	154.38	
	Alto 10	Litro	550	280	157.14	416.52
3	Bordocop	Kilo	80	1 k	80	
	Opera	Litro	525	700	369.71	
	Esfera	Litro	900	200	180	
	Alto 10	Litro	550	280	157.14	786.85
4	Kalibre 10	Litro	315	350	110.52	
	Opera	Litro	525	700	369.71	
	Alto 10	Litro	550	280	157.14	637.37
5	Sin Aplicación	Litro	0			0

Como se puede observar en el cuadro tres el programa propuesto por la combinación de las moléculas Cyproconazol+Azoxistrobin, Cyproconazol+Trifloxistrobin, Cyproconazol (MIG, Esfera y Alto10) es cómodo económicamente hablando, con un costo de Q.515.71 y ejerce un control de la enfermedad similar al tratamiento que tiene la combinación de Sulfato cuprocalcico,+Epoconazol+pyraclostrobin,Cyproconazol+Trifloxystrobi, Cyproconazol (Bordocop, Opera, Esfera y Alto 10) que es de los tratamientos más onerosos con Q.786.85

CONCLUSIONES

El control que ejerce un fungicida depende del % de infección inicial del patógeno en la planta, siendo indispensable realizar aplicaciones preventivas.

El monitoreo constante de la dinámica del hongo es una práctica de suma importancia debido a que a través del muestreo se obtiene momentos idóneos para un control eficiente.

A nivel estadístico no existen diferencia en cuanto a control de enfermedad entre los diferentes tratamientos, pero si hay en cuanto a costos.



Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS 15.12668						
Error:96.4001 gl:12						
No.	Trat	Medias	n	EE.EE		
4	<u>Cyproconazol,</u> <u>epoxiconazol+Pyraclostrobin,</u> <u>Cyproconazol</u>	12.94	4	4.91	A	
2	<u>Epoxiconazol,</u> <u>Epoxiconazol+azoxistrobin,</u> <u>Cyproconazol</u>	16.61	4	4.91	A	
1	<u>Cyproconazol+Azoxistrobin,</u> <u>Cyproconazol+Trifloxistrobin,</u> <u>Cyproconazol</u>	18.08	4	4.91	A	
3	<u>Sulfato cuprocalcico,</u> <u>Epoxiconazol+pyraclostrobin,</u> <u>Cyproconazol+Trifloxystrobin,</u> <u>Cyproconazol</u>	18.66	4	4.91	A	
5	Testigo	66.46	4	4.91		E

RECOMENDACIONES

Aunque no existe diferencia estadística, la combinación de Cyproconazol+Azoxistrobin, Cyproconazol+Trifloxistrobin, Cyproconazol (MIG, Esfera y Alto10) se presenta como uno de los programas a implementar con el caficultor.

La incidencia del hongo de la roya está ligado a la presencia de las

lluvias, si estas se presentan en mayo la roya empezará a manifestarse en el mes de junio por lo que la época de control también se debe de adelantar.

Siempre al inicio de la aplicación es recomendable revisar el Ph y dureza del agua a utilizar, con el fin de brindarle todas las condiciones favorables a los productos.

Bibliografía

1. Rivillas Osorio, Carlos A., Cerna Giraldo, Cesar A, Cristancho Ardila, Marco A, Gaytan Bustamante, Alvaro L. La roya del cafeto en Colombia, impacto, manejo y costos de control, resultados de investigación. Cenicafe 2011. No.36
2. Elias de Melo, Virgilio Filho, Astorga, Damian Carlo. Prevención y control de la roya del café. Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. CATIE, USAID y WORD COFFE RESEARCH. Noviembre 2015.
3. Vargas Tenorio, Diego Alonso. Efecto de la aplicación de Lecanicillium Lecanii, sobre la incidencia y severidad de la roya (*Hemileia Vastatrix*) en el cultivo de café (*Coffea arabica*). 2017. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3432/1/40419.pdf>.

Evaluación del fungicida sistémico Cyproconazole en mezcla cuatro adherentes para control de la roya del cafeto, (Hemilleia Vastatrix) en las diversas regiones cafetaleras.

Autores

Rafael Sicajú

Presentador

Rafael Sicajú

País

Guatemala.

Localidad:

Esquipulas, Chiquimula

Institución

Asociación Nacional del Café

RESUMEN

Desde el rebrote de la roya del café en el 2012, los costos de producción han ido en aumento debido a la utilización de alternativa de manejo químico, esta opción ha sido parte muy importante, debido al abundante abanico de alternativas que el mercado ha puesto disponibles para el caficultor, como soluciones complementarias están los adherentes, que son una propuesta para aumentar la eficacia de los fungicidas al momento de la época lluviosa. Para ello se realizó la evaluación en campo del fungicida Cyproconazol (Alto 10 SL), mezclado con cuatro diferentes adherentes, las cuales fueron Locker de Pulverización SL, Break Thru, Prolox y Maxidrop, con el objetivo de determinar la efectividad que presenta cada uno, en mezcla con el fungicida Cyproconazole, en donde la combinación Alto 10 SL en mezcla con Maxidrop es el que mejor controló la roya en términos de incidencia, seguido por la combinación de Cyproconazol Alto 10 SL con Prolux, que es (Polieter polisiloxano modificado).

INTRODUCCION

Actualmente los fungicidas sistémicos son una alternativa para el control de la roya del café en donde su efectividad ha sido una solución muy importante, tomando en cuenta que al realizar buenas practicas como corrección de pH, corrección de dureza y una excelente aplicación en cuanto cobertura, se logra obtener excelentes resultados en cuanto a control de roya.

Con los resultados obtenidos, se logró observar que la combinación del fungicida cyproconazol (Alto 10 SL) en mezcla con (Maxidrop) Cyproconazole + 1,2,3 propanotriol es el que mejor controló la roya en términos de incidencia, seguido por la mezcla entre Cyproconazol (Alto 10 SL) con Prolux, que es (Polieter polisiloxano modificado). Cabe resaltar que, aunque hay diferencia aritmética entre tratamientos la diferencia estadística no se observa, debido a que las otras combinaciones también controlaron la roya, a excepción del testigo absoluto, en donde se observo presencia del hongo con una incidencia del 80 por ciento observada en la última lectura.

Objetivos

General:

- Determinar la efectividad que presenta cada uno de los cuatro adherentes, en mezcla con el fungicida Cyproconazole, esto en condiciones de climas diferentes.

Específicos:

- Determinar el control de roya en cada tratamiento y repetición.
- Cuantificar los días control de cada tratamiento.

METODOLOGÍA

Localización

El estudio se desarrolló en la unidad productiva “San Juan y Anexo”, ubicada en el municipio de Esquipulas, en el departamento de Chiquimula, en el lote “La Cadena”, en una plantación del cultivar Catuí de 7 años, con distanciamientos de siembra de 2.0 X 1.00 metros, con densidad de (2,300 plantas por manzana aproximadamente). La plantación se ubica a 900 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 1600 milímetros y temperatura promedio de (15-30) °C con coordenadas 14° 34´ 55.9464 y -89° 20´ 23.2794´´.

Diseño Estadístico

Para la evaluación en campo de los tratamientos se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar (BA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los programas a evaluar corresponden al fungicida Cyproconazol (Alto 10 SL) y con cuatro adherentes presentes en el mercado, siendo cuatro surcos de 10 plantas de largo como parcela bruta y cinco plantas como parcela neta, dejando un surco de ambos extremos como borde y dos plantas como borde horizontal.

Variables medidas:

Incidencia de roya expresada en términos de porcentaje de hojas infectadas.

Porcentaje de infección de roya.

Para establecer la curva de infección de roya en los tratamientos, se utilizó la metodología desarrollada por Campos O, 2012, en donde encontró que, en biometría aplicada al porcentaje de infección de roya, 25 hojas centrales representan un dato válido, separando hojas con roya/Total de hojas * 100. Se obtiene el porcentaje de infección.

Tratamientos

Cuadro 1: Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Ingrediente Activo	Dosis
Alto + Locker de Pulverización SL	Cyproconazole y Complejo C-3	280 cc/ MZ y 150 cc/Tonel
Alto + Break Thru 100 SL	Cyproconazoles y Copolimero polyther_polymethyl xiloxane (Organocilicona Sintética)	280 cc /Mz y 60 cc/tonel
Alto 10 SL + Prolox	Cyproconazole + Polieter polisiloxano modificado	280 cc /Mz y 60 cc/tonel
Alto 10 SL + Maxidrop	Cyproconazole + 1,2,3 propanotriol	280 cc /Mz y 100 cc/tonel
Alto 10 SL sin adherente		280 cc /Mz
Testigo Absoluto		

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 2. Análisis de la varianza del año 2019.

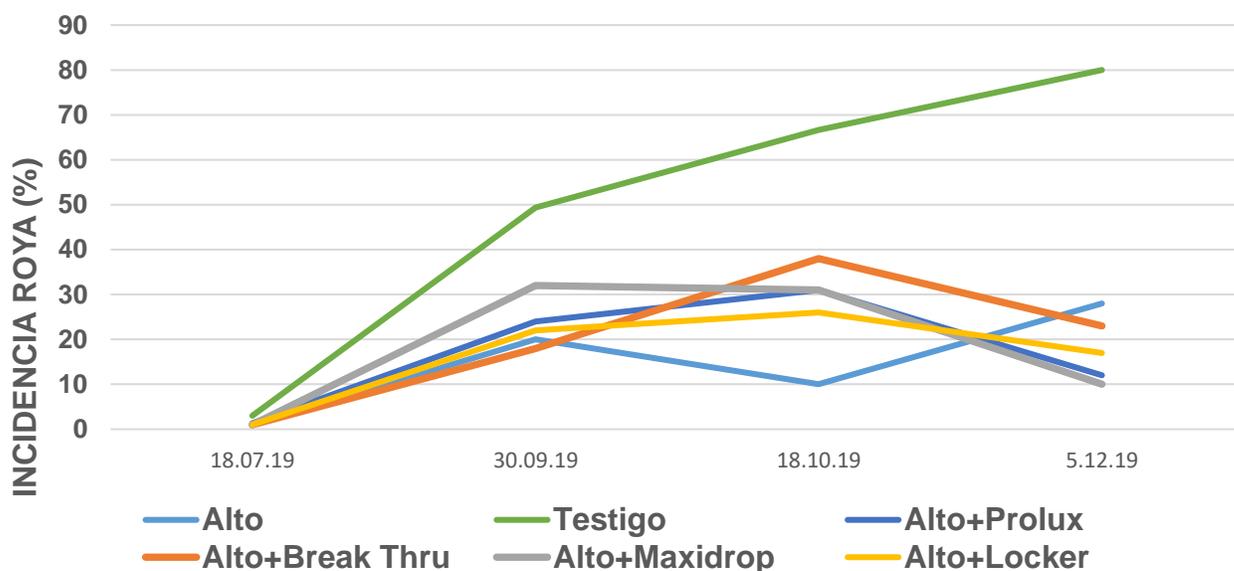
Datos transformados a: $n+0.05$ Arco Seno

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=21.67545					
Error: 141.9526 gl: 10					
TRAT	Medias	n	E.E.		
Alto+ Maxidrop	18.55	3	6.88	A	
Alto+ Prolux	20.01	3	6.88	A	
Alto + Locker	20.33	3	6.88	A	
Alto + Break thru	22.52	3	6.88	A	
Alto	28.89	3	6.88	A	
Testigo	63.87	3	6.88		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Estadísticamente a través del test de LSD Fisher, con una probabilidad del 0.05 por ciento se estableció que, a nivel de medias, no hay diferencia significativa entre tratamientos, pero aritméticamente el tratamiento en donde se mezcla el (Alto 10) Cyproconazol con (Maxidrop) 1,2,3 propanotriol se observa una diferencia de 10 por ciento entre el último lugar que es Cyproconazol (Alto) sin adherente.

Grafica 1: Comportamiento de la incidencia de la roya (*Hemileia vastatrix*), durante el tiempo de evaluación de los diferentes tratamientos.

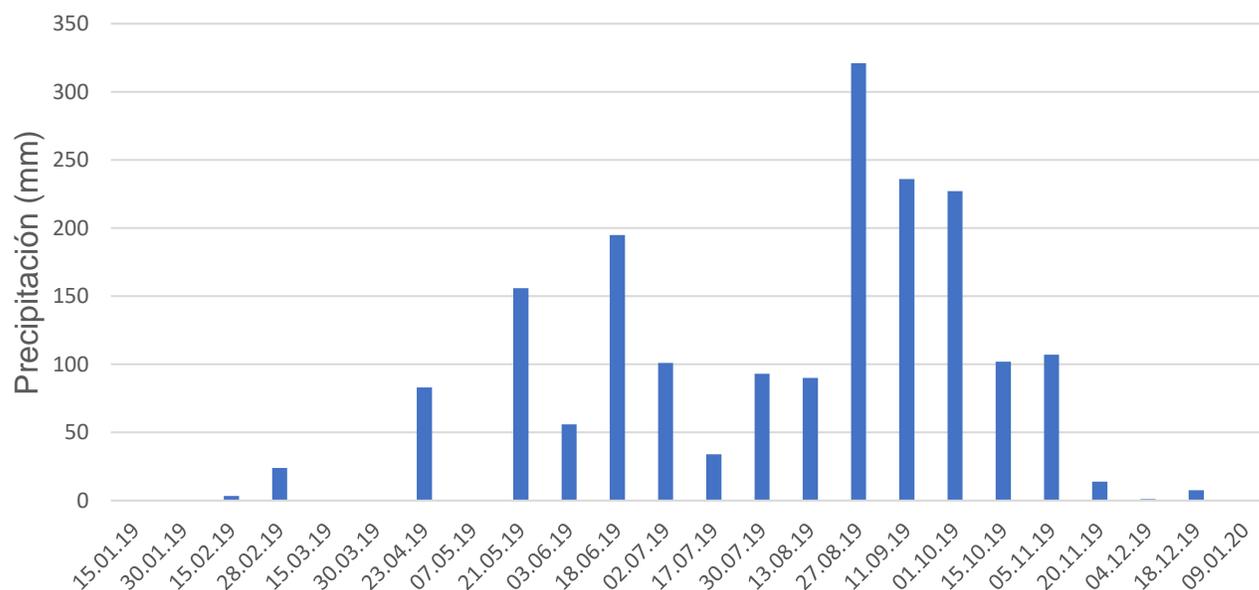


Como se Muestra en la gráfica uno, todos los tratamientos generan un control adecuado sin embargo el tratamiento Cyproconazol (Alto 10) con 1,2,3 propanotriol (Maxidrop) muestran un control arriba de los cinco tratamientos restantes incluido el testigo,

Cuadro 3: Diferencia porcentual de infección por roya entre tratamiento y el testigo aplicado sin adherentes.

Tratamiento	% Infección final en el tratamiento	Cyproconazol (Alto 10 SL)	% diferencia con el testigo
Alto+ Maxidrop	18.55	28.89	10.34
Alto+ Prolux	20.01	28.89	8.88
Alto + Locker	20.33	28.89	8.56
Alto + Break thru	22.53	28.89	6.36
Alto	28.89	28.89	0
Testigo	63.87	28.89	-34.98

Gráfica 2: Comportamiento de la precipitación en mm durante el 2019 en Esquipulas, Chiquimula.



Análisis de costos

Cuadro 3. Costo de cada uno de los tratamientos por temporada de control del hongo.

Tratamiento	Ingrediente Activo	Dosis	Costo Q./Litro	Costo Q./Mz
Alto	Cyproconazol	280	550	230.5

Locker de Pulverización SL	Complejo C-3	450	170	
Alto 10 SL	Cyproconazoles	280	550	221.5
Break Thru 100 SL	Copolimero polyther_polymethyl xiloxane (Organocilicona Sintetica)	180	375	
Alto	Cyproconazole	280	550	191.8
Prolux	Polieter polisiloxano modificado	180	210	
Alto 10 SL	Cyproconazole	280	550	217
Maxidrop	1,2,3 propanotriol	300	210	
Alto 10 SL sin adherente	Cyproconazol	280	550	154

Como se observa en el cuadro tres la mezcla entre cyproconazol (Alto) y complejo c-3 (Locker) es el más honeroso con Q.230.5, seguido por el tratamiento consistente en Alto Cyproconazol con (Breack thru) Copolimero polyther polymethyl xiloxane con Q. 221.5 posteriormente le siguen los demás tratamientos.

Conclusiones y recomendaciones.

1. Con base al desempeño del tratamiento Testigo en este estudio, se puede concluir que el uso de adherentes, penetrantes, humectantes, dispersantes y coadyuvantes, es importante sobre todo cuando hay presencia de lluvias intensas.
2. El control que ejerce un fungicida depende del % de infección inicial del patógeno en la planta, siendo indispensable realizar aplicaciones preventivas, ya que se verá el resultado en el control del patógeno.
3. El monitoreo constante de la dinámica del hongo es una práctica de suma importancia debido a que a través del muestreo se obtiene momentos idóneos para un control eficiente.
4. A nivel estadístico no existen diferencia en cuanto a control de enfermedad entre los diferentes tratamientos, pero si hay en cuanto a costos.