

BOLETÍN TÉCNICO

Investigaciones
y validaciones

CEDICAFÉ

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ

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

 **anacafé®**
ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE

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

Pedro Morales Mijangos

Investigador Región IV

Centro de Investigaciones en Café de Anacafé –Cedicafé–

Agosto, 2018

Resumen

Morales, Pedro. et. al. Evaluación de siete fungicidas del grupo de los Triazoles para el control de la roya anaranjada del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk et Br., en las regiones IV y VI de Anacafé, finca San José Las Victorias, Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa, Guatemala, Anacafé, 2018. 13p

En un experimento se evaluaron 7 productos comerciales con acción fungicida sistémicos (movimiento acropetal y entre bandolas sobre tejido viejo a nuevo) comparados con el testigo absoluto, con el propósito de determinar el porcentaje de infección que mantuvieron en el control de la roya del café en aplicaciones con dosis calculada para 60 días de control realizando tres aplicaciones durante el ciclo de producción de la planta, los resultados de las lecturas, corresponden a tres aplicaciones de los productos entre los meses de mayo a noviembre, en análisis estadístico se determinó que todos los tratamientos son iguales al testigo relativo en este caso el Opus 12.5 SC (Epoconazole) y que todos superan al testigo absoluto bajo las condiciones del sitio en estudio, principalmente la altitud de 1112 msnm, con una densidad de 3500 plantas por manzana, sombra del 40% con lngas y árboles nativos, dos fertilizaciones disueltas al año de 3 quintales por manzana cada una, la fórmula según análisis de suelo y variedad Catuaí y con una precipitación en el 2017 de 1949 mm.

Palabras Claves: Fungicidas sistémicos, productos comerciales, análisis estadístico.

Introducción

A través de los años de conocimiento generado sobre la roya del café, además de investigaciones sobre nutrición del cultivo que se han realizado, se logra relacionar datos de nutrición y el efecto que realizan los fungicidas sobre las plantas. En Guatemala a pesar de la renovación de cafetales que se ha realizado, empresas grandes, medianas y pequeñas aún mantienen variedades vulnerables a la roya, por lo que se hace necesario planificar, investigar y establecer planes de control a enfermedades como roya y al mismo tiempo realizar la nutrición, foliar y de suelo, buscando incrementar la eficiencia y mejorar la economía del productor.

En el año 2017 se estableció el proyecto de investigación en el que se evaluaron diferentes productos comerciales con moléculas de Triazoles solas y combinadas con Estrobirulinas y Carbendazim y otros Triazoles a dosis calculada para 60 días de control, con lo que el productor puede realizar un número de 30 aplicaciones a lo largo del periodo productivo del café, desde la prefloración hasta un mes antes del corte del fruto.

En el ensayo se evaluaron siete productos comerciales para el control de la roya (*Hemileia vastatrix*), evaluados en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, en los que se analizaron los datos obtenidos con un intervalo de 60 días entre aplicación y aplicación, con la finalidad de determinar el periodo de control de estos basándose en una infección inicial según la primera lectura.

Una vez obtenidos los datos, se utilizó el testigo absoluto para poder encontrar la relación de la roya del café con la precipitación de la zona, así también con los datos de la curva de variación estacional de los nutrientes de manera foliar para la región IV de Guatemala, se establecieron graficas donde se mira el comportamiento que cada uno de ellos tiene sobre el porcentaje de infección de la enfermedad.

El objetivo es encontrar las mejores alternativas de productos comerciales químicos para el control de la roya. En este informe final se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de eficiencia de 7 productos comerciales para el control de la roya comparados con un testigo absoluto.

Materiales y métodos

Localización

El trabajo de investigación se llevó a cabo en finca San José Las Victorias, Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa, con las Coordenadas geográficas: 14.207303 N y -90.413458 O, en el lote Tablón 5, cultivado con la variedad Caturra, ubicada a 1112 msnm, manteniendo una precipitación promedio durante el 2016 de 1600 milímetros de lluvia y una temperatura de 23.8 °C promedio en el año respectivamente.

Metodología de estudio

Se utilizó un diseño en Bloques al Azar (BA), con 8 tratamientos y 4 repeticiones. La parcela experimental se conformó con 4 surcos de 8 cafetos cada uno y la parcela neta con los 8 cafetos centrales.

Cuadro 1: Descripción de los tratamientos.

Trat.	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis/mz (frecuencia 60 días)
1	Silvacur Combi	Tebuconazole + Triadimenol	500 cc
2	Alcon Extra 28 SC	Cyproconazole + Azoxistrobin	350 cc
3	Calibre 10 SL	Cyproconazole	350 cc
4	Kreuz	Epoxiconazole	405 cc
5	Ovrero Plus 12.5 SC	Epoxiconazole	405 cc
6	Silverado	Tebuconazole + Triadimenol	500 cc
7	Opus 12.5 SC	Epoxiconazole	405 cc
8	Testigo absoluto		

La medición del porcentaje de infección de roya, se realizó bajo el sistema de muestreo validado por el Ing. Óscar Campos, tomando 5 hojas por planta de las 8 plantas de la parcela neta, para obtener una muestra de 40 hojas por repetición con mediciones mensuales para obtener el control ejercido por cada producto.

Resultados y discusión

Estadísticamente se estableció a través del test de DGC, con una probabilidad del 0.05 que, a nivel de medias, estadísticamente todos los tratamientos son superiores al testigo absoluto y similares al testigo relativo Opus (Epoconazole). Como se muestra en el análisis de varianza.

Cuadro 2. Análisis de la varianza

Datos transformados a: $n+0.05$ Arco Seno

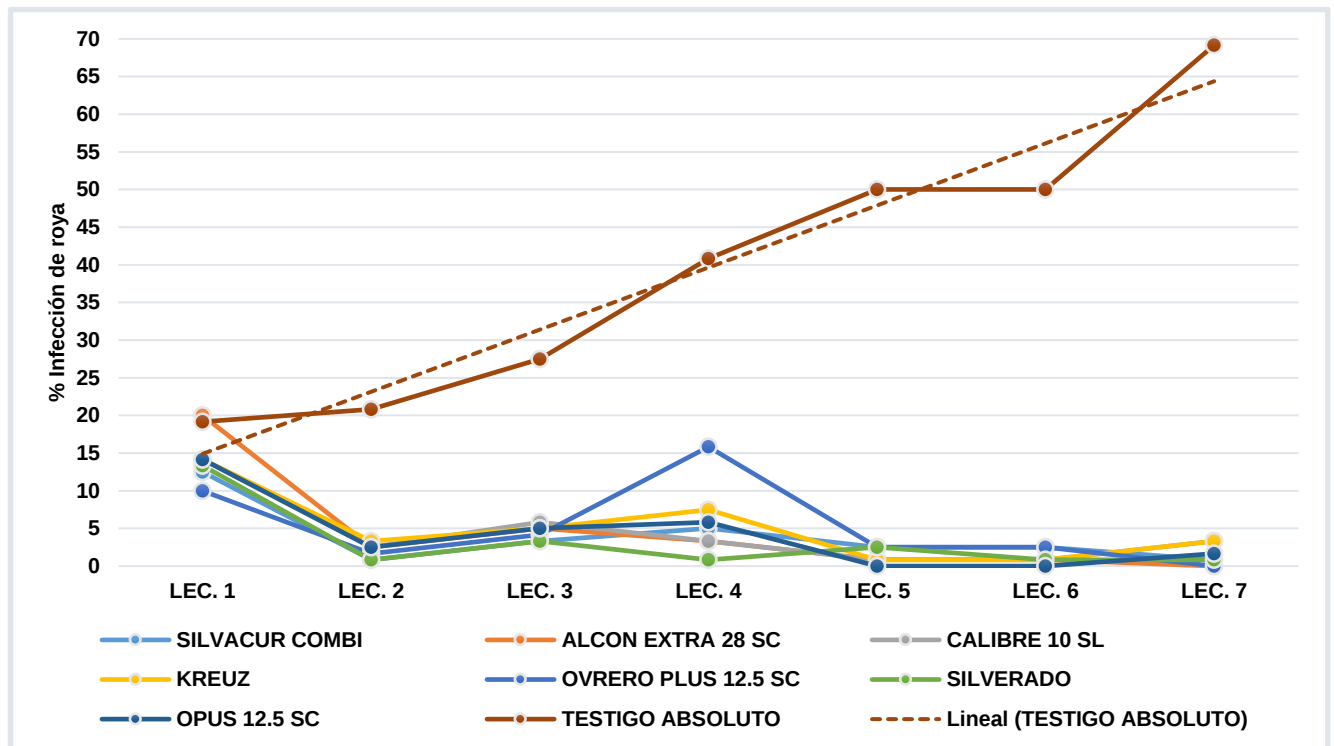
Tratamiento	Medias	Grupos DGC
Alcon Extra 28 SC	3.7	A
Ovrero Plus 12.5 SC	4.34	A
Silvacur Combi	5.72	A
Opus 12.5 SC	7.04	A
Silverado	7.2	A
Kreuz	7.74	A
Calibre 10 SL	9.27	A
Testigo absoluto	54.55	B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)		

Es necesario considerar que al ser Alcon Extra una mezcla de Cyproconazole más Azoxistrobin, su control es efectuado por la sistemía media de la Estrubirulina y el control rápido del Triazol, con lo que su efecto en tiempo tendría que ser mejor a nivel de control como se demuestra en el cuadro de medias.

Sin embargo, al considerar que el tiempo de control entre Epoconazole (Ingrediente activo de Opus, Kreuz y Ovrero) el cual es similar a Cyproconazole, no hay una diferencia estadística entre ellos, de igual manera a pesar que Tebuconazole y Triadimenol son productos preventivos, su dosis alta también refleja un control (al pasar de un 10% de infección por roya) en todos los tratamientos tanto ingredientes activos solos como en combinaciones, la dosis a 60 días resulta ser efectiva a nivel de campo.

Cuadro 3. % promedio de infección de roya por lectura

Producto Comercial	LEC. 1	LEC. 2	LEC. 3	LEC. 4	LEC. 5	LEC. 6	LEC. 7
Silvacur Combi	12.50	0.83	3.33	5.00	2.50	2.50	0.83
Alcon Extra 28 SC	20.00	2.50	5.00	3.33	0.83	0.83	0.00
Calibre 10 SL	14.17	2.50	5.83	3.33	0.83	0.83	3.33
Kreuz	14.17	3.33	5.00	7.50	0.83	0.83	3.33
Ovrero Plus 12.5 SC	10.00	1.67	4.17	15.83	2.50	2.50	0.00
Silverado	13.33	0.83	3.33	0.83	2.50	0.83	0.83
Opus 12.5 SC	14.17	2.50	5.00	5.83	0.00	0.00	1.67
Testigo absoluto	19.17	20.83	27.50	40.83	50.00	50.00	69.17

Figura 1: Evaluación de productos comerciales para el control de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), en las regiones IV y VI

Curva de la roya y su relación con la precipitación durante el tiempo de estudio

Tomando en consideración factores que están directamente relacionados con la roya del café y entre ellos la precipitación anual, al graficarlas, se observa como conforme aumenta la precipitación aumenta la enfermedad.

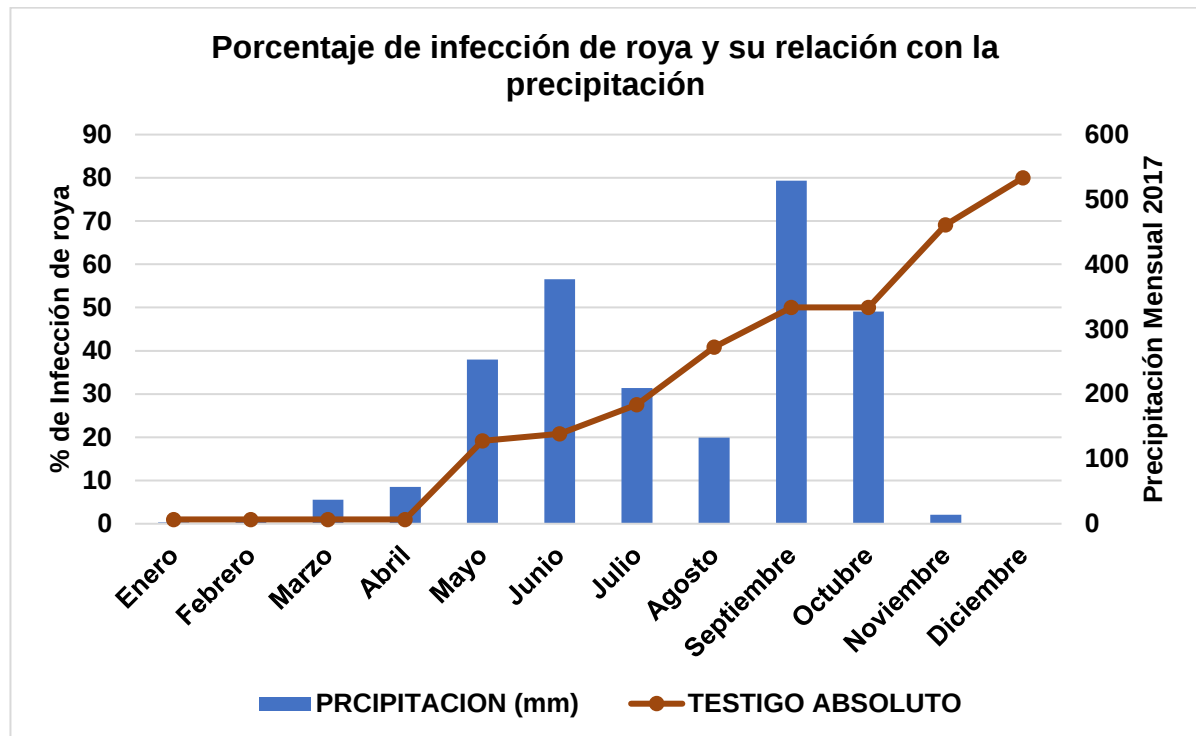


Figura 2: Relación entre la precipitación y el % de infección de roya

Conforme se interpreta en la gráfica, en los meses de marzo a abril, inicio la temporada lluviosa (depende de la oscilación anual de los fenómenos de “El Niño” y “La Niña” -ENSO por sus siglas en inglés-) inicia a darse el acumulado de horas favorables para que se generen las etapas de desarrollo del hongo. En la región sur oriente, se ve favorecido el desarrollo de la roya, por el efecto canícula el cual se representa entre el mes de julio y agosto, la humedad relativa tiende a incrementarse y son meses con temperaturas altas por el día y bajas por la noche, generando condiciones favorables para la infección del hongo. El aumento de la incidencia no está marcado por el deceso de las lluvias sino por el número de horas favorables al desarrollo del hongo acumuladas entre marzo a julio.

Esto marca también la época de entrada a controlar, la primera aplicación (control) debe realizarse entre marzo y mayo; la segunda entre julio y agosto y la tercera entre octubre y noviembre para el control de la enfermedad.

Porcentaje de infección de roya y su relación con resultados foliares de la curva de variación estacional de los nutrientes.

La nutrición es importante en el desarrollo de cualquier planta. De la buena nutrición también depende su resistencia a plagas y enfermedades, el café no es la excepción. Una de las formas para detectar cuando la planta está susceptible, es el análisis foliar, en el que se pueden observar los parámetros o niveles adecuados que debe mantener la planta para esta estar en equilibrio.

Haciendo uso de la ley de rendimientos decrecientes, se encuentran datos importantes que se pueden graficar en conjunto con el porcentaje de roya en un año para la caficultura de la zona sur oriental (región IV de Anacafé), en las etapas de floración, cuaje y crecimiento de fruto, se encuentra que la planta necesita boro, zinc y cobre, sin embargo estos son utilizados a lo largo de las etapas fenológicas del cultivo, en la siguiente gráfica se muestra la relación de estos elementos con el porcentaje de infección de roya.

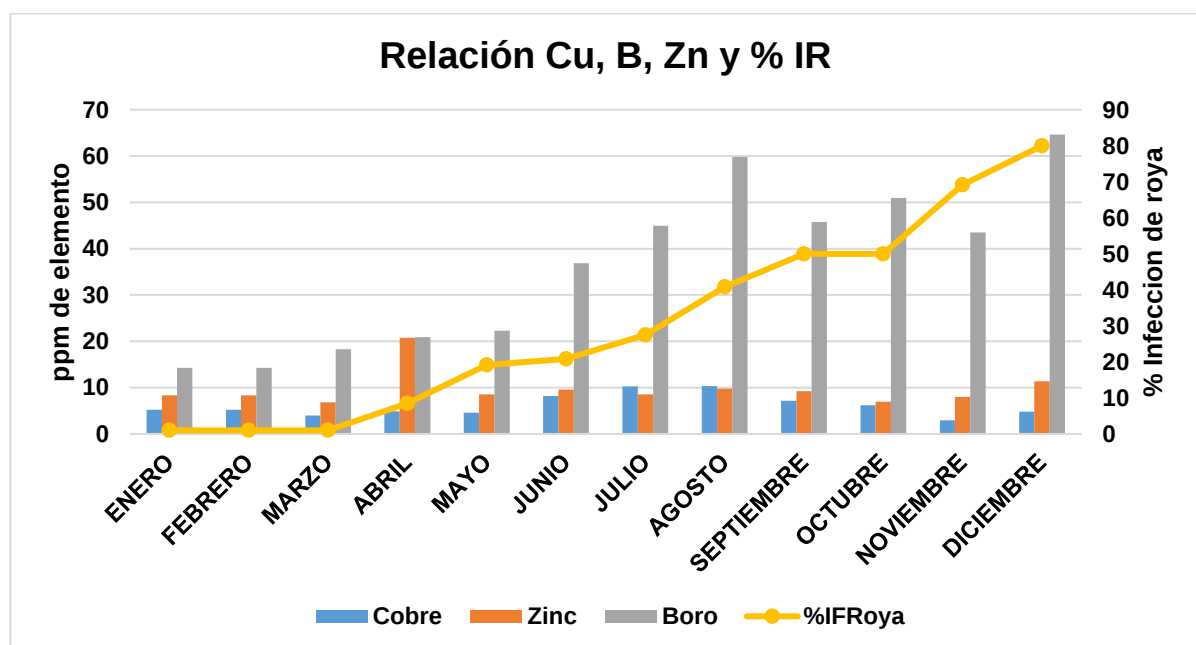


Figura 3: Relación Cobre, Zinc y Boro con el porcentaje de infección de roya

En el análisis de la relación, se observa que tanto boro como zinc son externos al aumento de infección de roya, ya que no forman un patrón de comportamiento directo, sin embargo, el cobre si está directamente relacionado, ya que en sus periodos bajos se da el inicio al incremento del porcentaje de infección de la enfermedad y a medida que este aumenta en disponibilidad da nivel foliar, se puede ver que la enfermedad se

mantiene, sin embargo, al estar deficiente, la infección de roya aumenta drásticamente (ver incremento en curva) en la figura 4 se muestra dicho comportamiento.

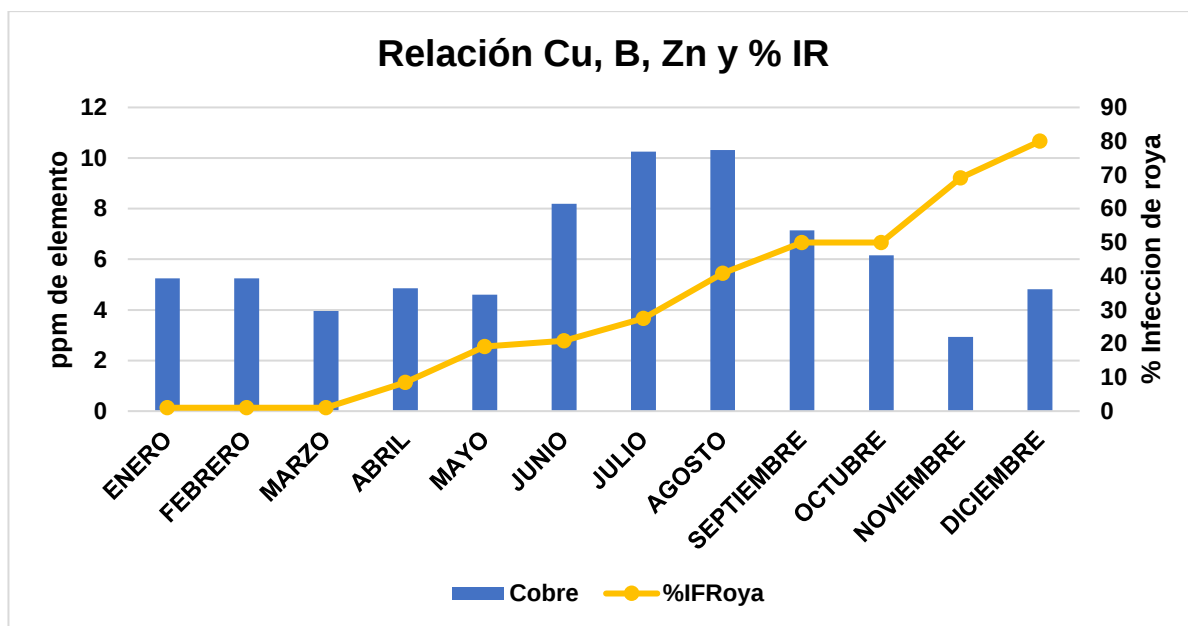


Figura 4: Relación cobre y porcentaje de infección de roya

Una de las funciones del cobre es ser lignificante de las paredes celulares, esto influye directamente en la estabilidad celular y la resistencia a los hongos

Es necesario recordar que en los momentos donde aparece bajo elementos como cobre, también son temporadas secas o poco lluviosas, lo que ocasiona el aumento de ERO (especies reactivas de oxígeno), tanto por la acumulación de sales como también por la relación planta-patógeno (Yara, 2002).

Otros elementos que parecen estar en relación con el aumento de la infección de la enfermedad es el fósforo y azufre a nivel foliar, ya que su disposición y curva tiende a ser similar a la del cobre, en la figura 5 se muestran en relación con la infección de la roya.

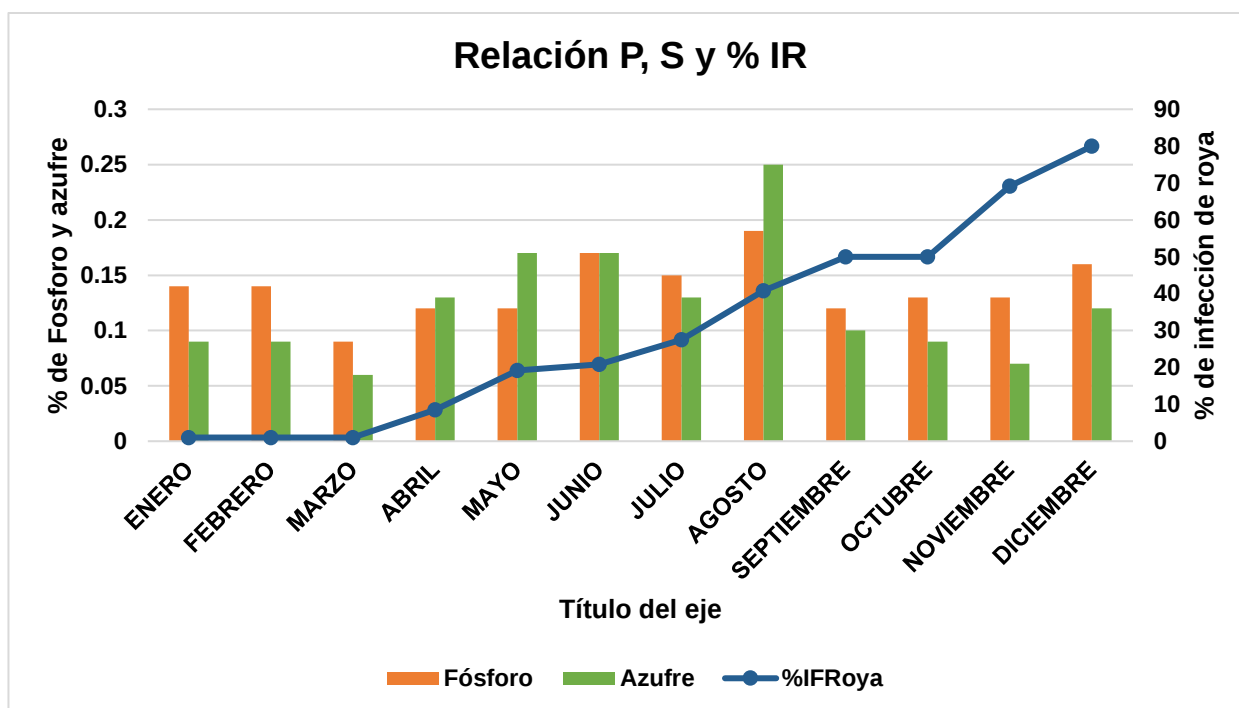


Figura 5: Relación fósforo, azufre y porcentaje de infección de roya

El fósforo es promotor de energía, tiene la característica de formar ATP's, traslocar azúcares y proteínas, además, al estar en equilibrio, promueve el crecimiento radicular con lo que aumenta la absorción de macro y microelementos y entre ellos, cobre y azufre, si una planta tiene suficiente energía, su sistema inmunológico también se activa con facilidad. Por otro lado, el azufre también es parte importante del proceso de formación de proteínas, aminoácidos, enzimas y vitaminas, todo esto al estar disponible y en niveles adecuados, va directamente proporcional a la salud de la planta.

El calcio es "la columna vertebral en la planta", refuerza la pared celular para la disponibilidad de otros elementos y evita la pérdida de otros nutrientes por lixiviación celular. El Calcio, en conjunto con el nitrógeno, potasio y magnesio, son los elementos que tienen un efecto indirecto en el control de la roya, su deficiencia provoca una planta enferma y susceptible a enfermedades como se muestra en la gráfica 6.

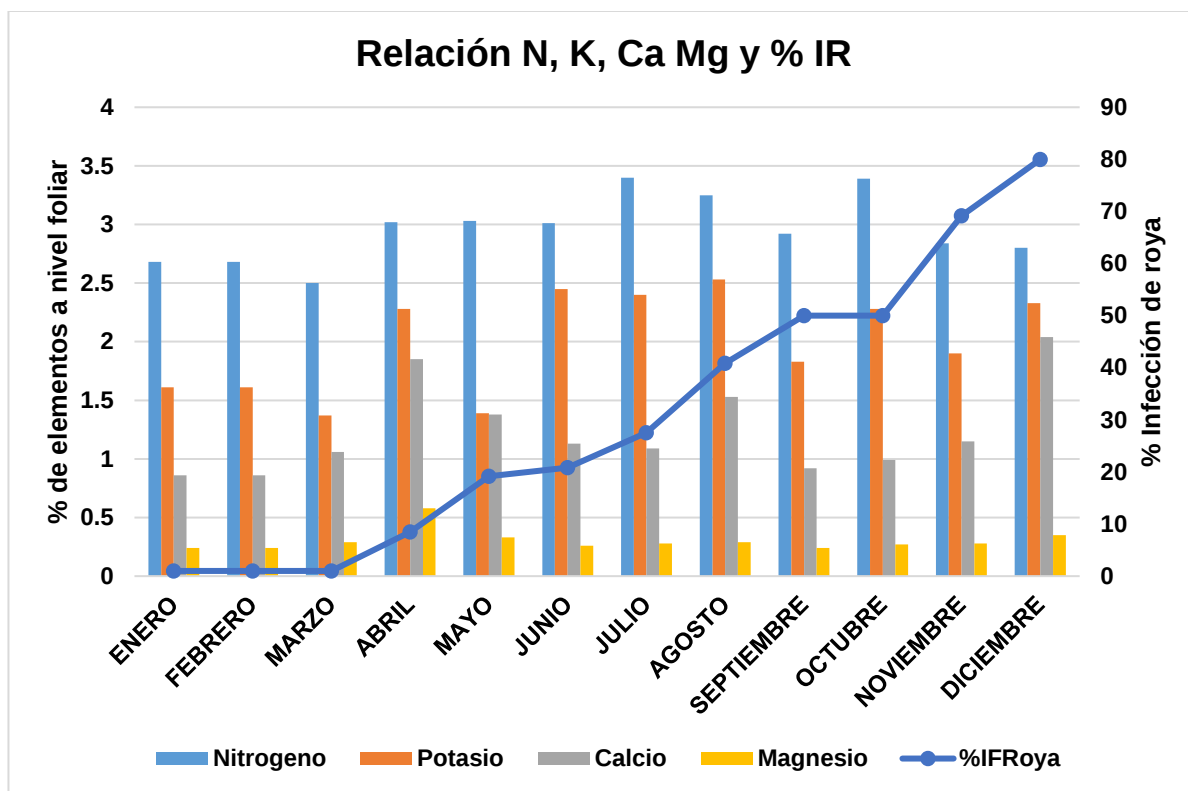


Figura 6: Relación nitrógeno, potasio, calcio, magnesio y porcentaje de infección de roya

Los datos encontrados demuestran que es necesario mantener tanto el control de roya, así como la nutrición balanceada del cafeto.

Costos

Estadísticamente todos los productos comerciales evaluados, son eficientes en el control de la roya del café, por tal razón, todos los evaluados en este trabajo pueden formar parte del plan fitosanitario (MIPE) de cada empresa cafetalera, por lo que a nivel de cuadro se presentan los precios promedio del año 2018.

Cuadro 4. Dosis y costo por manzana y por hectárea para los tratamientos evaluados para un control de 60 días.

Trat.	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis/Mz en cc	Dosis/Ha en cc	Precio Litro	Costo/Mz	Costo/Ha	Frecuencia aplicación (días)	Costo/dia Mz	Costo/dia Ha
1	Silvacur Combi	Tebuconazole + Triadimenol	500	715	Q445.00	Q 222.50	Q318.18	60	Q 3.71	Q 5.30
2	Alcon Extra 28 SC	Cyproconazole + Azoxistrobin	350	500	Q420.00	Q 147.00	Q210.00	60	Q 2.45	Q 3.50
3	Calibre 10 SL	Cyproconazole	350	500	Q300.00	Q 105.00	Q150.00	60	Q 1.75	Q 2.50
4	Kreuz	Epoxiconazole	405	580	Q275.00	Q 111.38	Q159.50	60	Q 1.86	Q 2.66
5	Ovrero plus 12.5 SC	Epoxiconazole	405	580	Q285.00	Q 115.43	Q165.30	60	Q 1.92	Q 2.76
6	Silverado	Tebuconazole + Triadimenol	500	715	Q375.00	Q 187.50	Q268.13	60	Q 3.13	Q 4.47
7	Opus 12.5 sc	Epoxiconazol	405	580	Q320.00	Q 129.60	Q185.60	60	Q 2.16	Q 3.09
8	Testigo Absoluto					Q -	Q -			

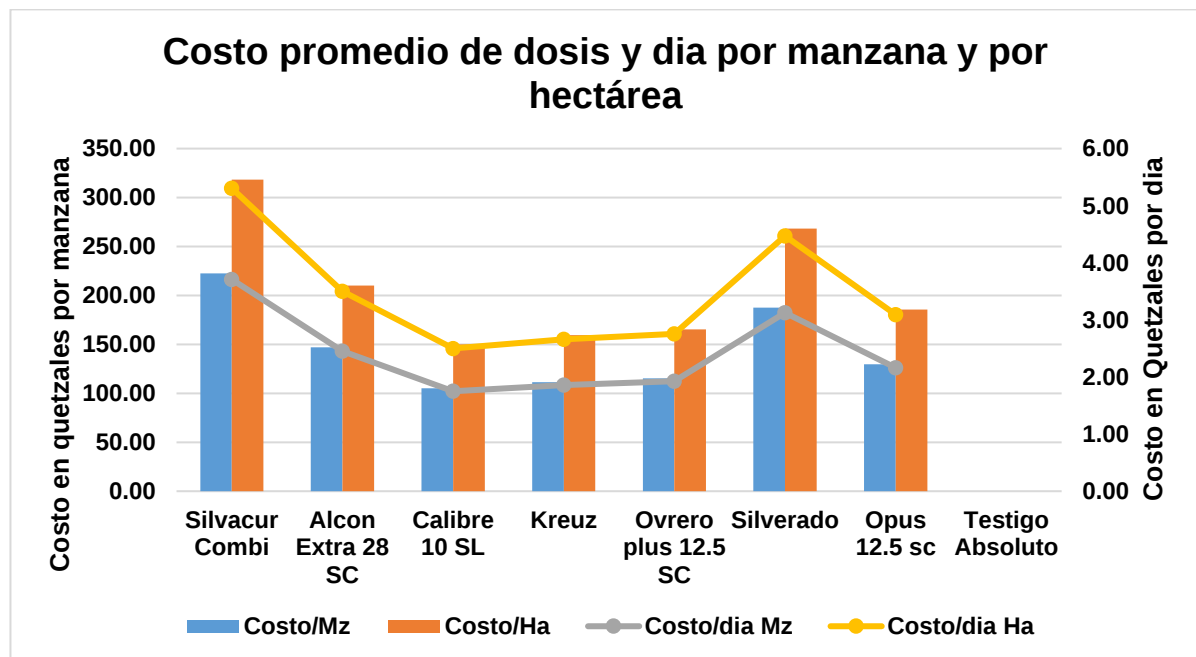


Figura 8: Relación costo por día y por dosis tanto por manzana como por hectárea.

Conclusiones

- En el proyecto de evaluación de productos comerciales para el control de la roya, todos los evaluados en este ensayo son iguales al testigo relativo y superiores al testigo absoluto.
- Los productos fueron evaluados sobre una dosis calculada por Cedicafé para un control de 60 días y con las cuales se obtuvieron los resultados a favor de los productos como parte de su eficiencia biológica.
- Usando el testigo absoluto como referencia, se encuentra una relación directa entre las horas acumuladas de mojado foliar y el aumento de infección de la roya del café, por lo que la acción preventiva es lo mejor.
- La nutrición está directamente relacionada con la eficacia de los productos a nivel de campo.

Recomendaciones

- Todos los productos comerciales evaluados en esta investigación son recomendados para el control de la roya, ya que fueron iguales que el testigo relativo.
- Para obtener resultados satisfactorios en cuanto a los que presenta esta investigación, es necesario utilizar las dosis recomendadas en esta evaluación, ya que su alteración podría dar resultados no satisfactorios,
- Es necesario realizar las aplicaciones de manera preventiva para la región IV entre los meses de marzo-mayo, julio-agosto y octubre-noviembre, con la finalidad de entrar a cosecha con plantas sanas.
- Es necesario incluir el plan de nutrición tanto al suelo y foliar recomendados por Anacafé, para mantener plantas fisiológicamente sanas, así como verificar y corregir dureza y pH del agua, hacer uso de un adherente que vuelva efectiva la aplicación y evitar las aplicaciones en horas no favorables.
- Es necesario que con la ayuda del técnico de Anacafé, pueda realizar sus planes de aplicación buscando optimizar costos.