

Avances Técnicos

OCTUBRE 2025

Cenicafé®
Centro Nacional de Investigaciones de Café

581

Marín-Ramírez, G. A. | Ferrucho, R. L. | Zuluaga, C. A.
Bermúdez, J. D. | Sánchez, S. | Vanegas, L. F. | Ángel-Calle, C. A.

**Trifloxystrobin +
cyproconazole, nueva
alternativa para el
manejo integrado de la
roya del cafeto en
Colombia**



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

La roya es la enfermedad más limitante para el cultivo de café. El hongo que la causa, *Hemileia vastatrix*, afecta las hojas disminuyendo el área fotosintéticamente activa de las plantas. Este hongo compete por los fotoasimilados, lo cual es particularmente perjudicial durante la etapa de llenado de los frutos, afectando la cantidad y calidad de la producción. En etapas avanzadas, cuando la severidad de la enfermedad supera el 35%, puede presentarse defoliación y paloteo de los árboles, con la consecuente reducción en la productividad durante el ciclo productivo. Algunas plantas no se recuperan, y las que lo hacen, ven disminuida su producción en los ciclos posteriores. En variedades susceptibles, sin manejo de la enfermedad, las pérdidas de producción oscilan entre el 30% y el 50% (Rivillas et al., 2011; Zambolim, 2016; Yirga, 2020).

La roya del café se desarrolla más rápidamente cuando los frutos están en crecimiento. Esta enfermedad es más severa durante el llenado de los frutos. Por eso, uno de los momentos más importantes para empezar a controlar la roya con productos químicos es cuando ocurre la floración principal, al inicio de cada ciclo productivo. El plan de control debe estar ajustado para aplicar los fungicidas entre los 60 y los 180 días después de la floración principal, con el objetivo de mantener las hojas sanas mientras los frutos se llenan. Esto ayuda a evitar pérdidas en cantidad y calidad del grano (Villarraga & Baeza, 1987; Rivillas et al., 2011; Marín-Ramírez & Ferrucho, 2025).

Fungicidas en la estrategia de manejo integrado de la roya del cafeto

El manejo integrado de la roya del cafeto incluye diferentes alternativas, siendo los fungicidas una herramienta clave. Actualmente, el portafolio recomendado por Cenicafé está compuesto principalmente por productos de contacto a base de

cobre y sistémicos protectores o curativos como los triazoles y las estrobilurinas (Rivillas et al., 2011; Rivillas, 2018). Algunos ya no se encuentran disponibles en el mercado, otros presentan restricciones regulatorias o carecen de respaldo experimental. Esta situación, sumada a exigencias internacionales sobre límites máximos de residuos (LMR), resalta la necesidad de evaluar y recomendar fungicidas con eficacia igual o superior a los actuales, pero con menor impacto ambiental y mayor seguridad para el productor y el consumidor.

El control químico requiere varias aplicaciones durante el ciclo productivo, bajo esquemas de rotación de ingredientes activos con diferentes modos de acción, para prevenir resistencia y garantizar el cumplimiento de los períodos de carencia establecidos en las etiquetas autorizadas (Marín-Ramírez & Ferrucho, 2025).

Dentro de las alternativas de manejo que Cenicafé ha estudiado se encuentra el fungicida Sphere Max[®] 535 SC de Bayer SA, el cual es ampliamente utilizado en otros países para el control de esta enfermedad. Este fungicida tiene dos ingredientes activos con modos de acción diferentes, una estrobilurina (Trifloxystrobin 375 g L⁻¹) que afecta la respiración del hongo, y un triazol (Cyproconazole 160 g L⁻¹) como inhibidor de la síntesis de esteroides en la membrana celular. Sphere Max[®] 535 SC tiene registro ICA vigente para café en Colombia (Registro PL0001402024), su período de carencia es de 30 días, y el período de reingreso al lote aplicado es de cuatro horas.

Evaluación de Sphere Max[®] 535 SC en el campo

El fungicida se evaluó en tres experimentos independientes, en tres localidades de la zona cafetera central de Colombia. En cada etapa

se definieron los criterios clave para el uso del fungicida en el control de la roya del cafeto. La primera etapa se ejecutó entre los años 2016-2019, la segunda entre los años 2022-2023 y la tercera en el 2024. En los tres experimentos, las epidemias de roya se desarrollaron bajo condiciones climáticas variables, incluyendo los eventos de El Niño, La Niña y Neutro (Figura 1), lo que permitió evaluar el efecto del fungicida en condiciones de alta y baja presión del patógeno. En este Avance Técnico se presentan los resultados de control de la roya del cafeto con Sphere Max® 535 SC, en la dosis y frecuencia más apropiadas que sustentan su recomendación como una nueva alternativa efectiva para el control de la enfermedad.

En una primera etapa en la Estación Experimental La Catalina (Pereira, Risaralda) a 1.350 m de altitud, se evaluaron 400 y 450 cm³ ha⁻¹ del fungicida y dos criterios de aplicación: calendarios fijos y floración principal. El experimento fue establecido en un lote sembrado con la variedad Caturra de nueve meses de edad, renovado por zoca. Se registró el progreso de la enfermedad, la producción de café cereza, la calidad física y sensorial del grano y se realizaron análisis de residuos de los ingredientes activos del fungicida en café verde. El producto evaluado en dosis de 400 cm³ ha⁻¹ redujo la incidencia y la severidad de la enfermedad y la defoliación de las plantas en ambos criterios de aplicación (Rivillas et al., 2020).

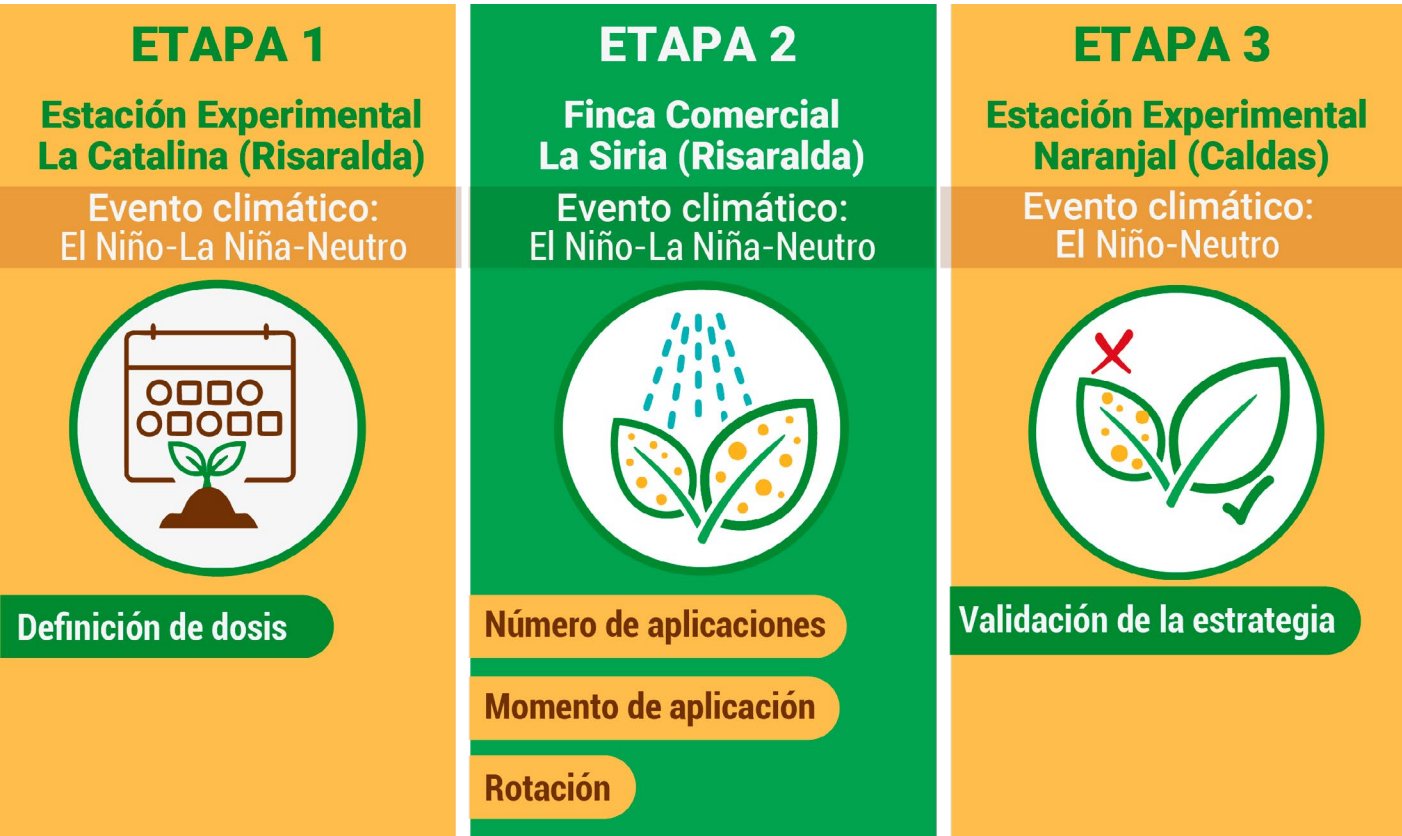
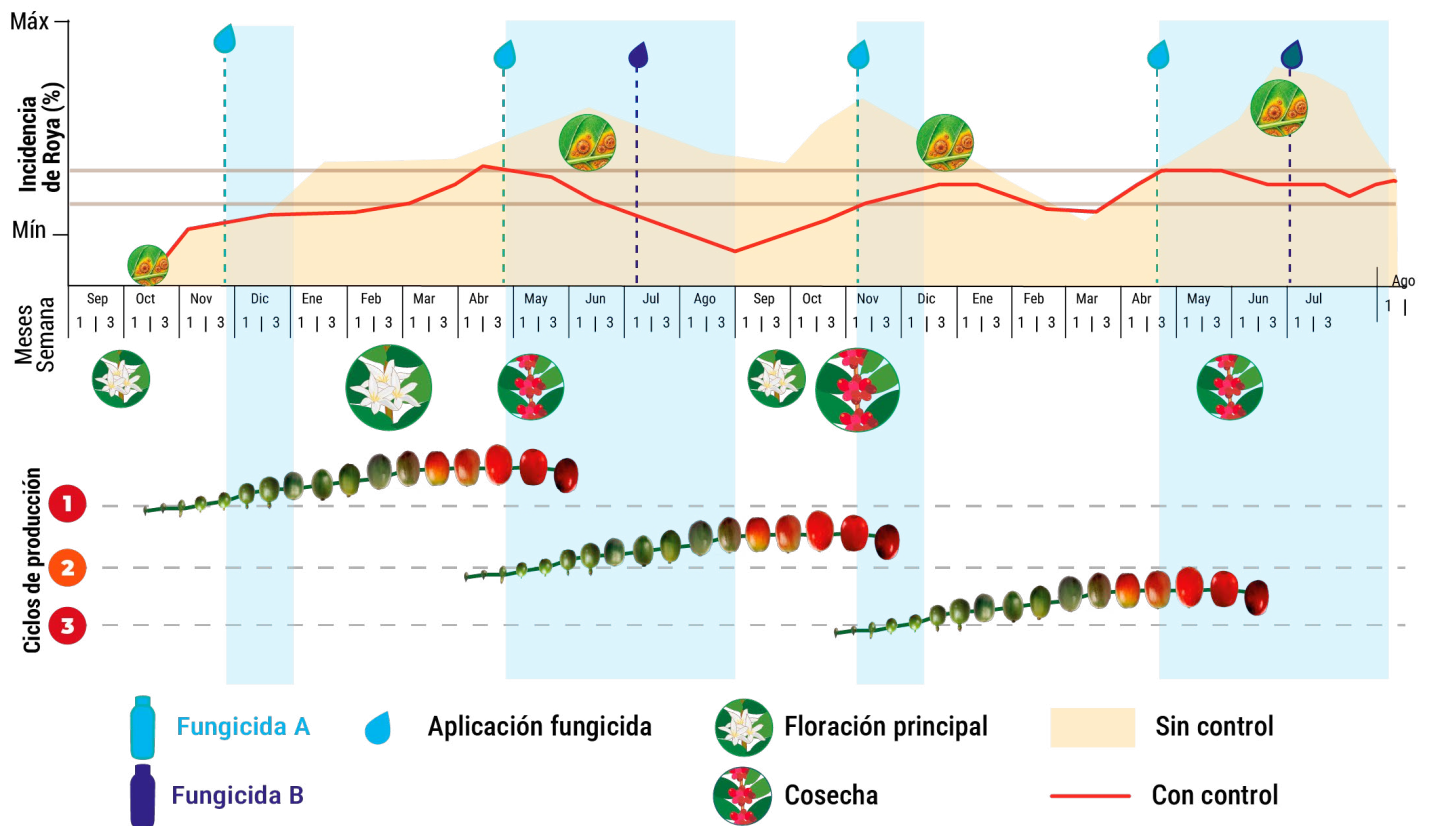


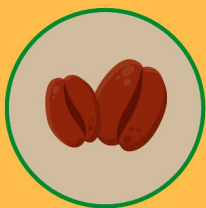
Figura 1. Etapas de evaluación del fungicida Sphere Max® 535 SC para el control de roya de cafeto.

Dinámica de la roya del cafeto con y sin control

Esquema de aplicaciones basado en floración principal, con rotación de fungicidas



Características deseables de un fungicida



Eficaz ✓

Controla la enfermedad y reduce la población del patógeno.



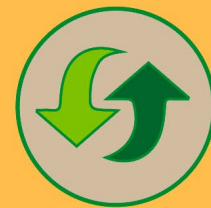
Seguro ✓

El fungicida se degrada y no deja residuos. El producto cosechado es inocuo para el consumidor final.



Amigable con el ambiente ✓

Es específico para el patógeno y por lo tanto, es inocuo sobre otros organismos.



Compatible ✓

Con otras estrategias de manejo integrado y estable en condiciones ambientales diversas.

Prevenga la resistencia de los hongos a los fungicidas

Sistema rotación de Ingredientes activos por sustitución

Se basa en alternar fungicidas con diferentes modos de acción (MOA) para reducir la presión de selección de resistencia en los patógenos, sin eliminar completamente una clase de fungicidas.

¿Cómo funciona?

Sustitución estratégica. Se cambia periódicamente el fungicida utilizado dentro del programa de manejo, reemplazándolo por otro con un diferente MOA, en lugar de suspenderlo por completo.

Diversificación del control. Al utilizar fungicidas con distintos MOA en ciclos definidos, se evita la exposición continua del patógeno a un solo mecanismo de acción, reduciendo el riesgo de resistencia.

Uso complementario. Puede combinarse con fungicidas multi-sitio o con prácticas agronómicas para mejorar la eficacia del control.

Ejemplo en roya del cafeto

Primera aplicación. Fungicida A (fungicida recomendado por Cenicafé)

Segunda aplicación. Fungicida B (nueva alternativa recomendada)

Tercera aplicación. Regreso al Fungicida A

Este sistema mantiene la eficacia de los fungicidas a largo plazo, ya que el patógeno no se adapta rápidamente a un solo MOA.





En la segunda etapa se estableció un experimento en una finca cafetera en Santa Rosa de Cabal (Risaralda) a 1.670 m de altitud, en un cultivo comercial de la variedad Caturra, durante los años 2022 y 2023. Se evaluaron una y dos aplicaciones del fungicida, su rotación con otros productos comerciales y el inicio de las aplicaciones a los 45, 60 y 90 ddfp. La dosis recomendada de 400 cm³ ha⁻¹ de Sphere Max® 535 SC se llevó a 1,1 cm³ L⁻¹, lo que permite mayor precisión en los volúmenes de aplicación, de acuerdo con la edad del cultivo (Rivillas et al., 2011). Dado que la enfermedad sigue el patrón de desarrollo del fruto de café, el esquema de manejo se basó en el criterio de floraciones principales. Este enfoque permite un mejor ajuste del cronograma de aplicación de fungicidas dentro de un plan de manejo integrado (Rivillas, 2018). Se realizó seguimiento al control de la enfermedad y la producción de café en tres cosechas: principal 2022, mitaca 2022 y principal 2023. Mensualmente se evaluaron la incidencia y la severidad de la roya y la defoliación de las plantas, así como la producción de café cereza y la calidad física

del grano en cada ciclo. En el tercer ciclo productivo se recolectaron muestras a los 17 y 31 días después de la aplicación del fungicida, y se enviaron a un laboratorio especializado para análisis de residuos en café verde.

En la tercera etapa se validaron los tratamientos previamente identificados como los más eficientes para el control de la enfermedad. El experimento se estableció en la Estación Experimental Naranjal (Chinchiná, Caldas) a 1.380 m de altitud, en un lote de la variedad Caturra de siembra nueva, de 1,5 años. Se establecieron parcelas únicas por tratamiento, con 80 plantas efectivas sobre las que se evaluó el progreso de la enfermedad (incidencia, severidad y defoliación). Se registró la producción de café cereza y la calidad física del grano.

En los tres experimentos se incluyó un testigo absoluto (sin control químico) y un testigo de referencia comercial recomendado por Cenicafé (Azoxistrobin 125 g/L + Flutriafol 125 g/L aplicado 60 y 120 ddfp, en dosis de 1,8 cm³ L⁻¹). Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron con equipos de espalda eléctricos, calibrados para aplicar 25 cm³ por planta, en cultivos tecnificados de dos años, con boquillas TX3 a una presión de 40 psi, asegurando la distribución homogénea de la mezcla en el follaje, verificada sobre tiras de papel hidrosensible, ubicadas aleatoriamente en los árboles tratados.

Resultados de la validación del manejo de la roya

El comportamiento de la epidemia de roya fue similar en las tres localidades, con variaciones en intensidad. Los mayores niveles de incidencia y severidad de la enfermedad se alcanzaron en la época de cosecha y su intensidad estuvo influenciada por condiciones ambientales que favorecieron o limitaron su desarrollo. En la etapa de validación, las floraciones fueron concentradas y

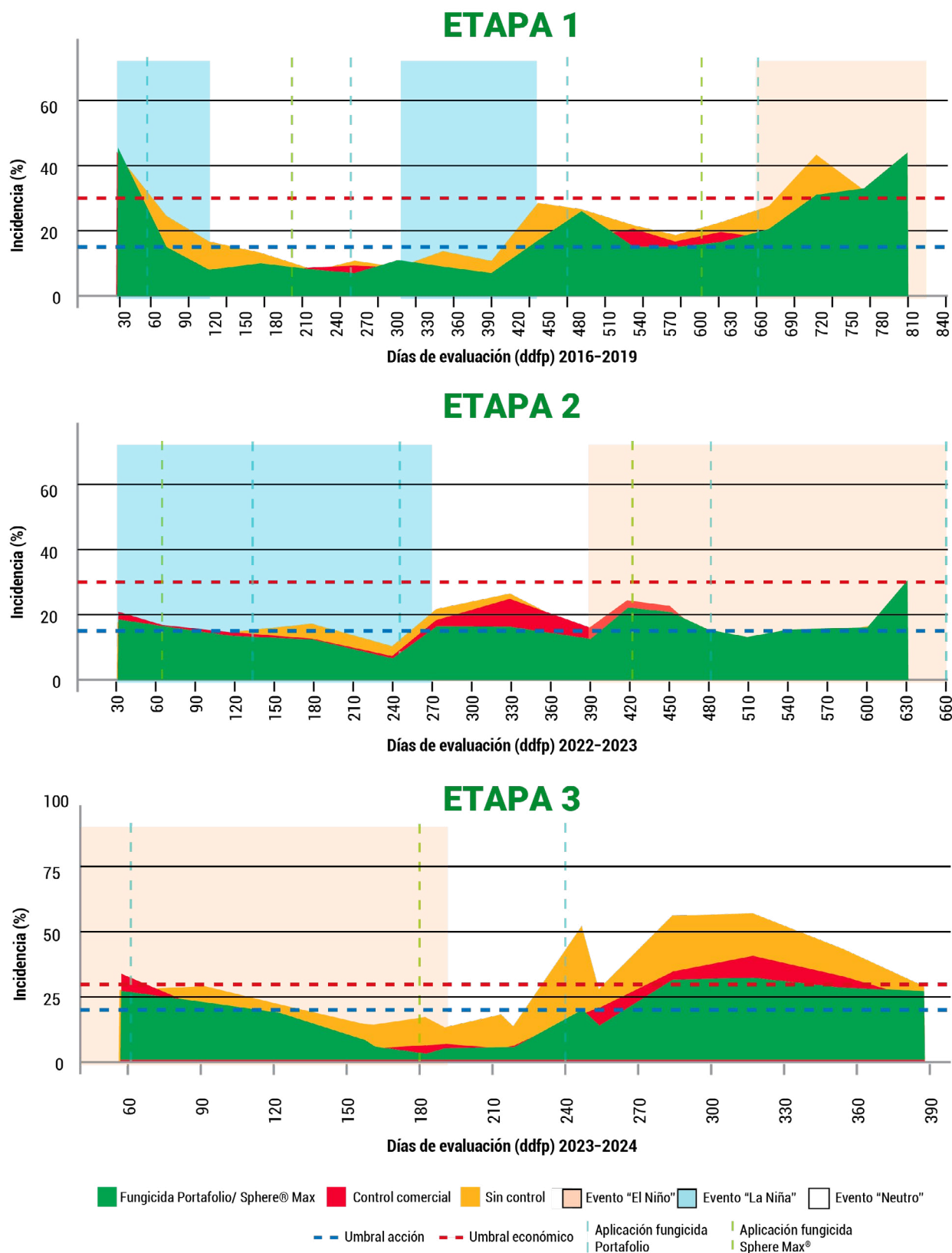


Figura 2. Dinámica de la roya del cafeto en los tres experimentos. Se presentan los resultados del tratamiento más efectivo con Sphere Max® 535 SC comparado con el testigo de referencia comercial y el testigo sin control. El fungicida se aplicó en un esquema de rotación 120 ddfp en la cosecha principal y como único refuerzo en la cosecha de mitaca.

abundantes, lo cual condicionó una alta producción y altos niveles de enfermedad.

El fungicida Sphere Max® 535 SC mantuvo la epidemia de la roya por debajo del nivel de daño económico de 30% de incidencia, durante los períodos críticos de llenado de fruto, en los tres experimentos, incluso en la mayor parte del tiempo de la etapa 3 (año 2024), cuando la epidemia fue muy severa. En esta etapa los niveles de incidencia y severidad de la enfermedad, así como la defoliación, presentaron diferencias estadísticamente significativas con el testigo sin aplicación, y fueron similares al testigo comercial. Los mejores resultados de control se obtuvieron al aplicar Sphere Max® 535 SC, en rotación a los 120 ddfp, con una primera aplicación con un fungicida

alternativo, a los 60 ddfp. La Figura 2 muestra la dinámica de incidencia de la roya de este tratamiento, comparado con el testigo comercial y el testigo sin aplicación.

El control de la roya con fungicidas contribuye a mantener la producción de café cereza. En la finca del caficultor, durante el año 2022 no se observaron diferencias significativas entre los tres tratamientos evaluados; sin embargo, en 2023 se evidenció el impacto de la enfermedad entre ciclos productivos, reflejado en una menor producción en el testigo sin tratamiento. Ese mismo año, la producción de café cereza en el tratamiento con Sphere Max® 535 SC fue un 20% superior con respecto al testigo sin aplicación (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de las variables asociadas a la epidemia de roya con control y sin control de la enfermedad. Resultados del esquema de aplicación evaluado en la Etapa 2 (años 2022-2023, Santa Rosa de Cabal) y validado en la Etapa 3 (año 2024, Estación Experimental Naranjal).

Ciclo Productivo	Tratamiento	% Incidencia		% Defoliación	
2022 ^a	Sphere Max® 120ddfp		16,16		36,33
	Control comercial		17,85		38,49
	Control sin aplicación		18,99		39,89
2023 ^a	Sphere Max® 120ddfp		15,63		41,83
	Control comercial		16,45		43,16
	Control sin aplicación		16,84		45,1
2024 ^b	Sphere Max® 120ddfp		14,46		33,99
	Control comercial		14,84		35,23
	Control sin aplicación		31,32		41,05

^a Experimento en la finca comercial en Santa Rosa de Cabal, Risaralda; ^b Experimento de validación Estación Experimental Naranjal, Caldas.
* Diferencia en la producción de café cereza entre el testigo sin control y los tratamientos con fungicida"

En el año 2024, la epidemia de roya fue elevada en la Estación Naranjal como consecuencia de las floraciones abundantes y concentradas. Esto afectó el volumen y la calidad de la producción. La incidencia de la enfermedad en el tratamiento con Sphere Max® 535 SC fue significativamente menor (14,46%) en comparación con el control sin aplicación (31,32%), y no presentó diferencias significativas con el control comercial (14,84%) (Tabla 1). En cuanto a la cantidad de café cereza por planta, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre Sphere Max® 535 SC y el control comercial, pero sí con el testigo sin control, con un 94% más de café en las plantas tratadas con el fungicida (Tabla 1).

En el experimento realizado en Santa Rosa, no se encontraron diferencias significativas en la calidad física del grano entre tratamientos, ni se detectaron residuos de los ingredientes activos en el café verde.

Estos hallazgos concuerdan con los resultados previamente reportados en la Estación Experimental La Catalina (Rivillas et al., 2020). En contraste, en la Estación Central Experimental Naranjal, se evidenció el impacto de la enfermedad en la calidad del café. Aunque no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, se observó un aumento en el café tipo pasilla en el testigo sin control (5,47%) comparado con el tratamiento con Sphere Max® 535 SC (2,05%) y el testigo comercial (2,11%).

Sphere Max® 535 SC controla eficazmente la roya del cafeto durante los períodos críticos del ciclo productivo, gracias a su acción protectora y curativa. Esta eficacia está asociada a la capacidad de movimiento translaminar del trifloxystrobin y a la acción sistémica del cyproconazole. El fungicida actúa en las distintas etapas del desarrollo del patógeno: previene la germinación y penetración

% Severidad			Producción de café cereza kg/planta		Relación producción /control de roya*		
		0,52		2,7	-10%		
		0,69		2,9	-3%		
		0,85		3,0			
		0,3		2,8			20
		0,35		2,9			25
		0,39		2,3			
		0,57		3,0			94
		0,51		2,9			93
		1,25		1,6			



Para la aplicación de fungicidas, el volumen de agua por hectárea depende de la densidad de siembra y la edad del cultivo (Rivillas et al., 2011). Para plantaciones mayores a dos años, con más de 7.000 plantas/ha, la dosis estimada de Sphere Max® 535 SC es de 0,4 L ha⁻¹.

La rotación de ingredientes activos es fundamental en la estrategia de control químico de la roya del cafeto. El uso continuo del mismo fungicida puede generar la emergencia de aislamientos con resistencia, que llevarían a la pérdida de eficacia del producto.

del hongo y, una vez iniciada la infección, detiene el avance de la enfermedad en las hojas (Figura 3). En el esquema de rotación recomendado, aplicándolo a los 120 ddfp, brinda mayor protección en la etapa de llenado de fruto y contribuye al mantenimiento de las plantas en la transición entre ciclos productivos, preparándolas para el siguiente período.

El uso de Sphere Max® 535 SC en dosis de 1,1 cm³ L⁻¹, aplicado en un esquema de rotación de ingredientes activos, a los 120 ddfp, ofreció un buen control de la roya del cafeto en el campo, tanto en lotes experimentales de Cenicafe como en producción comercial, con un comportamiento similar al testigo comercial.

En las tres localidades, el fungicida demostró ser eficaz en el control de la roya. La incidencia de la enfermedad se mantuvo por debajo del umbral de acción del 15%, en los períodos críticos del llenado de fruto, comparada con el tratamiento sin control.

Se obtuvo café de buena calidad. No se detectaron residuos de los ingredientes activos de Sphere Max® 535 SC en las muestras recolectadas 17 y 31 días después de la aplicación del fungicida, lo que garantiza la obtención de café pergamino seco apto para exportación y ratifica que el período de carencia del fungicida (30 días) no representa riesgo de inocuidad para el producto comercializado.

Sphere Max® 535 SC se recomienda para el control de roya y mancha de hierro en etapa de almácigo en dosis de 0,7 cm³/L⁻¹ aplicado a los 60 y 120 días después del trasplante de la chapola.

La adopción de esta estrategia por parte de los caficultores, con el acompañamiento del Servicio de Extensión, es esencial para implementar un manejo responsable, sustentable y efectivo contra la roya del cafeto.

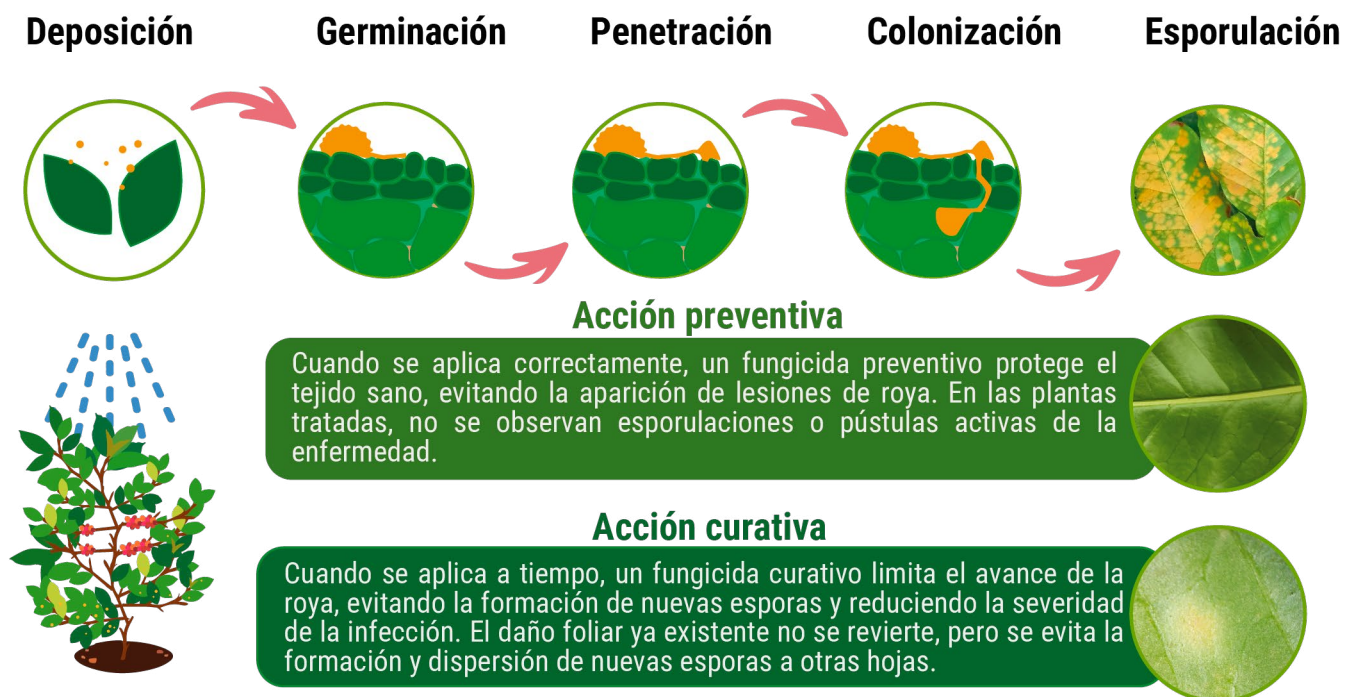


Figura 3. Efecto de la aplicación de fungicidas en diferentes etapas del ciclo de la roya del café.



Familias caficultoras

Incluyan Sphere Max® 535 SC en el manejo de roya para garantizar un control efectivo de la enfermedad y optimizar la producción de café.

Literatura citada

- Marín-Ramírez, G., & Ferrucho, R. L. (2025). Recomendaciones para el uso de fungicidas en el manejo integrado de enfermedades en el cultivo del café. *Avances Técnicos Cenicafe*, 578, 1-8. <https://doi.org/10.38141/10779/0578>
- Rivillas-Osorio, C., Serna-Giraldo, C., Cristancho Ardila, M. A., & Gaitán, A. (2011). La Roya del Cafeto en Colombia. Impacto, manejo y costos de control. *Boletín Técnico Cenicafe*, 36, 1-51. <https://doi.org/10.38141/10781/036>
- Rivillas, C. (2018). Registro de la floración del café: Criterio alternativo para el control de la roya del cafeto en Colombia. *Avances Técnicos Cenicafe*, 495, 1-8. <https://doi.org/10.38141/10779/0495>
- Rivillas, C., Cardona, J., Zuluaga, C., & Angel, C. (2020, agosto 3). *Coffee Leaf Rust (Hemileia vastatrix Berk. & Br.) control with Cyproconazole + Trifloxystrobin fungicide in Coffea arabica L. cv. Caturra in Colombia*. APS Annual Meeting, Virtual Meeting. <https://apsnet.confex.com/apsnet/2020/meetingapp.cgi/Paper/17655>
- Villarraga, L. A., & Baeza, C. (1987). Análisis de las relaciones infección y severidad de *Hemileia vastatrix* B. y Br. Con defoliación y producción de *Coffea arabica* Var. Caturra. *Ascolfi Informa*, 13(6), 50-51.
- Yirga, M. (2020). Potential Effects, Biology and Management Options of Coffee Leaf Rust (*Hemileia Vastatrix*): A Review. *International Journal of Forestry and Horticulture*, 6(1), 19-31. <https://doi.org/10.20431/2454-9487.0601003>
- Zambolim, L. (2016). Current status and management of coffee leaf rust in Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 41(1), 1-8. <https://doi.org/10.1007/s40858-016-0065-9>

Autores

Gustavo Adolfo Marín R. 
Investigador Científico I.
<https://orcid.org/0000-0002-2145-9756>

Rosa Lilia Ferrucho 
Investigador Científico I.
<https://orcid.org/0000-0003-2362-170X>

Carlos Alberto Zuluaga E.
Auxiliar II de Investigación.

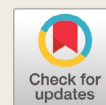
José Didier Bermúdez 
Auxiliar de Investigación
<https://orcid.org/0009-0004-2518-9791>

Santiago Sánchez
Auxiliar de investigación hasta junio de 2023

Disciplina de Fitopatología
Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafe
DOI (Digital Object Identifier)
<https://doi.org/10.38141/10779/0581>

Luis Fernando Vanegas
Gerente de Operaciones Agronomicas y Director del
Innovation Hub la Tupia de Bayer

Carlos Ariel Ángel C. 
Investigador Científico III, hasta 2022
<https://orcid.org/0000-0003-4312-1390>



Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafe

Diagramación

Carmenza Bacca Ramírez

Imprenta

Gerencia Técnica
Fondo Nacional del Café



ISSN-0120-0178
ISSN-2145-3691 (En línea)

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia - Tel. (606) 8500707
www.cenicafe.org



Licencia Creative Commons CC de Atribución - sin derivar - no comercial por la que este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros solo si se muestra en los créditos. No se puede realizar obras derivadas y no se puede obtener ningún beneficio comercial.