

# Avances Técnicos

ABRIL 2026

**Cenicafé**<sup>®</sup>  
Centro Nacional de Investigaciones de Café

**586**

Ferrucho, R. L. | Marín-Ramírez, G. A. | Zuluaga, C.

Bermúdez, J. D. | Valencia, S. | Carmona, J. G. | Vieda, J. J.

**Tetraconazole +  
azoxystrobin: nuevo  
fungicida para incluir  
en el manejo integrado  
de la roya del cafeto**



Federación Nacional de  
Cafeteros de Colombia

La roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Broome) es la enfermedad más importante de los cultivos de café a nivel mundial. Ocasiona pérdidas en producción hasta del 50% en variedades susceptibles y sin manejo de la enfermedad (Rivillas et al., 2011; Talhinhos et al., 2017). El hongo infecta las hojas, compite por fotoasimilados, por lo que el volumen y la calidad del grano se reducen. En condiciones favorables, la enfermedad puede causar defoliación prematura, debilitamiento progresivo de las plantas e incluso su muerte, comprometiendo la viabilidad agronómica y económica del cultivo a mediano y largo plazo (Rivillas et al., 2011; Yirga, 2020).

Dentro del manejo integrado de la roya del café, el uso de fungicidas sigue siendo una herramienta fundamental, particularmente en variedades susceptibles a la enfermedad. La eficacia del control químico depende de la oportunidad en la aplicación, y de la selección estratégica de ingredientes activos con mecanismos de acción específicos. Estos factores son determinantes para mitigar el impacto de la enfermedad y asegurar la rentabilidad económica del sistema productivo.

Actualmente, la caficultura colombiana enfrenta desafíos críticos debido a las crecientes restricciones internacionales sobre el uso de moléculas de síntesis química. Estas limitaciones derivan de la reducción en la oferta de productos comerciales autorizados, y del cumplimiento riguroso de los Límites Máximos de Residuos (LMR) exigidos por los mercados de destino del café colombiano.

Estas restricciones obligan a un uso estratégico de los fungicidas para garantizar el control de la enfermedad y la sostenibilidad del cultivo. El uso de formulaciones comerciales que combinan ingredientes activos, con diferentes modos de acción ha mostrado mayor eficacia al proveer una acción complementaria en el control de los hongos (Zambolim, 2016).

En este estudio se evaluó el desempeño de los fungicidas Eminent® Excell SC (tetraconazole 80 g L<sup>-1</sup> + azoxystrobin 100 g L<sup>-1</sup>), el cual cuenta con el registro

nacional ICA (número PL0005212023) para el control de la roya del café, y de una nueva formulación del ingrediente activo tetraconazole, actualmente en proceso de registro ante el ICA.

El tetraconazole es un triazol perteneciente al grupo de inhibidores de la desmetilación (DMI), que actúa bloqueando la biosíntesis de ergosterol en las membranas celulares. Gracias a su naturaleza sistémica, se absorbe a través de las hojas y se distribuye por toda la planta. Su composición química le otorga una alta capacidad de translocación a los tejidos nuevos (datos internos Isagro s.r.l.). Por su parte el azoxystrobin, es una estrobilurina que actúa inhibiendo el transporte de electrones mitocondriales. Brinda una protección local y debido a su acción translaminar y traslocación acropétala lenta permiten una distribución uniforme en toda la hoja (Figura 1).

Durante los años 2022 y 2023, la Disciplina de Fitopatología evaluó la eficacia de los dos fungicidas para el control de la roya del café en un lote comercial de *Coffea arabica* var. Caturra en Santa Rosa de Cabal (Risaralda). Este estudio permitió evaluar la degradación de ambos ingredientes activos en café verde. Los análisis de residuos realizados a los 14, 22 y 34 días después de la aplicación de los fungicidas confirmaron que las concentraciones se mantuvieron por debajo de los Límites Máximos de Residuos (LMR) estipulados por el Codex Alimentarius y los marcos regulatorios de Estados Unidos, la Unión Europea y Japón.

## Estrategia de evaluación de los fungicidas

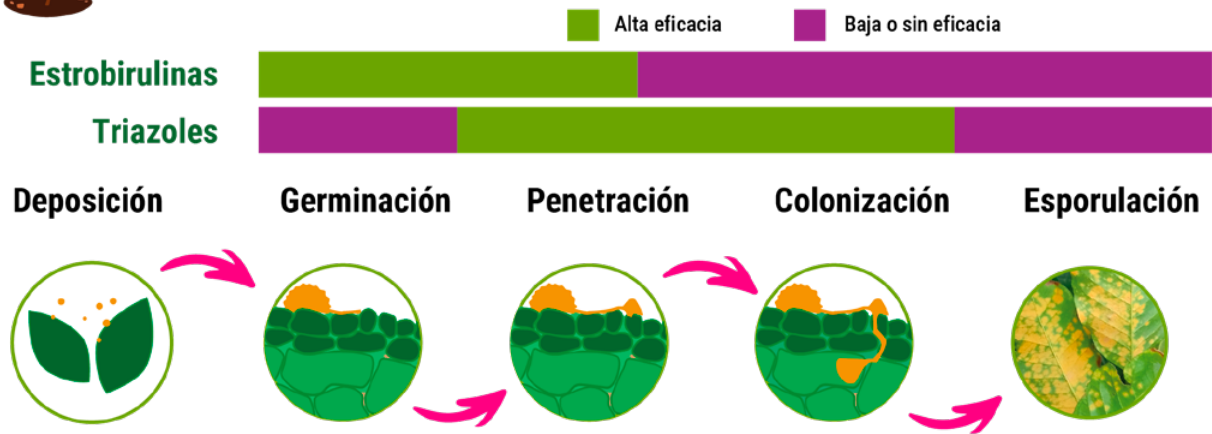
Actualmente, Eminent® Excell SC es el único fungicida con registro ICA para el control de la roya del café, con la combinación de los ingredientes activos tetraconazole y azoxystrobin. Aunque estos compuestos se encuentran bajo vigilancia, aún no están restringidos para uso en agricultura. Esta investigación se adelantó, con el objetivo de evaluar su eficacia en el manejo de la enfermedad,



## ¿Por qué la combinación de **estrobilurinas** y **triazoles** es clave en el manejo integrado de la roya?

Las estrobilurinas inhiben la respiración mitocondrial del hongo, bloqueando su crecimiento temprano, mientras que los triazoles interfieren en la biosíntesis del ergosterol, debilitando las membranas celulares.

En conjunto ofrecen un control preventivo y curativo clave en el manejo integrado de las royas, minimizando el riesgo de resistencia y protegiendo la producción del cultivo.



**Figura 1.** Eficacia de estrobilurinas y triazoles en el control de la roya del cafeto en las diferentes etapas de desarrollo de la enfermedad.

lo cual permitirá ampliar el portafolio de fungicidas recomendados por Cenicafé. Por esta razón, en el año 2024 se estableció un experimento en la Estación Experimental Naranjal (EEN) de Cenicafé, en un lote con alta presión de la roya. El estudio se realizó en un lote de café (*C. arabica*), variedad Caturra de 18 meses de edad, de siembra nueva.

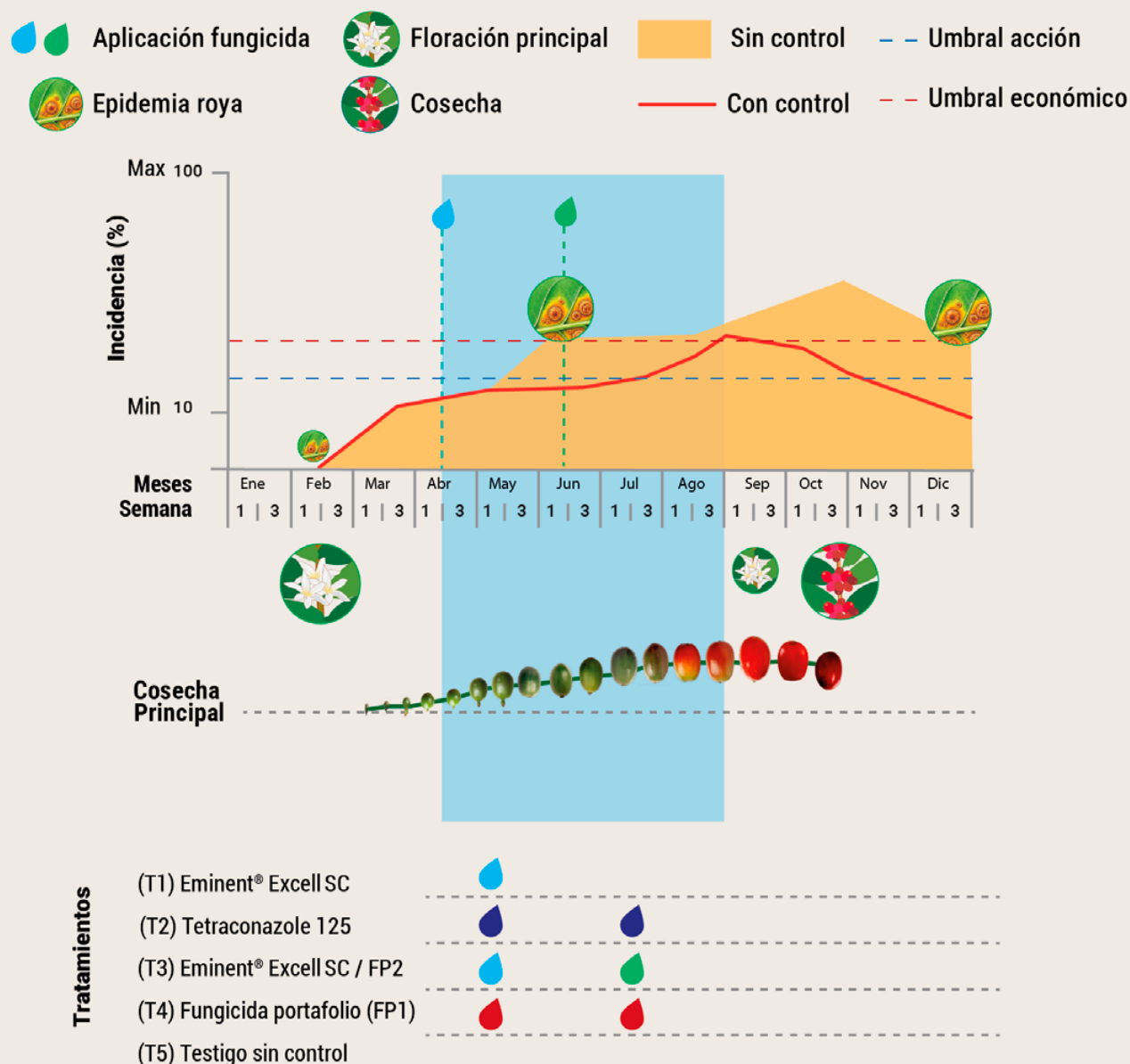
Se evaluaron cinco tratamientos con el fin de proteger la producción de ciclo de cosecha principal: (T1) una aplicación de Eminent® Excell SC, (T2) dos aplicaciones de Tetraconazole 125, (T3) la rotación de Eminent® Excell SC con un fungicida del portafolio vigente de Cenicafé, (T4) un testigo de referencia comercial (dos aplicaciones de un fungicida recomendado por Cenicafé) y (T5) un testigo absoluto sin control de la enfermedad (Figura 2, Tabla 1). Se establecieron parcelas únicas

por tratamiento, con 80 plantas efectivas, sobre las cuales se realizó seguimiento de la dinámica de la enfermedad.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizaron equipos de espalda eléctricos con boquillas TX3 a una presión de 40 psi, asegurando la distribución homogénea de la mezcla en el follaje durante la aplicación. La dosis se ajustó a mililitros del producto comercial por litro de agua, para aplicar un volumen de la mezcla acorde a la edad del cultivo y a la densidad de siembra (Rivillas et al., 2011)( Tabla 1).

En los tratamientos con Eminent® Excell SC o Tetraconazole, así como en el testigo comercial el progreso de la epidemia fue más lento en la fase de llenado de fruto en comparación con el testigo sin aplicación (Figura 3).

## Evaluación en el campo



**Figura 2.** Esquema teórico de la dinámica de la roya y del momento de aplicación de los tratamientos. Cronograma de aplicaciones basado en la ocurrencia de la floración principal, FP1: Fungicida del portafolio de Cenicafé utilizado como testigo comercial. FP2: Fungicida del portafolio de Cenicafé utilizado en rotación.

En el ciclo productivo evaluado, se presentaron floraciones abundantes y alta producción de café cereza, lo que favoreció una alta presión de la enfermedad. La incidencia promedio de la roya osciló entre 26,5%, para el tratamiento 3 y 35,1%

para el tratamiento 5, superando el 30,0% en la fase crítica de llenado del fruto (Tabla 2, Figura 3).

El tratamiento 1, con una aplicación de Eminent® Excell SC a los 60 ddfp, protegió las plantas hasta

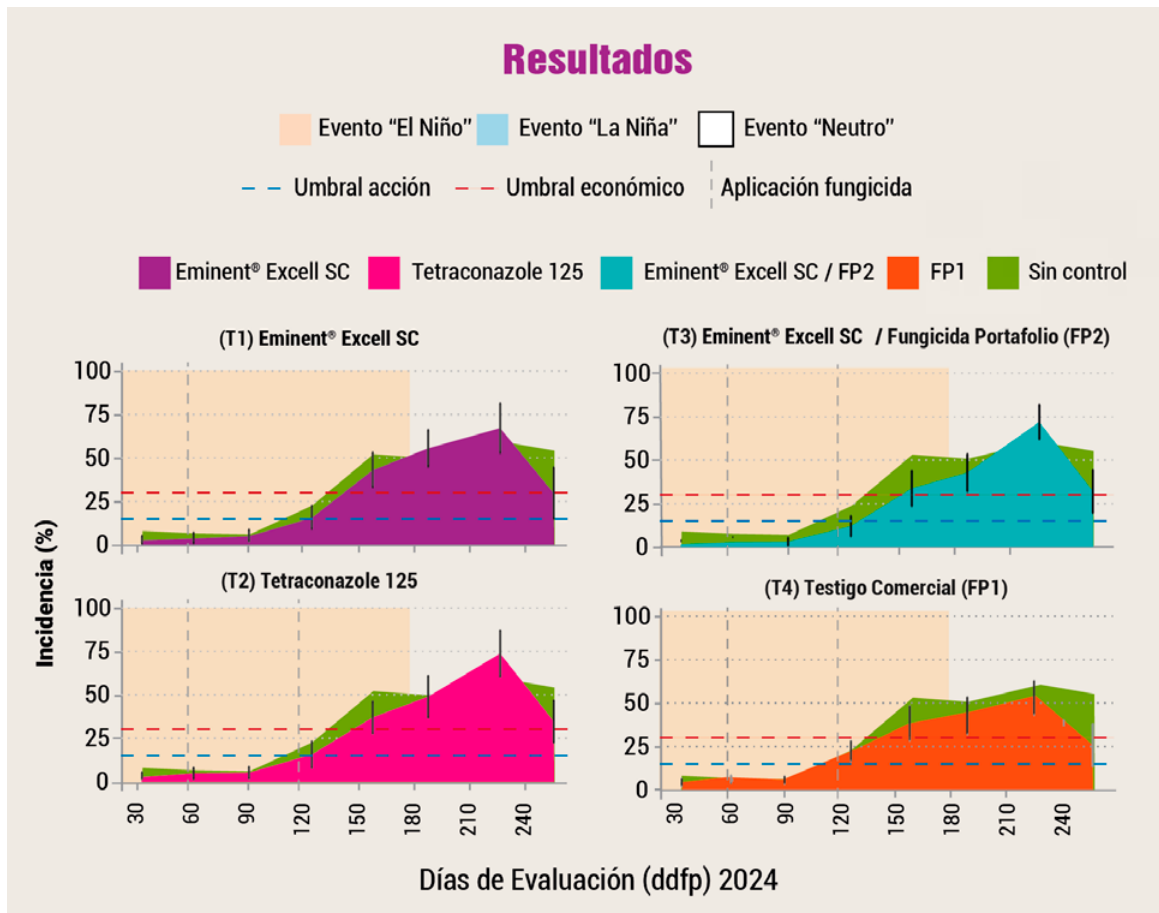
**Tabla 1.** Esquema de aplicación de los fungicidas para el control de la roya del cafeto en la cosecha principal de 2024.

Fungicida	Esquema de aplicación	Días después de la floración		Concentración* mL L <sup>-1</sup>	Dosis Lha <sup>-1</sup>	Aplicaciones**	Período de carencia (días)	Período de reingreso (horas)
		60	120					
Eminent® Excell SC	Individual	🔵	⬜	1,9	0,75	1	21	4
Tetraconazole 125	Individual	🔵	🔵	0,75	1	2	Sin datos	Sin datos
Eminent® Excell SC	Rotación***	🔵	🟢	1,9	0,75	1	21	4

\* La concentración está expresada en mL de fungicida por litro de mezcla

\*\* Número de aplicaciones por ciclo de cosecha principal

\*\*\* Rotación de Eminent® Excell SC con el fungicida Cyproconazole 160 g/L + Trifloxystrobin 375 g/L, para la segunda aplicación.



**Figura 3.** Resultados de los tratamientos evaluados. Dinámica de la incidencia de la roya en el testigo sin aplicación (área en verde), comparada con cada uno de los tratamientos (áreas de color contrastante).

**Tabla 2.** Valores promedio de las variables defoliación de las plantas, incidencia de la enfermedad y producción de café cereza en respuesta a los tratamientos evaluados.

TTO	Cosecha Principal año 2024 Tratamientos validados							
	Defoliación (%/tratamiento)		Incidencia (%)		Producción* (g CC/planta)		Prod: T5** (%)	
1		43,05		31,39		3728,9		25,8
2		45,52		29,53		3365,6		13,5
3		41,35		26,58		3661,0		23,5
4		47,50		27,8		3338,1		14,1
5		44,87		35,12		2964,3		
Umbral				30,00				

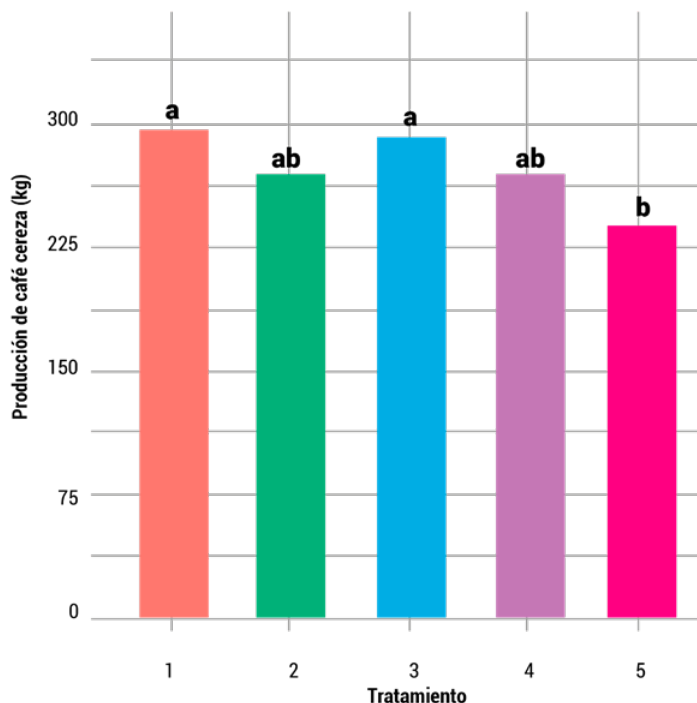
\* Gramos de café cereza (g CC) por planta en el ciclo de producción evaluado.

\*\* Diferencia en la producción de café cereza entre los tratamientos evaluados y el tratamiento testigo sin control.

los 120 ddfp; a partir de entonces, se observa un mayor progreso de la incidencia, lo que evidencia que se requiere reforzar el manejo para garantizar la protección del follaje durante más tiempo en el ciclo productivo.

Las dos aplicaciones de Tetraconazole (Tratamiento 2) disminuyeron la enfermedad, comparadas con el testigo sin aplicación. No obstante, el control no se mantuvo en el tiempo. Resultados similares se obtuvieron en el Tratamiento 3, las aplicaciones de los fungicidas contribuyeron a ralentizar la epidemia, pero el incremento de la epidemia se mantiene en el tiempo, evidenciando la necesidad de realizar una tercera aplicación en condiciones de alta epidemia, como la ocurrida durante el desarrollo del experimento (Figura 3).

La mayor producción de café cereza se alcanzó en los tratamientos 1 y 3, siendo superior al testigo sin aplicación (Figura 4). No se presentaron diferencias estadísticas en las variables de calidad física ni sensorial del café.



**Figura 4.** Medias estimadas (EMMeans) de la producción acumulada por tratamiento en el ciclo de cosecha Principal de 2024.

Los valores obtenidos estuvieron dentro del óptimo esperado (factor de rendimiento  $\approx$  90, café excelso  $\approx$  98%, pasilla  $<$ 2%, puntaje de calidad sensorial  $\approx$  80 puntos).

## Conclusiones y recomendaciones

- Una aplicación de Eminent® Excell SC a los 60 ddfp controló la enfermedad y se obtuvo buena producción. No obstante, en condiciones de alta epidemia, una aplicación no garantiza el mantenimiento de las plantas para los siguientes ciclos productivos. Esta opción es recomendable únicamente en áreas con baja presión de la enfermedad o como refuerzo en el ciclo de mitaca.
- Se recomienda el uso de Eminent® Excell SC en rotación, aplicándolo a los 60 días después de la floración principal, y complementar la estrategia con un producto comercial con ingredientes activos diferentes (cyproconazole, trifloxystrobin,

El control de la roya del café debe realizarse entre los 60 y 150 días después de la floración principal. Durante este período, los frutos están en su máximo desarrollo, por lo que la sanidad de las hojas resulta fundamental para garantizar una producción óptima.

pyraclostrobin, flutriafol, hexaconazole, tetraconazole) para la segunda aplicación. En condiciones de alta epidemia es necesario realizar una tercera aplicación, para mantener el follaje sano y garantizar la condición fisiológica de las plantas para los siguientes ciclos productivos.



## Familias caficultoras

El fungicida Eminent® Excell SC es una nueva alternativa para el manejo de la roya del cafeto: se recomienda usarlo una sola vez durante el ciclo productivo, aplicándolo a los 60 días después de la floración principal, y completar el esquema de manejo con ingredientes activos diferentes para la segunda aplicación.

# 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-Osorio, 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>
- Talhinhas, P., Batista, D., Diniz, I., Vieira, A., Silva, D. N., Loureiro, A., Tavares, S., Pereira, A. P., Azinheira, H. G., Guerra-Guimarães, L., Várzea, V., & Silva, M. D. C. (2017). The coffee leaf rust pathogen *Hemileia vastatrix*: One and a half centuries around the tropics. *Molecular Plant Pathology*, 18(8), 1039–1051. <https://doi.org/10.1111/mp.12512>
- 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

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

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

**Carlos Alberto Zuluaga E.**  
Auxiliar II de Investigación hasta 2025

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

**Sergio Valencia**  
Administrador de Empresas Agropecuarias  
Cooperativa de Caficultores de Manizales

**José Gilmar Carmona**  
Auxiliar de Investigación hasta 2026

**José Joaquín Vieda**  
Gerente General  
Gowan Colombia S.A.S

Disciplina de Fitopatología, Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafe  
DOI (Digital Object Identifier)  
<https://doi.org/10.38141/10779/0586>



## Edición

Sandra Milena Marín López

## Fotografías

Archivo Cenicafe

## Diagramación

Carmenza Bacca Ramírez

## Imprenta

**Gerencia Técnica**  
**Fondo Nacional del Café**

**Cenicafe**  
Centro Nacional de Investigaciones de 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](http://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.

Esta investigación se realizó bajo el código interno PAT104024, en el marco del convenio específico CN-2021-2041 entre Gowan Colombia SAS (Antes Isagro Colombia) y la FNC-Cenicafe.