

Avances Técnicos

NOVIEMBRE 2024

Arcila - Moreno, A. | Vanegas, L. F.
Mira - Rada B.E. | Benavides - Machado P.

 **Cenicafé**
Centro Nacional de Investigaciones de Café

569

Ethiprole alternativa insecticida para el manejo integrado de la broca del café en Colombia



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

La broca del café, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), es la plaga más limitante de la economía cafetera colombiana. Esta plaga produce caída de frutos, pérdida de peso y calidad del grano cosechado, con lo cual, al vender el grano, hay disminución de ingresos (Benavides et al., 2013). En Colombia, se ha desarrollado una estrategia de Manejo Integrado de Broca "MIB", que involucra diferentes componentes, entre ellos la aplicación de insecticidas, esta estrategia es ampliamente utilizada cuando las otras herramientas son insuficientes. Ethiprole es el ingrediente activo del insecticida Curbix® SC 200; con registro ICA para el control de la broca del café. Es utilizado para controlar insectos masticadores y chupadores en diversos cultivos (Lewis et al., 2016, 2024).

Grupo insecticida: Fenilpirazoles

La acción de este insecticida se enfoca en el sistema nervioso del insecto, interfiere los canales de cloruro en la membrana nerviosa que bloquea la transmisión de impulsos entre las células nerviosas, ocasionando movimientos descontrolados en los insectos, luego parálisis y, por último, su muerte. Por su modo de acción se clasifica en el grupo 2B del IRAC (Insecticide Resistance Action Committee, 2024), distinto a los demás insecticidas actualmente recomendados.

Situación frente a certificadoras de sellos sostenibles y códigos de conducta en países compradores de café

Las normativas colombianas y de países compradores de café para el manejo de plagas, promueven la adopción de soluciones más amigables con el medio ambiente y la protección de los operarios de campo, al tiempo que garantizan

una calidad del café segura para la salud de los consumidores. En la actualidad estas regulaciones restringen el portafolio de insecticidas de síntesis química disponibles para el control de la broca; por lo tanto, un nuevo modo de acción insecticida, permite alternativas de rotación de ingredientes activos y su integración en el MIB.

Según las revisiones de certificadoras de sellos sostenibles y códigos de conducta que operan en Colombia, el insecticida ethiprole no presenta prohibiciones o restricciones de uso en el país (Fairtrade International, 2019; Rainforest Alliance, 2024; 4C Services, 2022).

En la Tabla 1 se presentan las principales características toxicológicas y destino ambiental del ethiprole.

Curbix®SC200, tras ser evaluado experimentalmente por Cenicafé bajo condiciones de laboratorio y campo, ha demostrado ser una opción viable para incluir en el MIB en Colombia. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes de la investigación:

Etapas de laboratorio

Determinación de la concentración con la que se obtiene un control igual o superior a un testigo comercial.

En el año 2022, se aplicaron tres concentraciones de este insecticida (4,0, 5,0 y 6,0 cm³ L⁻¹), utilizando dos métodos: a) sobre frutos sanos, un día antes de ser infestados con broca del café; y b) aplicación al día siguiente de la infestación, es decir, cuando la broca estaba en posiciones A y B (Figura 1). El testigo comercial fue cyantraniliprole a 6,0 cm³ L⁻¹; además se contó con un testigo sin tratamiento (agua). Después de diez días del tratamiento de los frutos, se registró el porcentaje de frutos infestados en los que, al momento de la evaluación, la broca no había pasado a posiciones de infestación C y D (Figura 1), siendo consideradas, como almendras sanas, sin daño.

Tabla 1. Ethiprole presenta las siguientes características toxicológicas y destino ambiental.

	Valores	Interpretación
Toxicidad en mamíferos		
Toxicidad oral aguda (rata) ²	>7.080 mg kg ⁻¹	Bajo. Ligeramente peligroso
Toxicidad dermal aguda (rata) ²	>2.000 mg kg ⁻¹	Bajo. Ligeramente peligroso
Irritación dermal ¹	--	No irritante
Irritación ocular ¹	--	Ligeramente irritante
Sensibilización dermal (ratón) ¹	--	No sensibilizante
Destino ambiental²		
Coefficiente de partición n-octanol/agua	¹ Log K _{ow} = 2,7	² Bajo. Bioacumulación moderada
Degradación en suelo (DT ₅₀ Típica)	¹ 50,8 días	² Moderadamente persistente
Volatilidad (Presión de vapor a 25°C)	¹ 9,1x10 ⁻⁸ Pa	² No volátil
Coefficiente de adsorción K _{Foc} ²	107 mg L ⁻¹	Moderadamente móvil
Solubilidad en agua a 20°C	¹ 9,2 mg L ⁻¹	² Baja
Factor bioconcentración ¹	10	Bajo riesgo
Ecotoxicología²		
Aves DL ₅₀ aves (codorniz)	>2.000 mg kg ⁻¹	² Bajo
Lombrices de tierra (<i>Eisenia foetida</i> Corr) CL ₅₀ aguda	¹ >1.000 mg kg ⁻¹	² Bajo
Abejas (<i>Apis mellifera</i>) DL ₅₀ aguda oral	¹ 0,013 µg por abeja	² Alto
Peces agua dulce (<i>Lepomis macrochirus</i>) CL ₅₀ aguda	¹ 0,26 mg L ⁻¹	² Moderado
Invertebrados acuáticos (<i>Dafnia magna</i>) CE ₅₀ aguda	¹ >8,33 mg L ⁻¹	² Moderado

¹ Fuente: Bayer S.A (2023).

² Fuente: (Lewis et al., 2016, 2024)

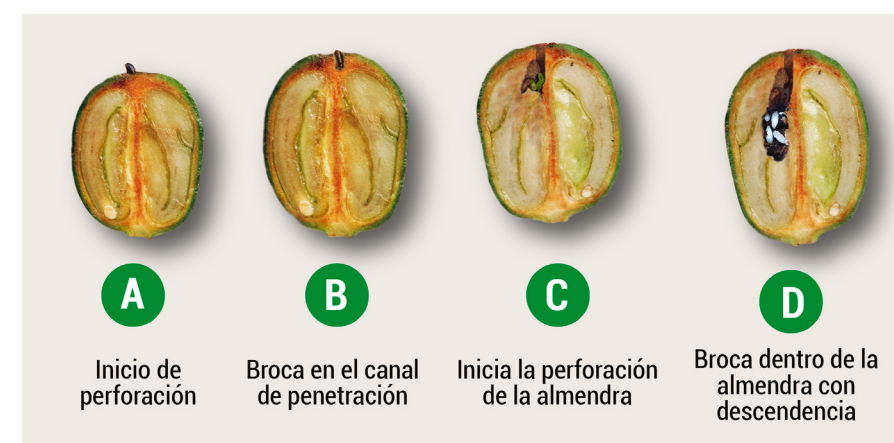


Figura 1. Niveles de posición de penetración de la broca en frutos de café.

Según la prueba de Dunnett ($\alpha=0,05$), el porcentaje de frutos con almendra sana con las tres concentraciones del insecticida, comparados con el testigo comercial, al aplicar un día antes de la infestación, no mostró diferencias estadísticas significativas, es decir, que el control de la broca fue igual con las tres concentraciones (Figura 2A). Cuando se aplicó un día después de la infestación,

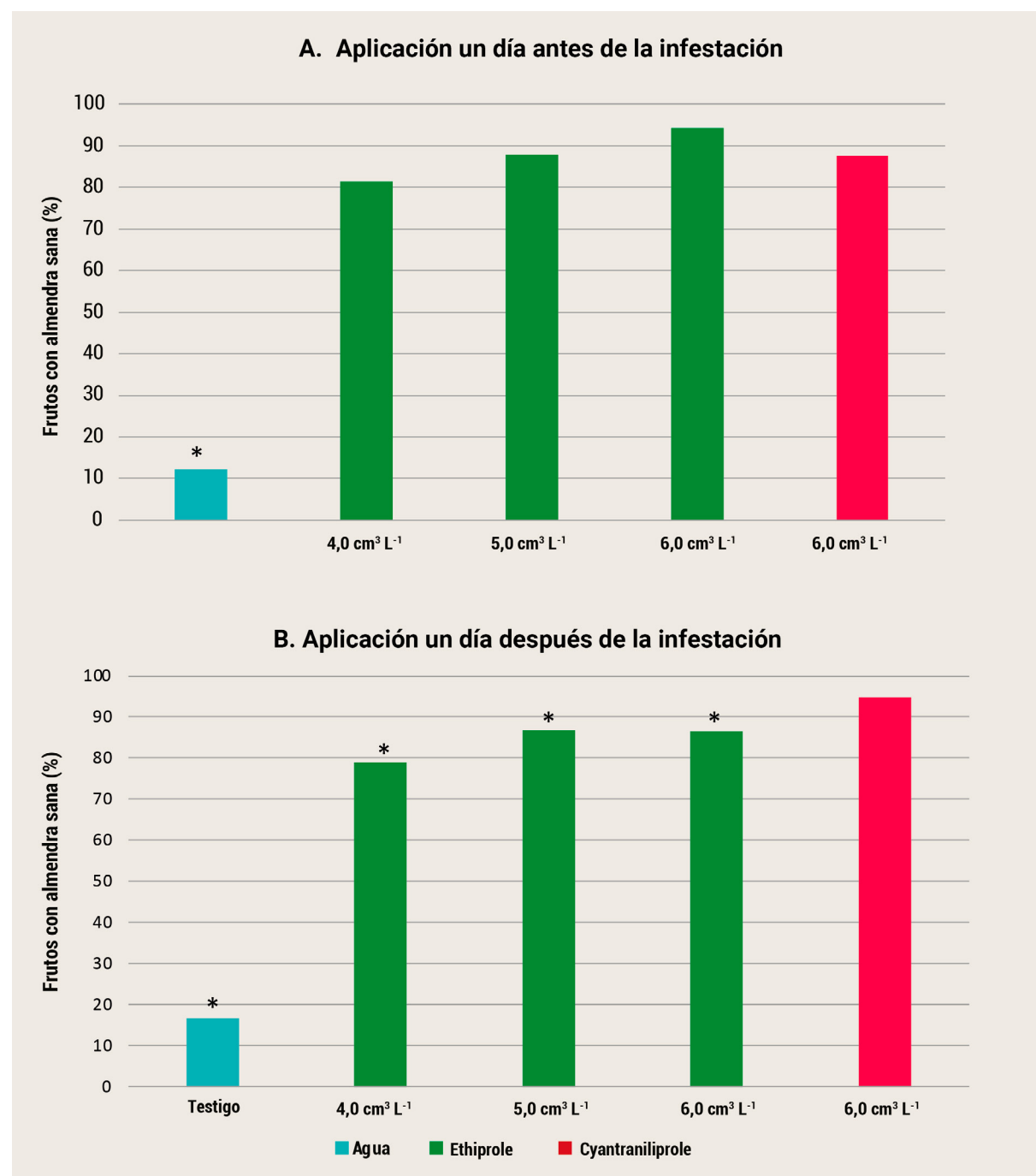


Figura 2. Porcentaje de frutos con almendra sana a los 10 días de la aplicación de diferentes concentraciones de ethiprole. Cenicafé, 2023. *Para cada condición de aplicación del producto, indica tratamientos con respuesta estadísticamente diferente al testigo comercial según prueba de contraste de medias Dunnett ($\alpha=0,05$).

el testigo comercial fue superior a los tratamientos con ethiprole, sin embargo, con las concentraciones de 5,0 y 6,0 cm³ L⁻¹, el porcentaje de frutos con almendra sana fue mayor al 80% (Figura 2B).

Etapa de campo

Eficacia de una aplicación sobre frutos infestados en posición A y B.

En la Estación Experimental Naranjal (Chinchiná, Caldas), en lotes de segunda cosecha de la variedad Cenicafé 1 se evaluaron tres concentraciones de ethiprole: 4,0 - 5,0 y 6,0 cm³ L⁻¹, con un testigo comercial (cyantraniliprole a 6,0 cm³ L⁻¹) y un testigo absoluto (agua). Se utilizó el método de infestación con mangas entomológicas (Tabares et al., 2008), se seleccionaron ramas con 50 frutos sanos, entre 120 y 200 días de desarrollo, y se liberaron 150 brocas hembras recién emergidas por rama. Al día siguiente, cuando se verificó una infestación mayor

al 70%, se aplicaron los tratamientos. La aspersión se realizó con un equipo motorizado de espalda y boquilla TX3 trabajando a 40 psi y así garantizar un tamaño de gota y cubrimiento que no generara escurrimiento (se aplicó un volumen equivalente a 228 L ha⁻¹ aproximadamente). Después de 14 días de la aplicación se registró el porcentaje de frutos con almendra sana.

De acuerdo con la prueba Dunnett al 5%, al aplicar el nuevo insecticida a 5,0 y 6,0 cm³ L⁻¹, el porcentaje de frutos con almendra sana fue estadísticamente igual al testigo comercial; la concentración de 4,0 cm³ L⁻¹ presentó un control inferior (Figura 3).

Estudio del tiempo de control de una aspersión antes del ataque de la broca para conservar sanas las almendras de café hasta en un 80% mínimo.

Se realizaron liberaciones de brocas a los 1, 7, 15, 21 y 28 días después de una aplicación de ethiprole a una concentración de 6,0 cm³ L⁻¹. Se comparó con un testigo comercial (cyantraniliprole a 6,0 cm³ L⁻¹) y un testigo absoluto (agua). Con equipos de espalda

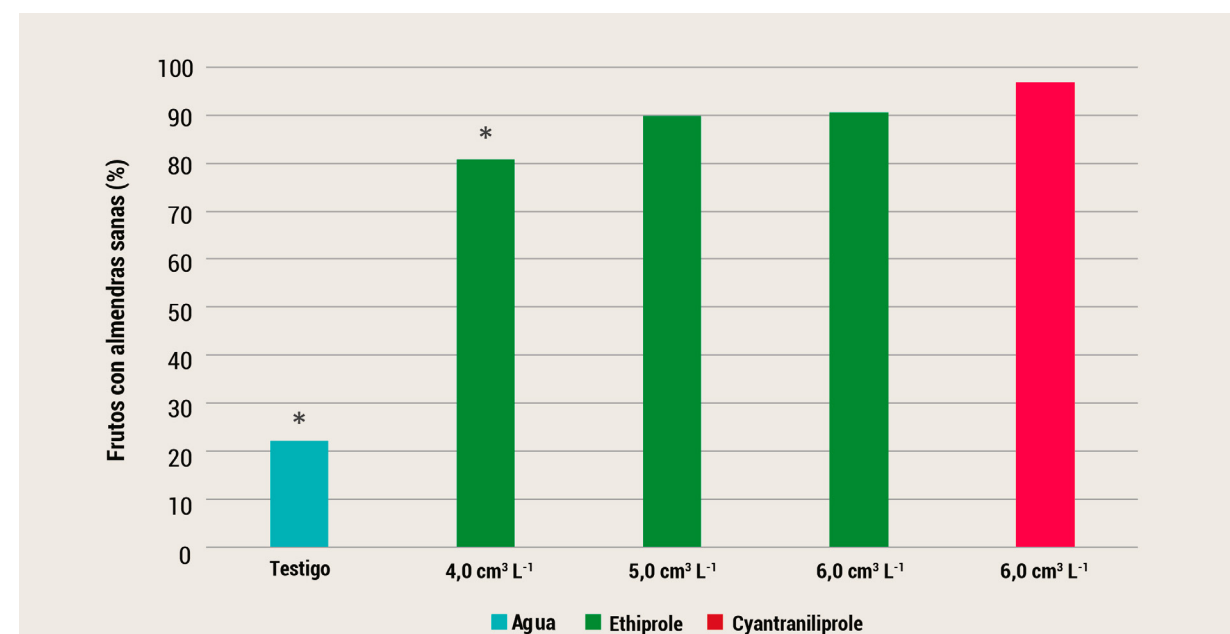


Figura 3. Porcentaje de frutos con almendra sana, 14 días después de la aplicación de diferentes concentraciones de ethiprole. Estación Experimental Naranjal, 2023. * Para cada condición de aplicación del producto, indica tratamientos con respuesta estadísticamente diferente al testigo comercial según prueba de contraste de medias Dunnett ($\alpha=0,05$).

eléctricos, usando boquillas TX3 a una presión de 40 psi, se asperjaron árboles con frutos con más de 120 días de desarrollo. Para cada día de liberación, las infestaciones se realizaron mediante el sistema de mangas entomológicas, se seleccionaron ramas

con 50 frutos sanos y se infestaron con 100 brocas recién emergidas. A los 14 días de cada liberación, se recolectaron los frutos y se evaluó el porcentaje de almendra sana. Los resultados mostraron que, al aplicar el nuevo insecticida, el porcentaje de frutos con almendras sanas fue superior al 85% en todos los días de liberación, sin diferencias estadísticas con el testigo comercial (Figura 4).

Estudio de residuos de ethiprole en café verde. Se cosecharon frutos maduros después de dos aplicaciones, con un espacio de 30 días entre cada aplicación, la segunda respetando el período de carencia (40 días). Los resultados muestran que no hubo presencia de residuos en valores cuantificables por encima de 0,01 ppm de ethiprole.

Curbix® SC200 brinda una protección eficaz de las almendras de café mayor al 85% en los primeros 21 días después de una aplicación a 6,0 cm³ L⁻¹.

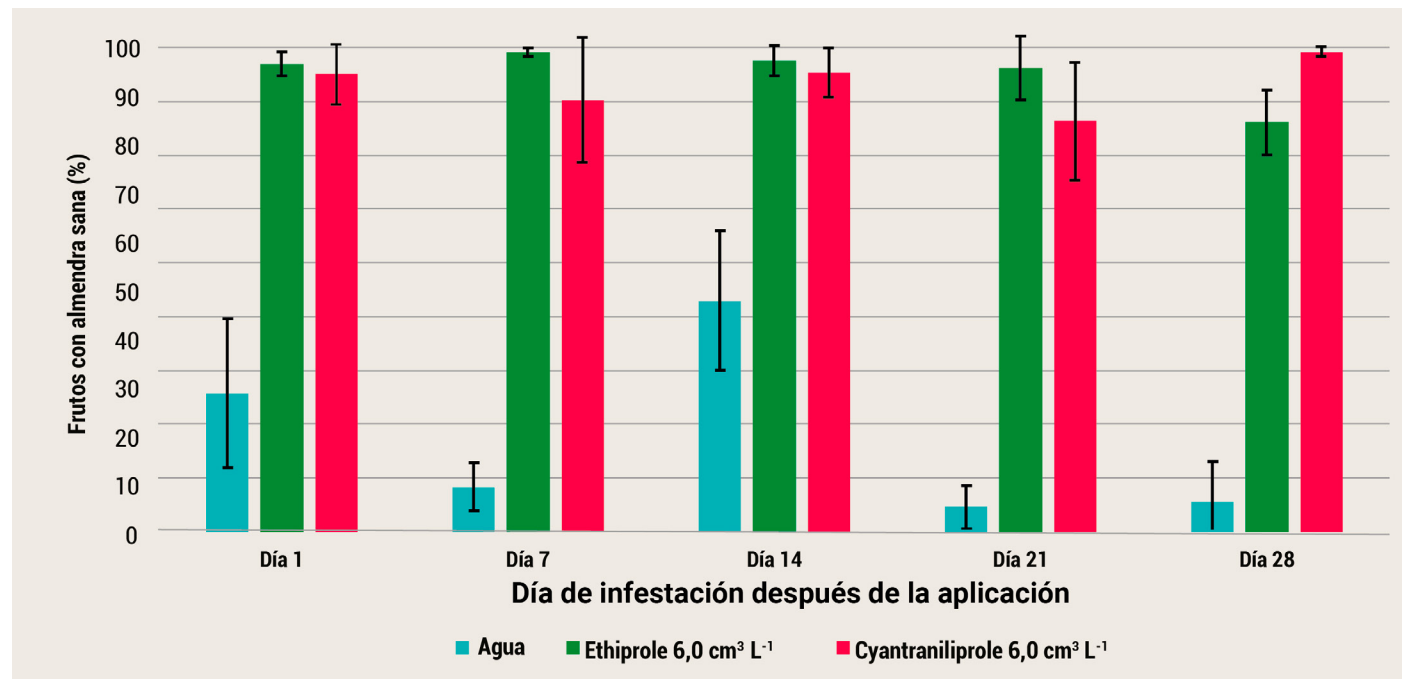


Figura 4. Porcentaje de frutos con almendra sana, 14 días después de la infestación de broca efectuada en diferentes momentos después de una aplicación de ethiprole. Límites de confianza al 95%. Estación Experimental Naranjal, 2023.

Familias caficultoras

Ventajas de Curbix®

- La aplicación racional, respetando el período de carencia (40 días), no deja residuos del insecticida en las almendras que afecten la salud humana al consumir la bebida.
- Los resultados permiten recomendar la inclusión de este insecticida en el programa de MIB en Colombia.
- Este insecticida puede afectar insectos polinizadores.
- No aplicar este producto en presencia o actividad de insectos polinizadores o en época de floración del cultivo.
- Aplicar temprano en la mañana o al final de la tarde.
- En la presente investigación se observó abandono de la broca en los frutos tratados con este nuevo insecticida, especialmente, cuando infesta en las posiciones A y B. A parte de la mortalidad, este abandono contribuye a la protección de las almendras.
- El ethiprole, al actuar sobre el sistema nervioso del insecto, provoca movimientos erráticos o incapacidad de sostenerse en los frutos atacados.

La aspersión de insecticidas se requiere cuando la infestación en campo alcanza el 2% y el 50% de las brocas están en posición de penetración A o B en el fruto.

El uso de Curbix® SC200 se justifica a partir de los 90 o 120 días después de las floraciones principales (dependiendo de la zona), momento del período crítico del ataque de la broca.

El volumen de mezcla por árbol depende de su edad y de la cantidad de frutos a proteger.

Para evitar la aparición de poblaciones de broca resistentes al insecticida, se recomienda alternar las aplicaciones con insecticidas de otros modos de acción.

Verifique el correcto funcionamiento del equipo de aspersión y asegure una debida capacitación de los operarios. Así logra aplicar solo la cantidad de insecticida requerida y la salud de sus trabajadores.

Con equipos de espalda manuales o eléctricos, use boquillas de cono hueco tipo TX3. Para equipos semiestacionarios utilice boquillas TX4 o D-35 trabajando a presiones máximas de 120 psi. Verifique la descarga cada 50 horas de uso, cámbielas si su deterioro afecta la calidad de la aspersión.

Siga las recomendaciones de uso de la etiqueta y hoja técnica del producto en lo referente a la preparación, aplicación y períodos de re-entrada y carencia del producto.

Literatura citada

4C Services GmbH. (2022). *4C Pesticide Lists. Version 4.1 (p.14)*. https://www.4c-services.org/wp-content/uploads/2020/07/200714_4C-Pesticide-Lists_v4.0.pdf

Bayer. (2023). Hoja de datos de seguridad *Curbix 200 SC* (Versión 3). <https://www.micultivo.bayer.com.mx/content/dam/regional-folders/latam/norla/mexico/spanish/image/product-msds/CURBIX-Hoja-de-seguridad-2024.pdf>

Benavides, P., Gil-Palacio, Z. N., Constantino Chuaire, L. M., Villegas García, C., & Giraldo-Jaramillo, M. (2013). Plagas del café: Broca, minador, cochinillas harinosas, arañita roja y monaloniön. En Federación Nacional de Cafeteros (Ed.), *Manual cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (Vol. 2, pp. 215–260). https://doi.org/10.38141/cenbook0026_24

Fairtrade International. (2019). *Criterio de comercio justo Fairtrade para organizaciones de pequeños productores. Versión 03.04.2019_v2.8 (p. 80)*. https://files.fairtrade.net/standards/SPO_SP.pdf

Insecticide Resistance Action Committee. (2024). *Mode of action classification scheme. Versión 11.2 (p. 42)*. IRAC. <https://irac-online.org/documents/moa-classification/>

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2024). *Listado de registros nacionales de plaguicidas químicos de uso en Colombia. Registros Nacionales Plaguicidas (p. 140)*. ICA. https://www.ica.gov.co/getdoc/4f5eba46-6f63-4fe1-a63a-5397da9797b4/9-bd_registros-nacionales-plaguicidas_30-de-abril.aspx

Lewis, K. A., Tzilivakis, J., Warner, D. J., & Green, A. (2016). An international database for pesticide risk assessments and management. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 22(4), 1050–1064. <https://doi.org/10.1080/10807039.2015.1133242>

Lewis, K. A., Tzilivakis, J., Warner, D. J., & Green, A. (2024). Ethiprole (Ref: RPA 107382) [Dataset]. PPDB: Pesticide Properties DataBase. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1227.htm>


Rainforest Alliance. (2024). *Annex Chapter 4: Farming Document SA-S-SD-22 Version 1.1 English (p.28)*. <https://www.rainforest-alliance.org/resource-item/annex-chapter-4-farming/>

Autores

Aníbal Arcila Moreno 
Asistente de Investigación. Disciplina de Entomología.
<https://orcid.org/0000-0002-4276-0521>

Luis Fernando Vanegas
Operational Excellence de Field Solution NORLA. Bayer S.A. Colombia

Beatriz Eugenia Mira Rada 
Asistente de Investigación. Disciplina de Biometría
<https://orcid.org/0000-0001-5683-7190>

Pablo Benavides Machado 
Investigador Científico III. Disciplina de Entomología.
<https://orcid.org/0000-0003-2227-4232>

Centro Nacional de Investigaciones de Café.
Cenicafé

DOI (Digital Object Identifier)
<https://doi.org/10.38141/10779/0569>



Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafé

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.