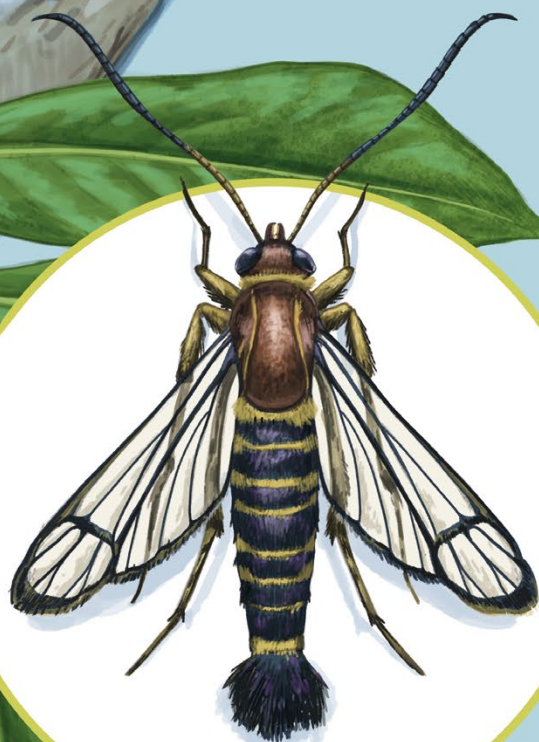


Tecnologías para el manejo integrado de carmenta negra (*Carmenta foraseminis*) **en cacao** en el Huila



AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria


Agricultura



Gobernación
del Huila



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA





Tecnologías para el manejo integrado de carmenta negra (*Carmenta foraseminis*) **en cacao** en el Huila

Edgar Herney **Varón Devia**

Eleonora **Rodríguez Polanco**

Claudia Milena **Flórez Cárdenas**

Diego Alberto **Navarro Niño**



Tecnologías para el manejo integrado de carmenta negra (*Carmenta foraseminis*) en cacao en el Huila. / Edgar Herney Varón Devia [y otros tres] – Mosquera, (Colombia): AGROSAVIA, 2025.

48 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)
Incluye fotografías, gráficos y tablas.

ISBN e-Book: 978-958-740-823-2

1. *Theobroma cacao* 2. Manejo del cultivo 3. Plaga de plantas 4. Botánica 5. Control biológico 6. Adopción de la innovación 7. Huila (Colombia). I. Varón Devia, Edgar Herney II. Rodríguez Polanco, Eleonora III. Flórez Cárdenas, Claudia Milena IV. Navarro Niño, Diego Alberto.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Centro de Investigación Nataima. Kilómetro 9, vía Espinal-Chicoral, Tolima. Código postal 733520, Colombia.

Esta publicación se deriva del proyecto “Desarrollo y validación de tecnologías de manejo integrado del cultivo y agroindustria para incrementar la competitividad y sostenibilidad del sistema productivo de cacao en Campoalegre, Gigante, Rivera y Algeciras en el Huila”, BPIN 2021000100166, Convenio SGR-2096.

Colección: Alianzas AGROSAVIA
Tipología: Cartilla

Fecha de recepción: 15/04/25
Fecha de evaluación: 17/10/25
Fecha de aceptación: 14/11/25

Publicado: diciembre 2025
Preparación editorial
Editorial AGROSAVIA
editorial@agrosavia.co
Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz
Edición: Nathalie De la Cuadra N.
Adecuación pedagógica: Andrea Montoya
Corrección de estilo: Andrés Castillo Brieve
Ilustraciones: Juan Felipe Martínez Tirado
Diseño de pauta: Janduy Barreto Páez
Diagramación: María Paula Berón



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Citación sugerida:

Varón Devia, E. H., Rodríguez Polanco, E., Flórez Cárdenas, C. M., & Navarro Niño, D. A. (2025). *Tecnologías para el manejo integrado de carmenta negra (Carmenta foraseminis) en cacao en el Huila*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7408232>

Cláusula de responsabilidad:

AGROSAVIA no es responsable de las opiniones y de la información recogida en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros, relativa a los derechos de autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: (+57) 601 914 4677
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co

Tabla de contenido

Agradecimientos	7
Autores	8
Introducción	11
Capítulo I	
Generalidades de carmenta negra	13
Ciclo de vida	14
Biología y comportamiento	15
Daño	16
Capítulo II	
Prácticas recomendadas de manejo básicas y complementarias para carmenta negra en el Huila	19
Prácticas básicas	20
Prácticas complementarias	24
Resultados de la aplicación de la estrategia de manejo integrado de carmenta negra en el Huila	28
Consideraciones finales	33
Capítulo III	
Adopción de innovaciones y prácticas para el manejo de la carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) en cacao	35
Fundamentos conceptuales y justificación del estudio	36
Índices de adopción de innovaciones y prácticas para el manejo de la carmenta negra en el cultivo de cacao	37
Indicadores de adopción de innovaciones y prácticas para el manejo de carmenta negra en cacao en el Huila	39
Consideraciones finales	42
Referencias	45

Lista de figuras

Figura 1	Estados de importancia dentro del ciclo de vida de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>)	14
Figura 2	Síntomas de peca en frutos de cacao	15
Figura 3	Orificios de salida de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) en frutos de cacao	16
Figura 4	Daño directo por alimentación en frutos de cacao por carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>)	17
Figura 5	Diferentes síntomas causados por carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>)	20
Figura 6	Monitoreo de adultos por medio de trapeo	21
Figura 7	Labor de poda en el árbol de cacao	22
Figura 8	Embolsado y solarización de los frutos afectados por carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>)	23
Figura 9	Cacota cubierta de plástico para prevenir el escape de adultos de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) al cultivo	24
Figura 10	Aspersión de hongos entomopatógenos sobre los frutos para el manejo de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>)	25
Figura 11	Trampa artesanal cebada con proteína hidrolizada para carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>)	26
Figura 12	Proceso para la comparación de variables asociadas a carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) en cacao	27
Figura 13	Número de adultos de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) capturados en trampas McPhail, predios de Campoalegre, Gigante y Rivera-Huila (julio de 2023 a julio de 2024)	29
Figura 14	Porcentaje de incidencia de síntomas de daño por carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>), en los tratamientos de AGROSAVIA y del productor, predios de Campoalegre, Gigante y Rivera (Huila, julio de 2023 a diciembre de 2024)	30

Figura 15	Porcentaje de daño por carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) en peso fresco, predios de Campoalegre, Gigante y Rivera (Huila, julio de 2023 a julio 2024)	30
Figura 16	Resumen del esquema de manejo de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) en cacao	32
Figura 17	INAI para el manejo de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) en cacao de agricultores de Rivera, Campoalegre, Gigante y Algeciras (Huila)	39
Figura 18	Adopción de innovaciones y prácticas por categorías para el manejo de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) en cacao por agricultores de Rivera, Campoalegre, Gigante y Algeciras (Huila)	40
Figura 19	Tasa de adopción de innovaciones (TAI) para el manejo de carmenta negra (<i>C. foraseminis</i>) en cacao por agricultores de Rivera, Campoalegre, Gigante y Algeciras (Huila)	41



Agradecimientos



Los autores expresan un agradecimiento especial a la Gobernación del Huila, que a través del Sistema General de Regalías (SGR) financió la ejecución del proyecto de investigación “Desarrollo y validación de tecnologías de manejo integrado del cultivo y agroindustria para incrementar la competitividad y sostenibilidad del sistema productivo de cacao en Campoalegre, Gigante, Rivera y Algeciras en el Huila”, BPIN 2021000100166, Convenio SGR-2096, proyecto con el cual se materializó la publicación de esta cartilla.

A la Asociación de Productores de Cacao del municipio de Rivera (Asoprocar), a la Asociación de Pequeños Productores de Cacao de Campoalegre (Asopeca), y a la Asociación de Cacaoteros de Gigante (Asocagigante). Los productores y familias de estas asociaciones mostraron su disposición y apoyo en el desarrollo de los ensayos experimentales en campo. En especial, agradecimientos a los agricultores Euclides Losada, Orlando Fierro y Camilo Manrique, por prestar sus fincas para llevar a cabo los experimentos.

Al investigador Luis Felipe López del Centro de Investigación La Selva de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, por el análisis estadístico llevado a cabo; al Centro de Investigación Nataima de AGROSAVIA, y a los investigadores, profesionales de apoyo, asistentes de investigación de campo y laboratorio que participaron en la obtención de los resultados contenidos en esta cartilla.

Al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) de Angostura, especialmente al instructor William Alexis Ochoa, y a los aprendices Nery Vergel, Anderson Montes y Carlos Mosquera. Al profesional Octavio Enrique Trujillo y a la asistente Gloria Isabel Narváez.



Autores

8

Edgar Herney Varón Devia

Correo: evaron@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9964-6968>

Ingeniero agrónomo de la Universidad del Tolima, magíster en Agricultura Ecológica del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y PhD en Entomología de CATIE-Universidad de Idaho. Tiene experiencia de 19 años en el manejo integrado de plagas en cacao y frutales —como mango, aguacate, pasifloras, cítricos y plátano—. Está enfocado en el desarrollo de programas de manejo integrado de artrópodos plaga en cultivos de clima cálido y medio que incluyan estrategias de muestreo de poblaciones, control biológico, implementación de criterios de aplicación y desarrollo de herramientas alternativas a las tradicionales. Actualmente, es investigador PhD asociado del Centro de Investigación Nataima de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

Eleonora Rodríguez Polanco

Correo: lrodriguezp@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8553-2449>

Ingeniera agrónoma de la Universidad del Tolima, magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en Fitopatología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, y PhD en Fitopatología de la Universidad Federal de Viçosa (UFV), en Brasil. Tiene 20 años de experiencia en el manejo integrado de enfermedades en cultivos, principalmente en cacao y frutales como mango, aguacate, cítricos, pasifloras y plátano. Está enfocada en el desarrollo de programas de manejo integrado de enfermedades foliares y radicales limitantes en cultivos de clima cálido y medio, a partir del conocimiento de la etiología y biología del patógeno, incluidos procesos de infección, mecanismos de defensa activados por la planta y aplicación de diferentes estrategias de manejo de enfermedades, así como monitoreo y épocas de mayor susceptibilidad del huésped. Actualmente es investigadora PhD asociada del Centro de Investigación Nataima de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.



Claudia Milena **Flórez Cárdenas**

Correo: cmflorez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9266-6018>

Ingeniera agrónoma de la Universidad del Tolima, con experiencia de nueve años en el manejo integrado de plagas en cultivos como cacao, café, mango, cítricos y guayaba. Su interés está enfocado en desarrollar programas de este tipo que incluyan estrategias de uso de control biológico y desarrollo de herramientas que sustituyan manejo químico. Actualmente ocupa el cargo de profesional de apoyo a la investigación en el Centro de Investigación Nataima (El Espinal, Tolima) de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

Diego Alberto **Navarro Niño**

Correo: dnavarro@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3811-1406>

Ingeniero agrónomo egresado de la Universidad del Tolima, especialista en Gerencia de Mercadeo por la Universidad del Rosario y magíster en Desarrollo Rural en la Universidad del Tolima. Ha dedicado su carrera a fomentar la innovación y la productividad en el sector agrícola, con enfoque en investigación y desarrollo, transferencia de tecnología y extensión rural. Coordina y lidera procesos de transferencia de tecnología y promoción de la oferta tecnológica del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) de Colombia, especialmente en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Su trabajo se dirige a agricultores, extensionistas, asistentes técnicos y al ámbito académico. Ha priorizado la investigación cuantitativa y cualitativa, con énfasis en el análisis de adopción e impacto de tecnologías agropecuarias. Además, ha investigado los factores que influyen en los procesos de adopción y caracterización de los productores y ha diseñado estrategias para la gestión de la innovación y la creación de redes de conocimiento en diversos sistemas productivos. Actualmente, desempeña el cargo de profesional de transferencia de tecnología en el Centro de Investigación Nataima de AGROSAVIA.



Introducción



Entre 2022 y 2023, Colombia experimentó un **incremento** en el **área sembrada** y la **producción de cacao**. El área sembrada pasó de 248.700 a 256.325 hectáreas (ha), y la producción aumentó de 137.744 a 140.109 toneladas (t).

Para el caso del **Huila**, sin embargo, la tendencia fue contraria en la producción: se registró un **decrecimiento** al pasar de 4.990 t en 2022 a 4.681 t en 2023. Esto ocurrió **a pesar** de que el número de hectáreas sembradas en el departamento aumentó, al pasar de 8.460 a 8.534 ha (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA], 2025).

Una de las razones para esta disminución puede atribuirse a **problemas fitosanitarios** como plagas y enfermedades. La **carmenta negra** (*Carmenta foraseminis*) es el principal insecto plaga que afecta la cacaocultura en la región. Recientemente, se generó una alerta en el Huila debido a los daños ocasionados por este insecto en las plantaciones del departamento.

En respuesta a esta problemática en el sistema productivo de cacao del Huila, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA desarrolló una investigación orientada a la **aplicación conjunta de diversas prácticas de control** en los municipios de **Campoalegre, Gigante y Rivera**. Estas prácticas se basaron en la oferta tecnológica de la Corporación para el manejo de este insecto, complementada con otras medidas.

Con el propósito de **divulgar los resultados obtenidos**, AGROSAVIA y el Sistema General de Regalías (SGR) para el departamento del Huila han unido esfuerzos y conocimientos para publicar la cartilla *Tecnologías para el manejo integrado de carmenta negra (Carmenta foraseminis) en cacao en el Huila*.

Esta cartilla tiene como propósito **dar a conocer la forma de muestrear los adultos y su daño asociado**, así como las diferentes **prácticas culturales, biológicas y etológicas** que pueden implementarse para su control. Así mismo, se presenta la **caracterización del manejo** actual de este insecto que se lleva a cabo en Campoalegre, Gigante, Rivera y Algeciras (municipios del Huila).

De esta manera, los **productores y técnicos** podrán tomar **decisiones pertinentes y oportunas** al momento de ejecutar los programas de manejo integrado de este insecto, para así contribuir a **aumentar la producción**, a **mejorar la calidad** y, por ende, la **rentabilidad** del cultivo de cacao en la región.

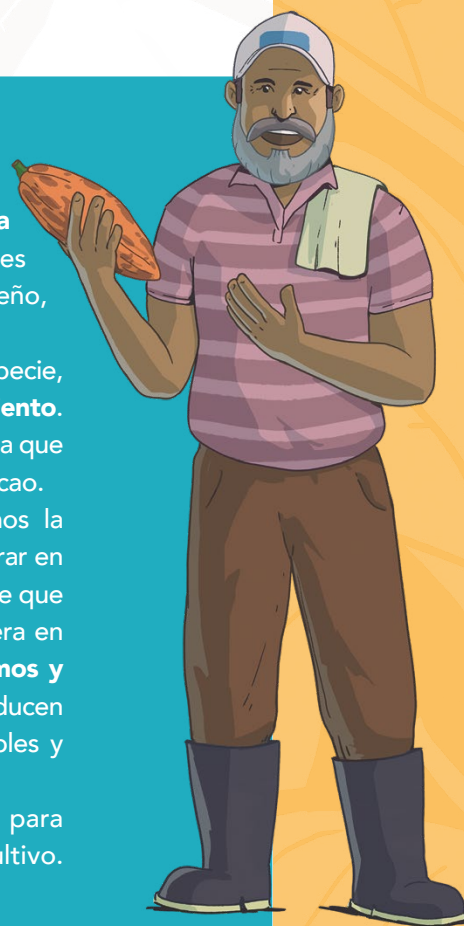
Generalidades de carmenta negra

Este capítulo se dedica al estudio de la **carmenta negra** (*C. foraseminis*), una polilla de alas transparentes (Lepidoptera: Sesiidae) de tamaño relativamente pequeño, de aproximadamente 2 cm en estado adulto.

Comenzaremos por detallar el **ciclo de vida** de la especie, para luego enfocarnos en su **biología y comportamiento**. Esta sección explica cómo el daño que ocasiona se debe a que sus larvas se alimentan de la placenta y los granos de cacao.

Posteriormente, en la sección de **daño**, analizamos la etapa en que la larva, tras completar su desarrollo y entrar en estado de pupa dentro de la mazorca (o “fruto”), permite que el adulto emerja y deje un orificio. Se describe la manera en la que este orificio facilita la entrada de **microorganismos y patógenos** que provocan la descomposición del fruto, reducen considerablemente el porcentaje de frutos aprovechables y **afectan directamente la economía del cacaocultor**.

Lo invitamos a recorrer esta información clave para comprender a fondo esta plaga y sus efectos en el cultivo.



Ciclo de vida

El ciclo de vida de la carmenta negra (figura 1) pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto y tiene una duración de 56,65 días a una temperatura promedio de 24,5° C, aunque este tiempo puede variar según la temperatura ambiental (Carabalí Muñoz et al., 2018).

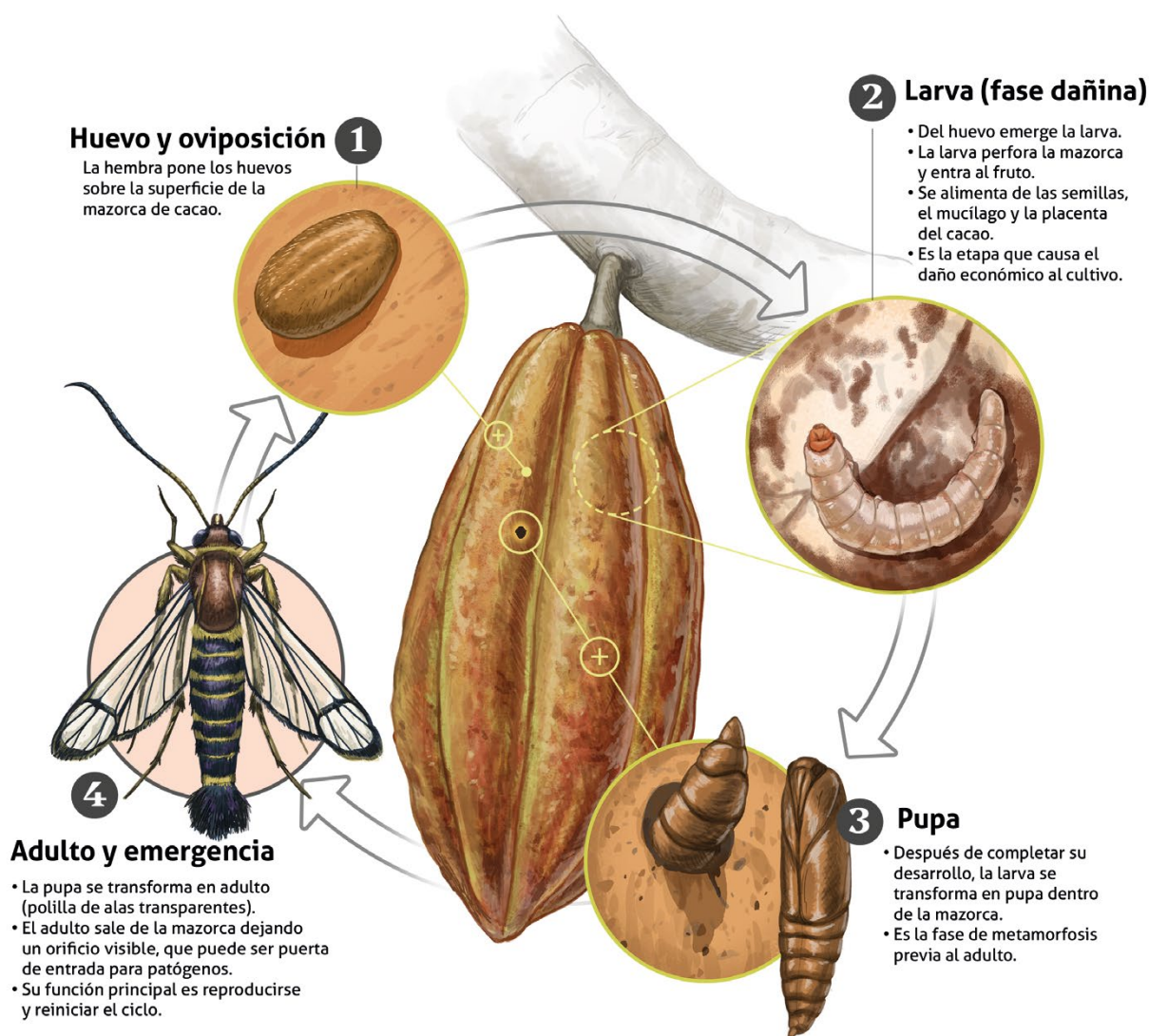


Figura 1. Estados de importancia dentro del ciclo de vida de carmenta negra (*C. foraseminis*).

Fuente: Elaboración propia

Biología y comportamiento

Los **huevos son ovalados y de color marrón oscuro** y puestos por la hembra adulta en forma individual sobre la epidermis del fruto (Cubillos, 2013). Las larvas del insecto emergen de los huevos, perforan y viven dentro del fruto, donde se alimentan de la placenta, el mucílago y las semillas, y dejan excretas que pueden observarse como un síntoma característico de su presencia.

El insecto emerge del fruto como adulto. La larva hace un recorrido de retorno hacia la corteza y en el último estadio construye un túnel con una abertura circular en el pericarpio, el cual sella con un tejido seco y da lugar a un síntoma denominado “peca” (figura 2).

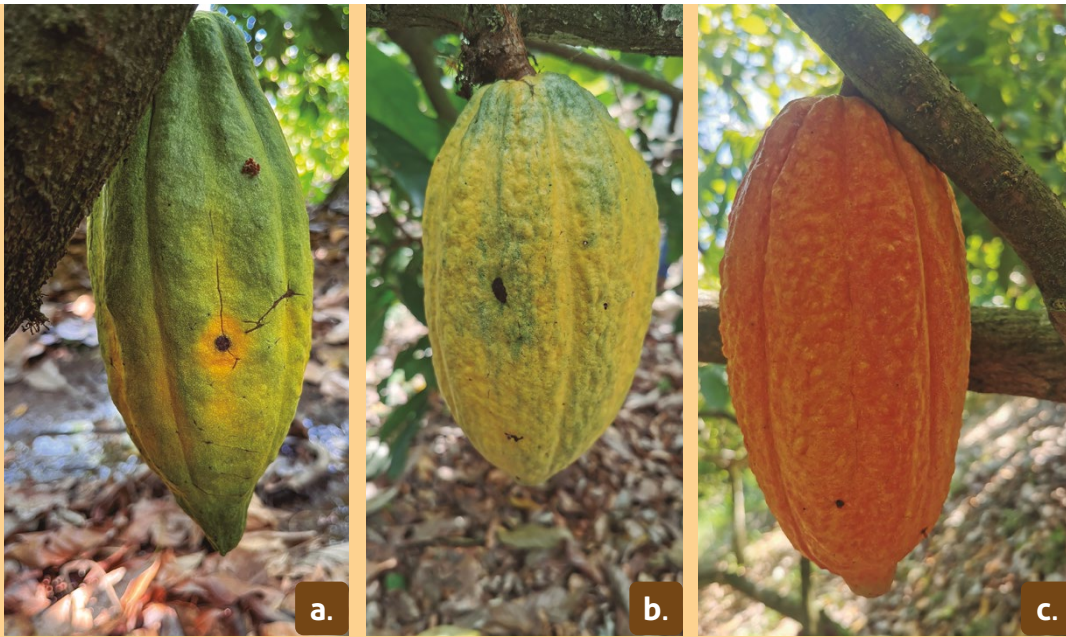


Figura 2. Síntomas de peca en frutos de cacao. **a.** Con halo clorótico en fruto de cacao; **b.** Sin halo clorótico en centro de fruto de cacao; **c.** En parte inferior de fruto de cacao.

Fotos: Edgar Varón

Posteriormente, **la larva da lugar a la prepupa** (figura 3), que construye un cocón con hilos de seda revestido con excretas de color marrón. Así forma la pupa, que se encierra bajo el mesocarpio y endocarpio del fruto. De ella emerge el adulto, que deja un orificio visible a simple vista, a menudo acompañado por excretas y restos de la pupa (Fachin et al., 2019).

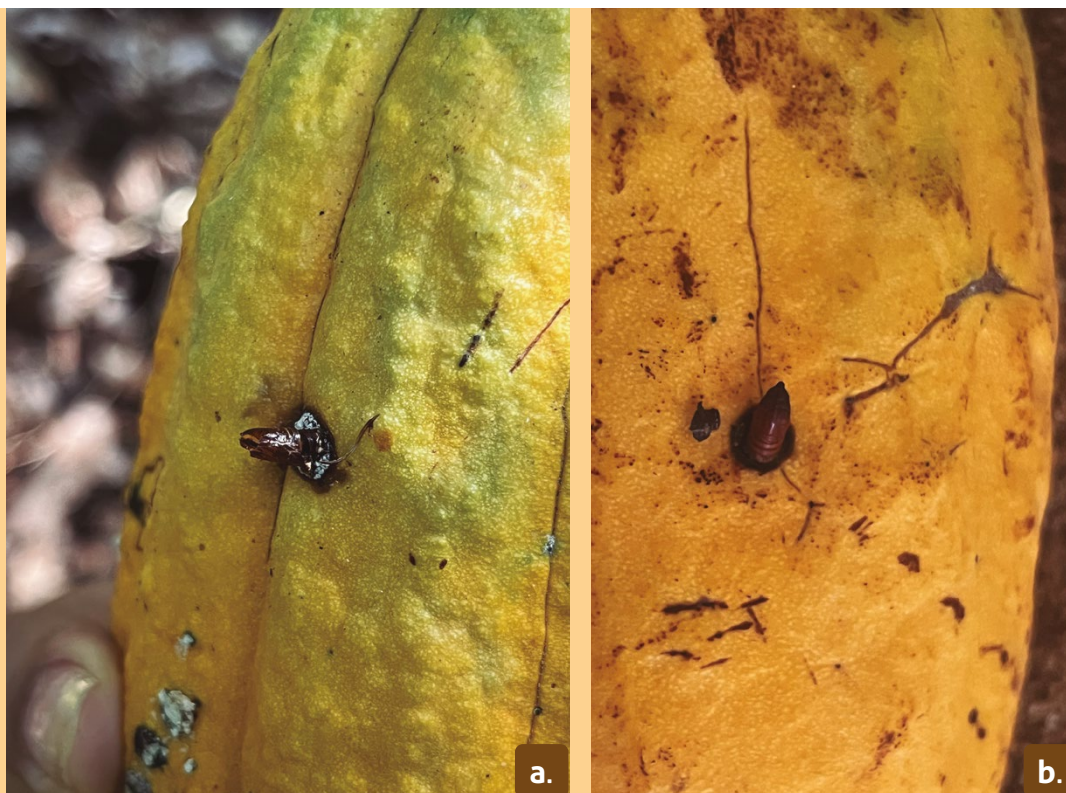


Figura 3. Orificios de salida de carmenta negra (*C. foraseminis*) en frutos de cacao. Nótese la presencia de exuvias de pupa del insecto.

Fotos: Edgar Varón



Se ha registrado actividad diurna y nocturna en los adultos, pero no se ha reportado respuesta de estos a trampas de luz (Carabalí Muñoz et al., 2018). Así mismo, se registran hospederos alternos de la familia Lecythidaceae (Cubillos, 2013).

Daño

La **infestación de carmenta negra** se inicia aproximadamente a los 2,5 meses del fruto. La **pérdida de granos** por fruto dañado (por alimentación) es de 5 a 13 % (figura 4), mientras que entre 70 y 90 % se pierde a consecuencia del daño indirecto ocasionado por la entrada de agua lluvia, hongos, bacterias y otros insectos a través de los orificios de salida dejados por los adultos (Cubillos, 2013).



Figura 4. Daño directo por alimentación en frutos de cacao por carmentá negra (*C. foraseminis*).

Foto: Edgar Varón



Prácticas recomendadas de manejo básicas y complementarias para carmenta negra en el Huila

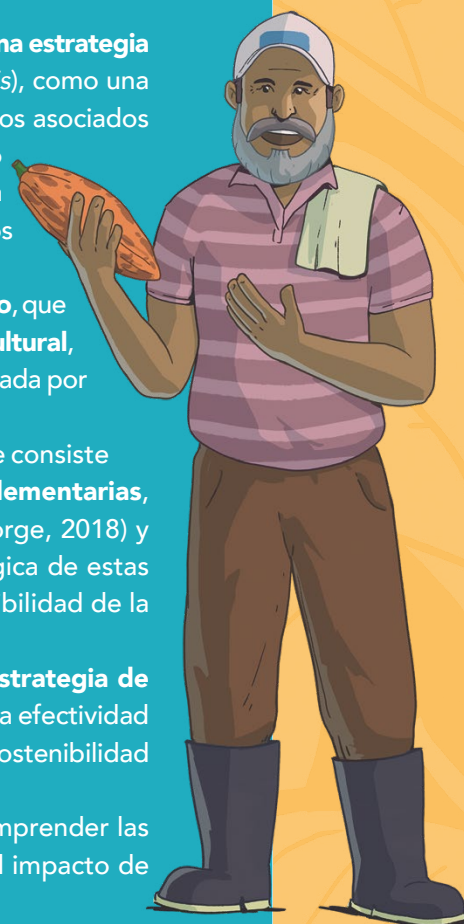
Este capítulo se centra en el **desarrollo e implementación de una estrategia de manejo integrado** para la carmenta negra (*C. foraseminis*), como una respuesta urgente ante el incremento progresivo de los daños asociados a este insecto en el Huila. Un antecedente clave se registró en Rivera, donde se reportaron pérdidas de hasta 50% de la producción de cacao en 2021 ("Cacaoteros de Rivera afectados por plaga", 2021).

Comenzaremos por detallar las **prácticas básicas de manejo**, que son fundamentales y que incluyen el **monitoreo y el manejo cultural**, elementos que forman parte de la oferta tecnológica desarrollada por AGROSAVIA (2025) para otros departamentos cacaoteros.

Posteriormente, abordaremos el **manejo integrado**, que consiste en combinar estas prácticas básicas con **medidas complementarias**, entre ellas la **aplicación de hongos entomopatógenos** (Jorge, 2018) y el **trampeo masivo**. Se explica cómo la aplicación estratégica de estas medidas combinadas, según los estados de mayor susceptibilidad de la planta, permite un manejo más eficiente del insecto.

Finalmente, se presentan los **resultados de aplicar la estrategia de manejo integrado** en el Huila. Estos resultados demuestran la efectividad de la estrategia en el contexto regional, y contribuyen a la sostenibilidad del cultivo.

Lo invitamos a recorrer esta información clave para comprender las herramientas y metodologías dirigidas a mitigar el impacto de la plaga en la región.



Prácticas básicas

Constituyen el fundamento de la estrategia de manejo integrado de la carmenta negra. Su objetivo principal es la **detección temprana** y la **reducción poblacional** del insecto a través de la intervención directa en el lote. Incluyen el **monitoreo constante** (tanto del daño en frutos como de la presencia de adultos) y la aplicación de **medidas culturales** esenciales para reducir el desarrollo de la plaga en el cultivo.

Monitoreo de daño

Se deben tener en cuenta los síntomas causados por carmenta negra, como **pecas**, **excretas** y **perforaciones** (figura 5).



Figura 5. Diferentes síntomas causados por carmenta negra (*C. foraseminis*). **a.** Peca; **b.** Excreta; **c.** Perforación de salida.

Fotos: Edgar Varón, Claudia Flórez

La peca causada por *C. foraseminis* se caracteriza por ser una **mancha circular** de aproximadamente **7 mm de diámetro**, cuya coloración varía de **marrón claro a oscuro**. La mancha puede ir acompañada de un **halo clorótico**, de una **maduración dispareja del fruto**, y de **excretas**; además, puede presentar formas irregulares (Carabalí Muñoz et al., 2018).



Este monitoreo debe hacerse preferiblemente cada siete días, a partir de los 2,5 meses de edad de los frutos.

Se recomienda monitorear 20 árboles/ha y en cada uno, evaluar por lo menos cinco frutos/árbol o la totalidad cuando sean menos. Los frutos deben tener más de 2,5 meses y a partir de ello se establece la siguiente relación (Carabalí Muñoz et al., 2018):

$$\text{Índice de infestación (\%)} = \frac{(\text{Número de frutos afectados})}{\text{Número de frutos totales muestreados}} * 100$$

21

Monitoreo de adultos

Se lleva a cabo por medio de **trampas McPhail** cebadas con **proteína hidrolizada de maíz o soya**, mezclada con **mucílago de cacao**. La proporción usada puede ser de 4:1:1, constituida por 200 cc de agua + 50 cc de proteína hidrolizada + 50 cc de mucílago de cacao (figura 6a). La trampa McPhail se ubica en la parte media del árbol (figura 6b). En total, se pueden instalar hasta **cinco trampas/ha**, bien distribuidas en el cultivo.



Figura 6. Monitoreo de adultos por medio de trapeo. **a.** Cuerpo de trampa McPhail para el monitoreo de carmenta negra (*C. foraseminis*); **b.** Colocación de trampa McPhail en parte media del árbol.

Fotos: Claudia Flórez

Por medio del monitoreo de adultos y del daño por larvas, se establecen los puntos de mayor incidencia de carmenta negra en el cultivo. Esto se puede potencializar al cambiar periódicamente la ubicación de las trampas y de esta forma focalizar mejor los esfuerzos de control iniciales.



Control cultural

Podas: se deben realizar **podas de mantenimiento** en los árboles, para **permitir la entrada de luz**. Esta práctica favorece la **mortalidad de huevos y larvas** de primer instar de carmenta negra (Carabalí Muñoz et al., 2018) (figura 7).

22



Figura 7. Labor de poda en el árbol de cacao.

Foto: Claudia Flórez

Eliminación de frutos afectados: se deben **eliminar o cortar del árbol** aquellos frutos que presenten síntomas visibles de daño por carmenta negra, tales como **peca, excretas o perforaciones**.

Una vez retirados del árbol, estos frutos con síntomas de daño deben colocarse inmediatamente en **bolsas negras de calibre grueso** (por lo menos calibre 4) y **someterse a solarización** (figura 8).



Figura 8. Embolsado y solarización de los frutos afectados por carmenta negra (*C. foraseminis*).

Foto: Edgar Varón

Poscosecha de cáscaras (cacota) en beneficio: se debe **solarizar la cacota** (cáscaras) que queda después del beneficio de los frutos en la finca durante la cosecha. Esta solarización se realiza **cubriendo la cacota con plástico negro grueso** (figura 9).

Se recomienda que la solarización se lleve a cabo en un **área abierta y bien iluminada** durante mínimo 48 horas. Es fundamental que las bolsas y el plástico utilizados sean de **calibre grueso (n.º 4)**. El uso de este calibre reduce la posibilidad de escape de los adultos de carmenta por posibles perforaciones en las bolsas o en el plástico.





Figura 9. Cacota cubierta de plástico para prevenir el escape de adultos de carmenta negra (*C. foraseminis*) al cultivo.

Foto: Edgar Varón

Prácticas complementarias

En conjunto con las prácticas básicas incluidas en la oferta tecnológica vigente de AGROSAVIA (2025), estas labores incrementan la eficiencia del control de carmenta negra. Las siguientes se consideran prácticas complementarias:

Control biológico

Consiste en utilizar un **producto formulado a base de hongos entomopatógenos** (hongos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*) y de la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Este producto debe aplicarse preferiblemente cada quince días sobre los frutos (figura 10).



Figura 10. Aspersión de hongos entomopatógenos sobre los frutos para el manejo de carmenta negra (*C. foraseminis*).

Foto: Claudia Flórez

La aplicación se realiza a partir de los 2,5 meses de desarrollo del fruto, en la dosis recomendada (1g/L) (Jorge P., 2018).



Control etológico

Se fundamenta en **trampas con atrayentes** implementadas de manera masiva, a una densidad de una trampa por cada cinco árboles (figura 11).



Figura 11. Trampa artesanal cebada con proteína hidrolizada para carmenta negra (*C. foraseminis*).

Foto: Claudia Flórez

El atrayente estándar empleado es una **proteína hidrolizada comercial** en proporción 1:1, compuesta por **50 cc del atrayente e igual cantidad de agua**.



Para aumentar la atracción, se recomienda añadir **mucílago de cacao** a la mezcla. Adicionalmente, algunos agricultores han reportado el uso exitoso de otros atrayentes como la **melaza** y el **vinagre**.

Este manejo (la estrategia integrada) se comparó durante el tiempo de estudio (aproximadamente **18 meses**) con las prácticas llevadas a cabo por los agricultores. El manejo de estos últimos varió según el municipio:

- **Campoalegre:** se basó en la poda, la recolección y el embolsado de frutos.
- **Rivera:** incluyó la poda y la recolección de frutos afectados.
- **Gigante:** combinó la poda, la recolección de frutos afectados, el uso de plástico negro sobre cacotas y el trampeo masivo.

Es importante destacar que, si bien estas actividades fueron llevadas a cabo por los agricultores, se aplicaron de manera **intermitente** en los cultivos.

Se compararon estadísticamente las **variables asociadas** a carmenta negra: porcentaje de incidencia de daño, número de adultos capturados y porcentaje de daño en cosecha, según la metodología descrita en la figura 12.

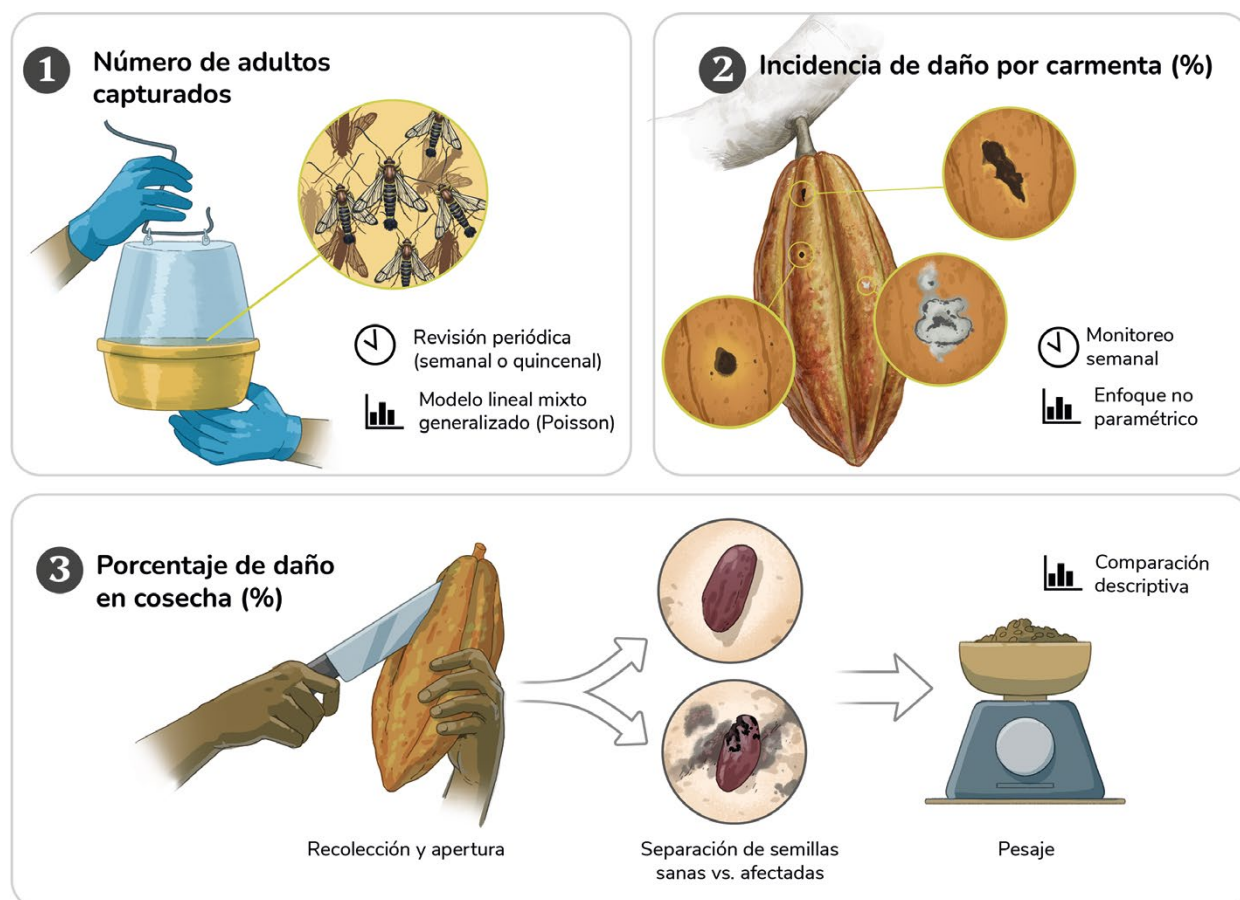


Figura 12. Proceso para la comparación de variables asociadas a carmenta negra (*C. foraseminis*) en cacao.

Fuente: Elaboración propia

Número de adultos capturados

Este número se obtuvo mediante la **revisión periódica** de los insectos atrapados en las **trampas McPhail** instaladas en las parcelas. Esta variable se comparó por medio de un **modelo lineal mixto generalizado** con distribución de Poisson.

Incidencia de daño por carmenta negra

La incidencia del daño se determinó a partir de los **monitoreos semanales**, en los cuales se realizó el **conteo de frutos sanos** y de aquellos con **síntomas de afección** por la enfermedad (peca, excreta o perforación). Esta variable se analizó mediante un enfoque estadístico no paramétrico.

Porcentaje de daño en cosecha

Se calculó a partir del **conteo y pesaje de los frutos recolectados** de los árboles incluidos en los tratamientos (AGROSAVIA [AC]; productor [PC]). El procedimiento de cálculo incluyó:

- Abrir los frutos y extraer las semillas.
- Obtener el peso en fresco de todas las semillas.
- Separar y pesar las semillas afectadas por carmenta.

Con base en esta información, se obtuvo el porcentaje en peso de semillas afectadas por carmenta negra en cada mazorca. Esta variable se comparó de manera descriptiva entre tratamientos.

Resultados de la aplicación de la estrategia de manejo integrado de carmenta negra en el Huila

Esta sección presenta los **hallazgos clave** obtenidos tras la **aplicación de la estrategia de manejo integrado** de la carmenta negra en las fincas de los municipios seleccionados del Huila. Los resultados se analizan a través de la **comparación estadística de tres variables** fundamentales —número de adultos capturados, incidencia de daño y porcentaje de daño en cosecha—, con el objetivo de evaluar la efectividad del manejo de AGROSAVIA frente al manejo habitual del productor. Además, se llevó a cabo un análisis de costos de las estrategias de manejo implementadas.

Número de adultos capturados

Para la variable **número de adultos capturados**, los resultados mostraron que la localidad de Gigante presentó mayores capturas, con una diferencia altamente significativa en comparación con Campoalegre ($p < 0,0001$) y Rivera ($p < 0,0001$).

Además, dentro de Gigante, se observó un **efecto significativo del tratamiento** (AC vs. PC, $p = 0,0001$), con una **menor captura de adultos** en el tratamiento de AC. En Campoalegre y Rivera, el efecto del tratamiento no resultó estadísticamente relevante. Finalmente, entre Campoalegre y Rivera no se evidenciaron diferencias significativas, ni por localidad ni por tratamiento (figura 13).

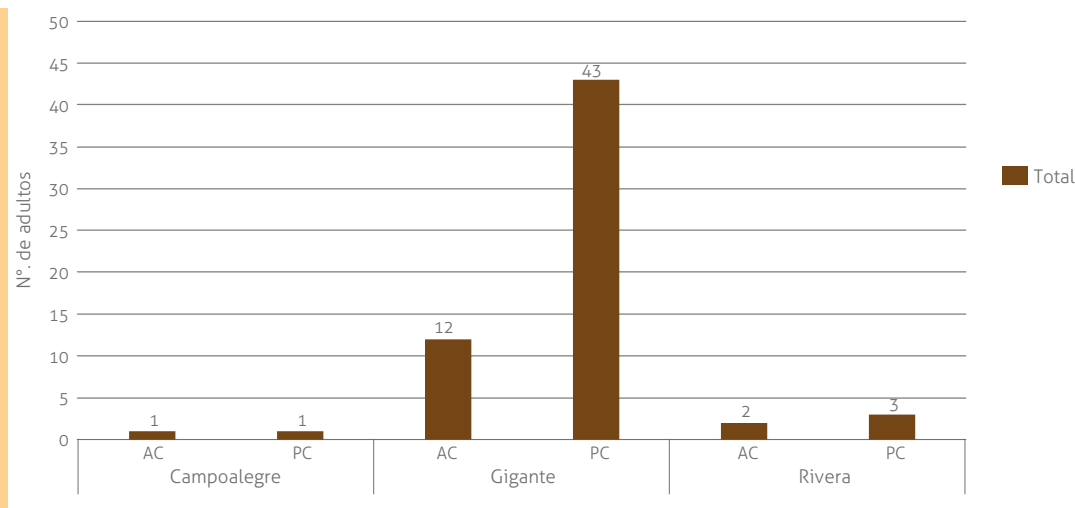


Figura 13. Número de adultos de carmenta negra (*C. foraseminis*) capturados en trampas McPhail, predios de Campoalegre, Gigante y Rivera-Huila (julio de 2023 a julio de 2024).

AC: AGROSAVIA; **PC:** productor.

Fuente. Elaboración propia

Porcentaje de incidencia de daño

En cuanto a la variable **porcentaje de incidencia de daño**, aunque se encontró una tendencia similar con un valor mucho menor para el tratamiento de AGROSAVIA (especialmente en Gigante), **no se observó diferencia significativa** ni por localidad ni por tratamiento (figura 14).

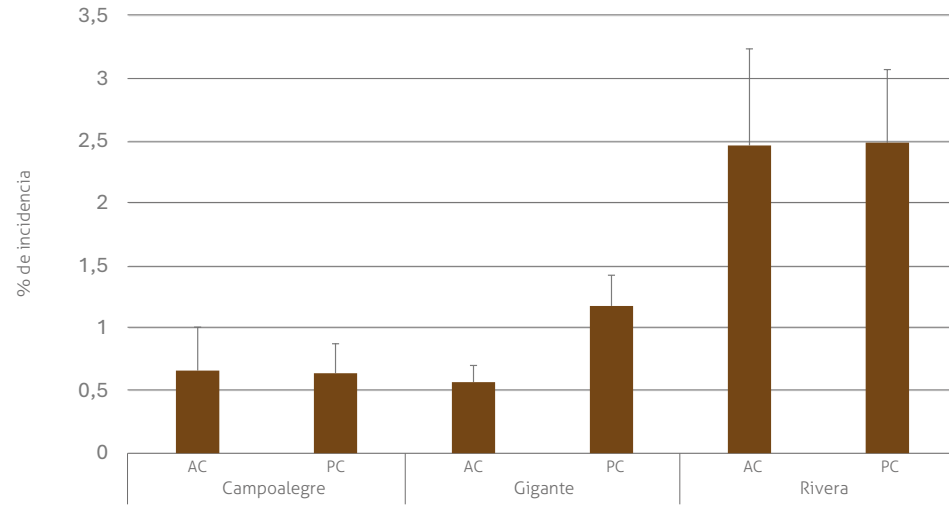


Figura 14. Porcentaje de incidencia de síntomas de daño por carmenta negra (*C. foraseminis*), en los tratamientos de AGROSAVIA y del productor, predios de Campoalegre, Gigante y Rivera (Huila, julio de 2023 a diciembre de 2024).

AC: AGROSAVIA; **PC:** productor.

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de daño en cosecha

Para la variable **porcentaje de daño en cosecha**, se encontró una **tendencia de menor daño** en cosecha en el tratamiento de AGROSAVIA respecto al manejo del PC, con mayor énfasis en el predio del municipio de Gigante (figura 15).

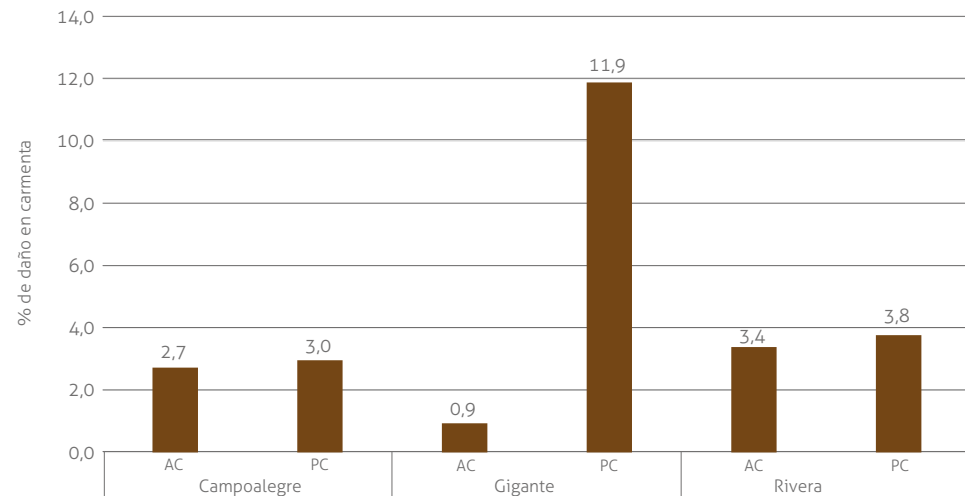


Figura 15. Porcentaje de daño por carmenta negra (*C. foraseminis*) en peso fresco, predios de Campoalegre, Gigante y Rivera (Huila, de 2023 a julio 2024).

AC: AGROSAVIA; **PC:** productor.

Fuente: Elaboración propia

Conclusión parcial de efectividad

Por medio de la estrategia de manejo para carmenta negra implementada, que incluyó las prácticas antes mencionadas, se logró **reducir el daño de semillas** en tres fincas ubicadas en los municipios de Campoalegre, Rivera y Gigante (Huila). Esta reducción fue especialmente notable cuando las poblaciones del insecto fueron altas, como en el caso de la finca del municipio de **Gigante**, donde la disminución del daño fue más evidente, con aproximadamente **11 % menos daño** en el manejo implementado por AGROSAVIA.

Análisis de costos

Una consideración que se debe hacer sobre las prácticas de manejo son los **costos asociados** a su implementación. De acuerdo con el análisis de costos llevado a cabo, la aplicación de la oferta tecnológica actual de AGROSAVIA (2025) —que básicamente consiste en monitoreo y prácticas culturales— es **económicamente viable** para las condiciones del predio de Gigante. En este caso, la **relación de beneficio/costo (B/C)** fue de **7,37**, que contrasta con la del PC, que fue de 5,36.

Se considera que, inclusive para el predio del municipio de Gigante (donde se presentó la mayor incidencia de carmenta durante el estudio), es **rentable el producto a base de hongos y bacterias entomopatógenas**, aplicado a los frutos de más de 2,5 meses.

Estrategia de manejo recomendada

Se plantea que la estrategia de manejo de carmenta negra en cacao debe basarse en el **monitoreo de daño y de adultos**, acompañado por **medidas culturales** esenciales como:

- Poda de mantenimiento.
- Recolección, embolsado y solarización de frutos afectados
- Cubrimiento con plástico negro de las cáscaras (cacotas) sobrantes del beneficio.

Adicional a lo anterior, se plantea como complemento el uso de la **mezcla de hongos entomopatógenos y *Bacillus*** cada 15 días. Este manejo completo se debe implementar desde que los frutos tienen **2,5 meses** y mantenerse hasta la cosecha. El resumen de la estrategia para implementar se presenta en la figura 16.

Esquema de manejo integrado de carmenta negra en cacao

Monitoreo



Monitoreo de daño ocasionado por larvas de carmenta negra (*Carmenta foraseminis*) en frutos de más de 2 meses de edad, cada 8 días (identificación de síntomas).



Monitoreo de adultos de carmenta negra con trampa McPhail: agua + proteína hidrolizada + mucílago de cacao (proporción 4:1:1).



Manejo



Remoción, colecta, embolsado y solarización de frutos con síntomas de afectación por carmenta negra



Manejo en cosecha–poscosecha: se recomienda cubrir los residuos de cosecha con plástico, especialmente aquellas cortezas que presentan síntomas de daño ocasionado por carmenta negra.



Podas de mantenimiento y regulación de sombríos: favorece la entrada de luz y la circulación de aire en el interior del árbol. Facilita la observación y el monitoreo de frutos afectados.



Uso de hongos entomopatógenos (mezcla comercial): aplicación quincenal sobre las mazorcas de los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* y la bacteria *Bacillus thuringiensis* (1 g/L).

Figura 16. Resumen del esquema de manejo de carmenta negra (*C. foraseminis*) en cacao.

Fuente. Elaboración propia

Consideraciones finales

Los agricultores y asistentes técnicos de cacao en el Huila enfrentan una **problemática sanitaria significativa** por la presencia de carmenta negra (*C. foraseminis*) en sus cultivos. Se requiere un **esfuerzo mancomunado** para el manejo de este problema, con el fin de que las intervenciones de control sean efectivas a nivel regional.

Conclusiones

El manejo integrado de carmenta negra en cacao, que incluye el **monitoreo de daño y adultos, el control cultural** (podas y solarización de frutos enfermos y cacotas), el **control biológico** con mezcla de hongos entomopatógenos y *Bacillus* comerciales, y el uso de **trampeo masivo** con atrayente, logró **disminuir ostensiblemente** el daño producido por este insecto, sobre todo en condiciones de **altas densidades poblacionales**.

El **manejo básico**, que incluye el monitoreo y las medidas culturales, fue **viable técnica y económicamente** para el control bajo las condiciones del predio de Gigante (Huila). Sin embargo, en condiciones de **altas poblaciones**, el agricultor puede recurrir a **la mezcla de hongos entomopatógenos** (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*) y *Bacillus thuringiensis* comerciales, **sobre frutos de más de 2,5 meses** cada quince días, para reducir las poblaciones del insecto.

Colocar de forma masiva trampas artesanales cebadas con atrayente como proteína hidrolizada o melaza mezclada con mucílago de cacao (1 trampa/5 árboles) se consideró una práctica poco viable económicamente para los agricultores de la zona de estudio.

Recomendaciones

El **monitoreo permanente** de carmenta negra es fundamental para el manejo de este insecto en cacao. Por lo tanto, debe existir una vigilancia constante, tanto de los síntomas de daño como de poblaciones de adultos, con el fin de **detectar focos de infestación** del insecto.

Así mismo, se debe llevar a cabo la **recolección, embolsado y solarización de los frutos afectados**, así como el cubrimiento con plástico negro de los residuos de cosecha (cacota). Se considera que con estas medidas se pueden mantener bajas las poblaciones y los daños asociados al insecto en condiciones normales.

Si estas medidas culturales resultan insuficientes, el agricultor puede acudir a **medidas complementarias** como la aplicación de hongos entomopatógenos sobre los frutos. Esta aplicación debe llevarse a cabo **cada quince días** sobre frutos de más de 2,5 meses.



Adopción de innovaciones y prácticas para el manejo de la carmenta negra (*C. foraseminis*) en cacao

Este capítulo se centra en el **análisis de las innovaciones** adoptadas por los productores, al evaluar las prácticas implementadas para el manejo de la carmenta negra en el Huila.

Comenzamos por establecer los **fundamentos teóricos de la innovación y la difusión de prácticas** en el sector agropecuario. Posteriormente, se analiza la magnitud de la problemática de la plaga en Colombia, contextualizando la necesidad de la investigación.

Finalmente, se presenta la **metodología utilizada para el análisis de adopción y los indicadores** de las prácticas implementadas por los 156 agricultores participantes.



Fundamentos conceptuales y justificación del estudio

La innovación en el sector agropecuario

La innovación en el sector se concibe como un proceso dinámico de **incorporación de enfoques, tecnologías, procesos y estrategias** orientadas a transformar positivamente las condiciones productivas, sociales y ambientales en los territorios rurales. Este proceso no se limita únicamente a la adopción de nuevas prácticas agrícolas o herramientas tecnológicas, sino que también incluye la implementación de **modelos organizativos, de gestión y comercialización** que respondan de manera contextualizada a las necesidades y potencialidades locales.

En ese sentido, la innovación se configura como un medio para fortalecer la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios, optimizar el uso de los recursos disponibles y contribuir al bienestar de las comunidades rurales, al promover su **desarrollo integral desde una perspectiva territorial y participativa** (Aguilar-Ávila et al., 2020).

Difusión de innovaciones

Es el proceso de **comunicar y propagar nuevas ideas o tecnologías** dentro de un sistema social para ampliar su adopción. Según Rogers (2003), este proceso depende de cuatro elementos clave: la **innovación**, los **canales de comunicación**, el **tiempo** y el **sistema social**. Su efectividad es crucial para que una innovación o práctica tenga un impacto económico y social relevante.

Contexto de la plaga y justificación del estudio

El insecto **carmenta negra** (*C. foraseminis*) es una **plaga importante en el cultivo del cacao** (*Theobroma cacao* L.). Sus larvas atacan los frutos ya que perforan la pulpa y las semillas, lo que provoca atrofia del grano y pudrición interna debido a su alimentación y excrementos. Esta plaga ha impactado de manera creciente la producción de cacao y esto ha hecho necesario adoptar medidas de control eficaces (Morán-Rosillo & Castillo-Carrillo, 2020). Por ese motivo, la **adopción de innovaciones y prácticas** para esta problemática es crucial para mejorar la productividad.

Estudios recientes realizados en Colombia evidencian que la **incidencia promedio** de esta plaga alcanza el 55,3 %, lo cual se traduce en **pérdidas estimadas** de 23,5 % de la producción. Esta **afectación** representa una disminución aproximada de 112,5 kg de cacao en baba y 39,3 kg de cacao seco por unidad productiva. Sin embargo, se dispone de poca evidencia en la literatura que documente cuáles son las prácticas que los productores implementan o dejan de implementar en el marco del manejo integrado de la carmenta negra o barrenador del fruto (Muñoz Gutiérrez et al., 2018).

En ese sentido, para este estudio se **analizó y determinó el índice de adopción de innovaciones y prácticas** orientadas al manejo de carmenta negra por los agricultores cacaoteros en los municipios de Rivera, Campoalegre, Algeciras y Gigante, en el departamento del Huila. Para recolectar información, se aplicó la **metodología de bola de nieve** (Escobar et al., 2019) en cada uno de los municipios, con la participación de **156 agricultores en total** (38 productores en Campoalegre, 37 en Rivera, 40 en Algeciras y 41 en Gigante).

Este enfoque metodológico permitió una **caracterización precisa de las prácticas adoptadas por los agricultores** en la región, y contribuyó a una mejor comprensión del nivel de apropiación tecnológica en el manejo de esta plaga.



Índices de adopción de innovaciones y prácticas para el manejo de la carmenta negra en el cultivo de cacao

En este estudio se adoptó la metodología propuesta por Aguilar-Ávila et al. (2020) y Farrera-Vázquez et al. (2024) para el **análisis de los procesos de innovación** en el sector rural.

Como punto de partida, se estableció una **línea base** a partir de una clasificación de innovaciones y prácticas organizadas por categorías. Dicha clasificación fue construida en el marco de un **taller participativo** con especialistas en el cultivo de cacao, que incluyó a investigadores de AGROSAVIA con amplia experiencia en el manejo de carmenta negra. La estrategia permitió adaptar el enfoque metodológico al contexto productivo local e integrar conocimientos técnicos.

Definición y cálculo de indicadores

Para el análisis cuantitativo, se definieron indicadores a partir de encuestas aplicadas a productores:

- El primer indicador, denominado **Índice de Adopción de Innovaciones (INAI)**, mide la proporción de innovaciones tecnológicas incorporadas por los agricultores con el propósito de mejorar su sistema productivo.
- El segundo, la **Tasa de Adopción de Innovaciones (TAI)**, permite evaluar el nivel de adopción de prácticas e innovaciones específicas, según la metodología propuesta por Cruz Nieto et al. (2024).

Ambos indicadores fueron definidos mediante una **escala binaria (empleado/no empleado)**, lo que facilitó su análisis cuantitativo. Esta técnica fue previamente validada en estudios sobre adopción de tecnologías agrícolas y ha demostrado su utilidad para identificar patrones de comportamiento innovador en contextos rurales (Cruz Nieto et al., 2024; Farrera-Vázquez et al., 2024).

Estructura y herramientas de análisis

Para el cálculo de los indicadores de innovación se empleó **Excel**, según la metodología propuesta por Aguilar-Ávila et al. (2020) y Cruz Nieto et al. (2024).

En el análisis se incluyeron un total de **18 innovaciones y prácticas**, organizadas en cuatro **categorías principales**: *sanidad, establecimiento y manejo de la plantación, administración y organización*. Esta clasificación permitió estructurar y analizar de manera detallada los diferentes **componentes del proceso de innovación** en el sistema productivo de cacao. La información correspondiente se presenta en la tabla 1, en la que se consolida el catálogo de innovaciones consideradas en el estudio.

Tabla 1. Catálogo de innovaciones y prácticas para el manejo de carmenta negra en cacao

Categoría	N.º	Innovación/Práctica
a. Sanidad	A01	Monitorea plagas y enfermedades para el manejo.
	A02	Usa trampas artesanales para el manejo de plagas.
	A03	Usa trampas comerciales para el manejo de plagas.
	A04	Identifica el perforador del fruto, la semilla de cacao y su daño.
	A05	Realiza el corte y remoción de frutos afectados por plagas y enfermedades de manera semanal (rondas sanitarias).
	A06	Implementa prácticas de solarización para plagas (cubrir con un plástico, preferible de color negro) en frutos y cacota con síntomas de daño.
	A07	Utiliza cal o desecantes para los residuos de cosecha.
	A08	Utiliza productos biológicos para el control de plagas.
	A09	Utiliza productos químicos para el control de plagas.
b. Establecimiento y manejo de la plantación	B10	Efectúa podas de formación en el árbol de cacao.
	B11	Efectúa podas de mantenimiento en el árbol de cacao.
	B12	Poda sombríos en cultivos asociados a árboles forestales-frutales.
	B13	Usa herramientas para la poda de cacao: tijera, serrucho.
c. Administración	C14	Cuenta con un calendario de actividades.
	C15	Registra las labores efectuadas en el cultivo (fecha, insumos, prácticas).
	C16	Recibe asistencia técnica/extensión rural.
d. Organización	D17	Ha participado en capacitaciones sobre el cultivo de cacao.
	D18	Accede a cartillas, libros, folletos y aplicaciones sobre el cultivo.
Fuente: Elaboración propia		

Indicadores de adopción de innovaciones y prácticas para el manejo de carmenta negra en cacao en el Huila

Como se muestra en la figura 17, el INAI promedio es de 0,71, lo que representa un **71 % de adopción de las innovaciones propuestas**. Esta cifra revela una **brecha tecnológica del 29 %**, evidenciando oportunidades de mejora en la apropiación de prácticas recomendadas. Cabe destacar que únicamente trece productores (P59, P139, P101, P48, P109, P102, P054, P45, P39, P32, P25, P20 y P13) superaron el 90 % de adopción del catálogo de innovaciones.

Estos actores desempeñan un **papel estratégico** en los procesos de transferencia de tecnología y extensión rural, ya que pueden **servir como referentes o multiplicadores de buenas prácticas** en el manejo de carmenta negra. Su vinculación con iniciativas institucionales de acompañamiento técnico, bajo enfoques como la promotoría rural, puede fortalecer la adopción colectiva y sostenida de innovaciones en la región (Sánchez-Gómez et al., 2021).

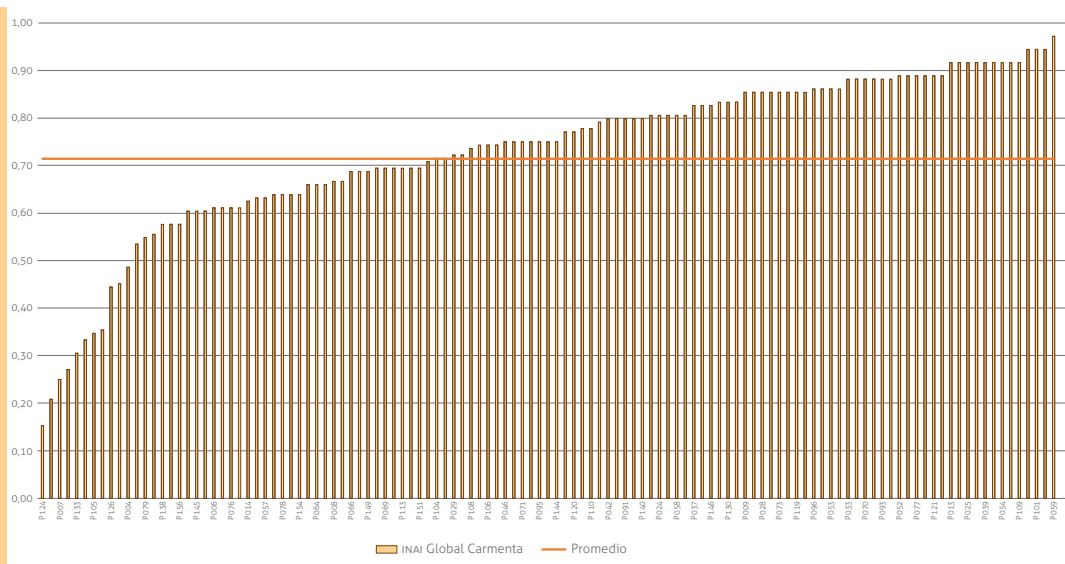


Figura 17. INAI para el manejo de carmenta negra (*C. foraseminis*) en cacao de agricultores de Rivera, Campoalegre, Gigante y Algeciras (Huila).

Fuente: Elaboración propia

El análisis de **innovaciones adoptadas por los productores** reveló que la categoría de *organización* presentó el mayor nivel de adopción, con 82 %. Le siguen las categorías de *administración* con 65 %, *establecimiento y manejo de la plantación* con 59 % y en último lugar, *sanidad*, con solo 56 % de adopción (figura 18).

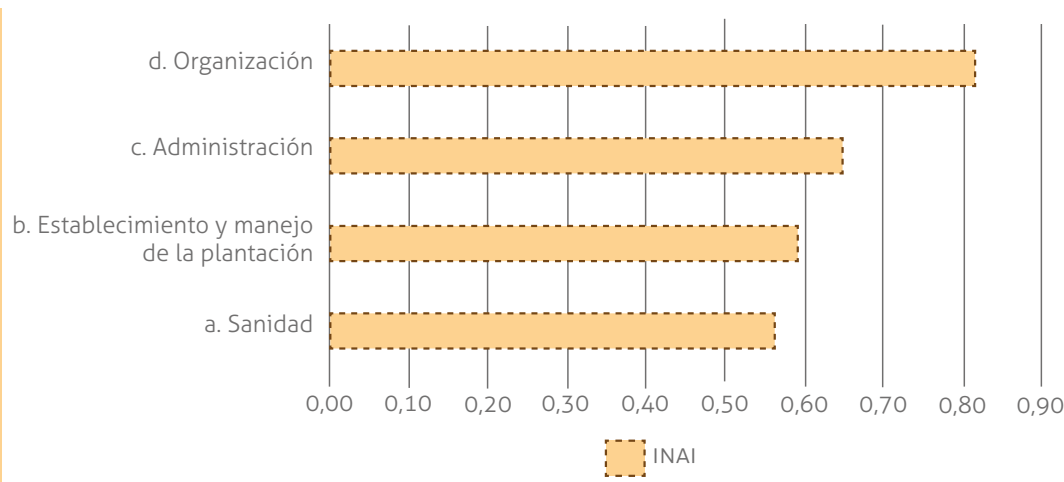


Figura 18. Adopción de innovaciones y prácticas por categorías para el manejo de carmenta negra (*C. foraseminis*) en cacao por agricultores de Rivera, Campoalegre, Gigante y Algeciras (Huila).

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados evidencian la **necesidad de fortalecer las capacidades de los productores** en temas relacionados con la **sanidad del cultivo**, especialmente en el contexto del manejo integrado de carmenta negra, dado que esta categoría concentra la mayoría de las prácticas evaluadas en el estudio.



Resulta fundamental **priorizar procesos de capacitación técnica** y acompañamiento para esta necesidad, que contribuyan a **mejorar la eficiencia y la sostenibilidad** del sistema productivo de cacao en el departamento del Huila.

En cuanto a la TAI, se identificaron **seis prácticas que superan el 90 % de adopción entre los productores**: poda de mantenimiento del árbol de cacao (96 %), poda de formación (96 %), participación en capacitaciones sobre el cultivo (95 %), uso de herramientas adecuadas para la poda (95 %), acceso a material informativo como cartillas, libros, folletos o aplicaciones (92 %), e identificación del perforador del fruto y de la semilla de cacao (92 %). La mayoría de estas prácticas corresponden a la **categoría de establecimiento y manejo de la plantación**.

Adicionalmente, se observó que una **práctica clave para el control eficiente de plagas**, y que superó el 50 % de adopción, fue la **eliminación semanal de frutos afectados** por carmenta negra (78 %), actividad que los productores reconocen como **“rondas sanitarias”**. Esta práctica no solo contribuye al control de la plaga, sino que también es efectiva frente a enfermedades como la moniliasis y la *Phytophthora* en cacao (Rodríguez-Polanco et al., 2024).

Así mismo, se destaca que el 84 % de los agricultores recibió **asistencia técnica o servicio de extensión**, lo que evidencia un valor alto en el **INAI** promedio de los agricultores. Por otro lado, la práctica de **solarización**, con un 53 % de adopción, consiste en cubrir con plástico, preferiblemente de color negro, los frutos y cáscaras de cacao (cacota) que presentan síntomas de daño, con el fin de eliminar larvas y pupas mediante el aumento de temperatura en su interior (figura 19) (Carabalí Muñoz et al., 2018).

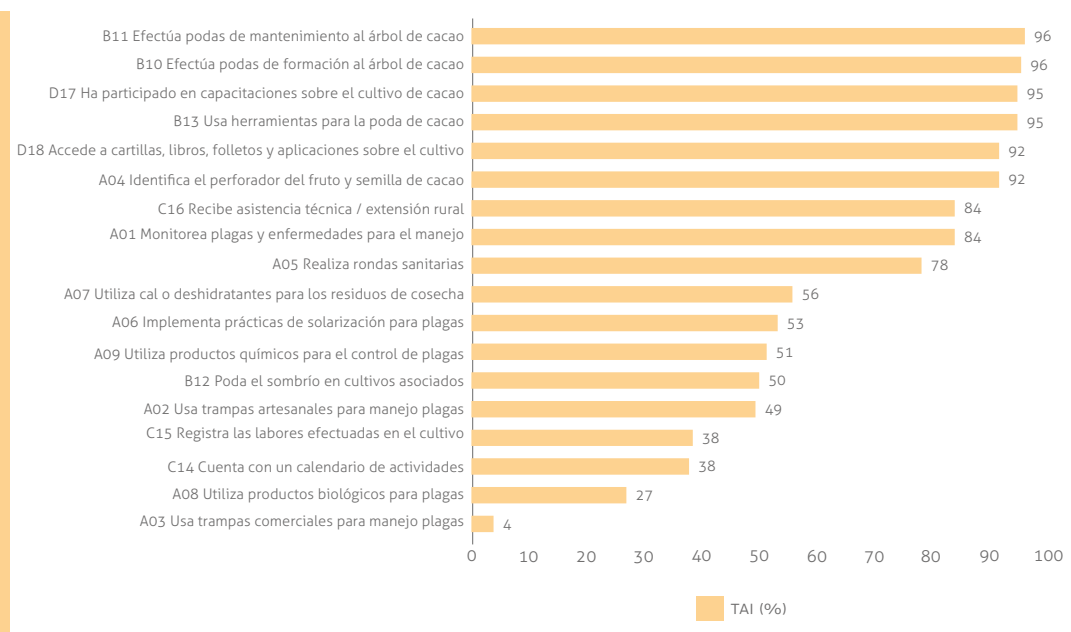


Figura 19. Tasa de adopción de innovaciones (TAI) para el manejo de carmenta negra (*C. foraseminis*) en cacao por agricultores de Rivera, Campoalegre, Gigante y Algeciras (Huila).

Fuente: Elaboración propia

Por el contrario, las **innovaciones con niveles de adopción inferiores al 50 %** se encuentran principalmente en las categorías de **sanidad y administración**. Entre ellas se encuentran el **uso de trampas comerciales** para el manejo de plagas (4 %), la **aplicación de productos biológicos** para su control (27 %), la implementación de un **calendario de actividades** en la finca que incluya el control de plagas (38 %) y el **registro sistemático** de las labores realizadas en el cultivo, como fechas, insumos utilizados y prácticas aplicadas.



El bajo nivel de adopción de estas prácticas indica la **necesidad de priorizarlas en los programas y proyectos** que se implementen en el territorio. Su fortalecimiento es clave para **cerrar las brechas tecnológicas** existentes entre los productores de cacao en el Huila y para **avanzar hacia sistemas productivos más eficientes y sostenibles**.

Consideraciones finales

El **análisis de los índices de adopción de innovaciones y prácticas** para el manejo de carmenta negra en el cultivo de cacao en el Huila evidenció un nivel general de adopción favorable, con un INAI promedio de 71 %. Este resultado indica un **avance importante en la apropiación tecnológica** por parte de los productores, aunque **persiste una brecha del 29 %** que limita el impacto potencial de las innovaciones propuestas.

Las categorías de **organización y administración** presentan los niveles más altos de adopción, mientras que **sanidad**, a pesar de ser crucial para el manejo integrado de plagas, muestra la adopción más baja. Esto revela la urgencia de **fortalecer las capacidades técnicas de los productores en prácticas sanitarias**, que son determinantes para enfrentar con eficacia la problemática de la carmenta negra.

Las **prácticas más adoptadas**, como las **podas de formación y mantenimiento**, la **participación en procesos formativos** y el **uso de herramientas adecuadas**, reflejan una mayor disposición de los agricultores hacia tecnologías visibles, de impacto inmediato y bajo costo. Sin embargo, la **baja adopción de herramientas administrativas**, biocontrol y monitoreo sistemático de plagas resalta la necesidad de intervenciones más estructuradas en estos frentes.

Para cerrar las brechas tecnológicas identificadas y enfrentar la problemática de la carmenta negra, es fundamental enfocarse en las siguientes estrategias:



- **Fortalecer la extensión rural y el acompañamiento técnico:** es crucial intensificar los procesos de extensión rural y el acompañamiento técnico continuo.
- **Potenciar la promotoría rural:** se deben implementar estrategias como la promotoría rural, que busquen potenciar a los productores con mayor índice de adopción para que actúen como agentes multiplicadores de innovación en sus comunidades.
- **Reforzar capacidades sanitarias:** es necesario fortalecer las capacidades técnicas de los productores en prácticas sanitarias, ya que estas resultan determinantes para enfrentar con eficacia la problemática de la carmenta negra.



Referencias



- Aguilar-Ávila, J., Martínez González, E., Aguilar-Gallegos, N., & Altamirano Cárdenas, J. R. (2020). *Análisis de procesos de innovación en el sector agroalimentario y rural*. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/3ae2c974-05e0-4bae-840e-8640b4d1f626>
- Cacaoteros de Rivera afectados por plaga. (2021, marzo 6). *Diario del Huila*. <https://diariodelhuila.com/cacaoteros-de-rivera-afectados-por-plaga/>
- Carabalí Muñoz, A., Senejoa Lizcano, C. E., & Montes Prado, M. (2018). *Reconocimiento, daño y opciones de manejo de Carmenta foraseminis Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), perforador del fruto y semilla de cacao Theobroma cacao L. (Malvaceae)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7402599>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]. (2025). *Opciones tecnológicas para el manejo del perforador de la semilla de cacao, Carmenta foraseminis*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/39137>
- Cruz Nieto, R. Y., Márquez Berber, S. R., & Almaguer Vargas, G. (2024). Estudio de la gestión de la innovación en huertas de aguacate en Morelos, México: análisis de factores clave. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 24(47), 15-42. <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/511>
- Cubillos, G. (2013). *Manual del perforador de la mazorca del cacao: Carmenta foraseminis (Busck) Eichlin*. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. <https://www.chocolates.com.co/wp-content/uploads/2018/05/manual-del-perforador-de-la-mazorca-del-cacao.pdf>
- Escobar, N., Romero, N. J., & Jaramillo, C. I. (2019). Typology of small producers in transition to agroecological production. *Agronomy Research*, 17(6), 2242–2259. <https://doi.org/10.15159/AR.19.221>
- Fachin, G., Pinedo, K., Vásquez, J., Flores, E., Doria, M., Alvarado, J., Koch, Ch., & Bellido, J. J. (2019). Factores ambientales y su relación con la incidencia de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en frutos de *Theobroma cacao* “cacao” en San Martín, Perú. *Boletín Científico del Museo de Historia Natural*, 23(2), 133–145. <https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.2.6>



- Farrera-Vázquez, I. C., Martínez-González, E. G., Santoyo-Cortés, V. H., Aguilar-Gallegos, N., Luna-Olea, R. A., & Omaña-Silvestre, J. M. (2024). Modelo alternativo para medir la adopción de innovaciones: aplicación en el sistema apícola poblano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 15(3), 515–533. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v15i3.6661>
- Jorge P., A. B. (2018). *Efecto de entomopatógenos y un insecticida químico en el control del “Mazorquero del cacao” (Carmenta foraseminis Busck [Eichlin]) en el caserío de Pumahuasi* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de La Selva, Perú].
- Morán-Rosillo, J. L., & Castillo-Carrillo, P. S. (2020). La barrenadora del fruto y el tallo del cacao (*Carmenta theobromae*, Lepidoptera: Sesiidae) en el valle de Zarumilla, Tumbes, Perú. *Revista Colombiana de Entomología*, 46(1), e10165. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i1.10165>
- Muñoz Gutiérrez, J. A., Vásquez Castañeda, Y., & Muriel Ruiz, S. B. (2018). *Estimación de pérdidas generados por Carmenta foraseminis (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en el grano comercial de cacao (Theobroma cacao L.) y registro de controladores biológicos en la granja “Rafael Rivera”, San Jerónimo (Antioquia - Colombia)*. <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/11655/1/Estimacion%20de%20perdidas%20generados.pdf>
- Rodríguez-Polanco, E., Navarro-Niño, D. A., Bermeo Fúquene, P. A., & Parra Alferes, E. B. (2024). *Ofertas tecnológicas para el manejo de la monilia y la pudrición parda en cacao (Theobroma cacao L.)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7406825>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Sánchez-Gómez, J., Rendón Medel, R., Cuevas-Reyes, V., & Díaz José, J. (2021). El papel de los actores institucionales como fuente de innovación para los productores de maíz en México. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(2). https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1632
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA]. (2025). *Base agrícola 2023*. https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2023.aspx



Terminó de diseñarse en diciembre de 2025,
en Bogotá D.C., Colombia

AGROSAVIA ha desarrollado investigaciones sobre el insecto perforador de la mazorca del cacao o carmenta negra (*Carmenta foraseminis* [Busck] Eichlin) (Lepidóptera: Sesiidae). A través del desarrollo de estos estudios sobre su biología y ecología, se generó una oferta tecnológica para su monitoreo y manejo con recomendación de uso para los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Norte de Santander y Tolima. Con el fin de ampliar el alcance de dicha oferta y de incluir nuevos componentes en el manejo de este insecto, se desarrolló una investigación en predios de agricultores del Huila dentro del proyecto: “Desarrollo y validación de tecnologías de manejo integrado del cultivo y agroindustria para incrementar la competitividad y sostenibilidad del sistema productivo de cacao en los municipios de Campoalegre, Gigante, Rivera y Algeciras en el departamento del Huila” financiado con recursos del Sistema General de Regalías. Como resultado de esta investigación, se validó la oferta tecnológica actual para el manejo de este insecto plaga para el Huila, y se generaron recomendaciones complementarias de manejo ecológico en condiciones de altas poblaciones del insecto. Asimismo, se hizo un análisis de las prácticas implementadas por los agricultores para el manejo de la carmenta negra en el Huila.

Esta publicación presenta información general sobre el insecto en cuanto a su biología y ecología, resultados y recomendaciones para la implementación de las prácticas de monitoreo y manejo incluidas en la oferta tecnológica actual y las complementarias que se incluyeron. Asimismo, se presentan los resultados y las recomendaciones que surgieron a partir del análisis de las prácticas que utilizan los agricultores del Huila para el manejo de carmenta negra en sus predios. Esperamos que la información que se ofrece sea útil para los agricultores, técnicos y demás personas interesadas en el cultivo del cacao.



Agricultura

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria



BAC
BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

correo: bac@agrosavia.co

teléfono: (+57) 601 914 4677

www.agrosavia.co

Distribución gratuita

Prohibida su venta