

Colección Transformación del Agro

Conozca a sus aliados para el manejo del barrenador *Diatraea* spp. en caña de azúcar para panela



Foto: Yuly Sandoval-Cáceres



El campo
es de todos

Minagricultura

AGROSAVIA
EDITORIAL

Conozca a sus aliados para el manejo del barrenador *Diatraea* spp. en caña de azúcar para panela / Nancy Barreto Triana [y otros siete] -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2022.

60 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye referencias bibliográficas, tablas y fotos

ISBN: 978-958-740-509-5

ISBN e-Book: 978-958-740-510-1

1. Parasitoides 2. Daños a las plantas 3. Infestación 4. Pérdidas del rendimiento
5. Incidencia.

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 Tibaitatá, kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera.
Código postal 250047, Colombia.

Sede Central, kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera.
Código postal 250047, Colombia.

Los autores expresan un agradecimiento especial a los productores de caña de azúcar para la industria panelera de la Hoya del río Suárez y de las demás regiones, por permitirles realizar los muestreos de los barrenadores en sus predios. Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), la Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA) y Fondo de Fomento Panelero, por la financiación de esta cartilla. A Magda Liliana Murcia Pardo, Directora Nacional del Área Técnica de FEDEPANELA, por su apoyo para lograr la financiación de la cartilla. Al Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA), en especial a Germán Vargas, por compartir sus conocimientos entomológicos con el equipo de AGROSAVIA. A la bióloga Belliney Arboleda, por facilitar especímenes de los parasitoides. A Juan Diego Palacio, director del CI Tibaitatá, por el apoyo para la consecución de los recursos para financiar esta publicación. A Clara León, Gestora de Innovación de la Red de Cultivos Transitorios y Agroindustriales. A Margarita Ramírez, por su liderazgo y contribuciones como IP en el Macroproyecto "Competitividad y sostenibilidad de la producción de caña para panela en Colombia". A los investigadores Juan Gonzalo López, CI El Nus; Paola Sierra y Tatiana Sánchez, CI Motilonia; Belisario Volverás y Clever Becerra, CI Palmira, Sede Popayán, por el apoyo y acompañamiento para la toma de muestras en las regiones. A los compañeros Liliana Cely, Stephanie Numa, Sandra Romero y John Gallo, del laboratorio de entomología CI Tibaitatá, por el apoyo para las crías de los barrenadores. A Yajaira Romero, Sede Central, por el diseño de experimentos y análisis de resultados. A Julio Ramírez Durán, Jefe del Departamento de Semillas, y a los compañeros del macroproyecto de caña y de la sede CIMPA, Barbosa, por compartir el conocimiento generado alrededor del cultivo de caña de azúcar para la industria panelera.

Primera edición: 1000 ejemplares
Impreso en Bogotá, Colombia,
enero de 2022
Printed in Bogota, Colombia

Autores

Nancy Barreto Triana
Pablo Andrés Osorio Mejía
Orlando Ildelfonso Insuasty Burbano
Zaida Xiomara Sarmiento Naizaque
Yuly Paola Sandoval Cáceres
Ayda Fernanda Barona Rodríguez
Javier Jiménez Vargas
Jesús Gómez Benavides

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

Dirección editorial

Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Adecuación pedagógica

Nathalia Castañeda Aponte

Realización gráfica e ilustración

María Cristina Rueda Traslaviña
Wilson Martínez Montoya

Fotografías

Yuly Sandoval Cáceres
Nancy Barreto Triana
Pablo Andrés Osorio Mejía
Zaida Xiomara Sarmiento Naizaque
Eduar Yovany Antolinez Sandoval
Ayda Fernanda Barona
Javier Jiménez Vargas

Impresión

DGP Editores S. A. S.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co



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

Citación sugerida:

Barreto-Triana, N.,
Osorio-Mejía, P., Insuasty
Burbano, O., Sarmiento-Naizaque,
Z., Sandoval-Cáceres, Y.,
Barona-Rodríguez, A.,
Jiménez-Vargas, J. y
Gómez-Benavides, J. (2021).
*Conozca a sus aliados para
el manejo del barrenador
Diatraea spp. en caña de azúcar
para panela*. Corporación
Colombiana de Investigación
Agropecuaria – AGROSAVIA.

Cláusula de responsabilidad:
AGROSAVIA no es responsable
de las opiniones e información
recogidas en el presente
texto. Los autores asumen
de manera exclusiva y plena
toda responsabilidad sobre su
contenido, ya sea este propio o
de terceros, y declaran, en este
último supuesto, que cuentan
con la debida autorización de
terceros para su publicación;
igualmente, declaran 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 hubieran vulnerado como
resultado de su contribución.



Siempreviva, *Hyptis recurvata*

Autores

Nancy Barreto Triana

Investigador PhD Asociado. Red de Innovación de Raíces y Tubérculos
Centro de Investigación Tibaitatá
nbarreto@agrosavia.co

Pablo Andrés Osorio Mejía

Investigador Máster. Red de Innovación de Cultivos
Transitorios y Agroindustriales. Centro de Investigación Tibaitatá
posorio@agrosavia.co

Orlando Ildelfonso Insuasty Burbano

Investigador pensionado.
Centro de Investigación Tibaitatá, sede CIMPA
oribu6755@yahoo.com

Zaida Xiomara Sarmiento Naizaque

Investigador Máster. Red de Innovación de Cultivos
Transitorios y Agroindustriales. Centro de Investigación Tibaitatá
zsarmiento@agrosavia.co

Yuly Paola Sandoval Cáceres

Profesional de apoyo a la investigación. Red de Innovación de Cultivos
Transitorios y Agroindustriales. Centro de Investigación Tibaitatá
ysandoval@agrosavia.co

Ayda Fernanda Barona Rodríguez

Profesional de apoyo a la investigación. Red de Innovación de Cultivos
Transitorios y Agroindustriales. Centro de Investigación Tibaitatá, sede CIMPA
abarona@agrosavia.co

Javier Jiménez Vargas

Asistente de investigación. Red de Innovación de Cultivos
Transitorios y Agroindustriales. Centro de Investigación Tibaitatá, sede CIMPA
jjimenezv@agrosavia.co

Jesús Gómez Benavides

Asistente de investigación. Red de Innovación de Cultivos
Transitorios y Agroindustriales. Centro de Investigación Tibaitatá
jgomez@agrosavia.co





En el marco de la cooperación entre AGROSAVIA, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y La Federación Nacional de Productores de Panela, con recursos del Fondo de Fomento Panelero, se generó esta cartilla divulgativa para que los productores de panela de Colombia conozcan mejor el complejo de barrenadores, enemigo de sus cultivos, y todas las especies presentes en las zonas paneleras, que afectan seriamente la productividad y calidad de la panela. Asimismo, contempla un conjunto de recomendaciones para su manejo integrado, desde el control biológico hasta la conservación de plantas que hospedan a los enemigos naturales de *Diatraea* spp.

La importancia de la información que se presenta en este documento radica en que es el resultado de la investigación, el monitoreo y la validación que por varios años ha estado adelantando AGROSAVIA en condiciones de producción de las zonas paneleras. Se destacan la identificación de enemigos naturales de los barrenadores de la caña de azúcar, la identificación de algunas especies de controladores biológicos propios de las zonas paneleras y las recomendaciones de manejo para los productores.

FEDEPANELA-FFP con su equipo técnico, desde los diferentes departamentos paneleros del país, siempre ha apoyado estos trabajos de investigación y desarrollo y, principalmente, la difusión de los resultados entre los productores paneleros.

Los barrenadores de la caña *Diatraea* spp. son insectos que en su estado larval se alimentan del tallo, barrenándolo internamente; como daño secundario se presenta el muermo rojo, enfermedad producida por el hongo *Colletotrichum falcatum*, el cual causa una coloración rojiza y fermenta los tejidos aledaños al daño hecho por los barrenadores. Son la principal plaga en el cultivo de la caña de azúcar y ocasionan un impacto importante en la productividad y el rendimiento del cultivo, así como en la calidad de panela. Hacen que, por cada unidad porcentual de intensidad de infestación (% I.I.), se estén perdiendo entre 90 y 100 kilogramos de panela por hectárea. Por ello, lo ideal es que la intensidad de infestación esté por debajo del 5 %. En la mayoría de las zonas paneleras y de acuerdo con evaluaciones realizadas por el ICA, FEDEPANELA y AGROSAVIA, esta intensidad de infestación se encuentra fluctuando entre 7 y 12 %, causando grandes pérdidas en el sector panelero.

Por este motivo, se invita a todos los productores paneleros para que consulten esta información y se apropien de los resultados presentados, de forma que les permita mitigar el impacto de esta plaga que causa pérdidas significativas en su producción y afecta su competitividad.

MAGDA LILIANA MURCIA PARDO

Directora Nacional Área Técnica FEDEPANELA-FFP



Uno de los principales limitantes en el cultivo de la caña de azúcar para la producción de panela es el complejo de barrenadores, conformado por insectos plaga pertenecientes al género *Diatraea*. En el 2014, el ICA declaró "Estado de emergencia fitosanitaria en los departamentos de Boyacá y Santander" (Hoya del río Suárez) por la alta incidencia de los barrenadores del tallo *Diatraea* spp., que llegó a estar presente entre 54 y 64 % de los predios, con porcentajes de intensidad de infestación del 7 al 9,8 %. En el 2017, los barrenadores fueron declarados "plaga de control oficial" mediante la resolución ICA 17848.

Como respuesta a esta problemática sanitaria, AGROSAVIA comenzó a desarrollar trabajos de investigación en diferentes zonas productoras de panela. Entre los resultados más destacados se cuentan: (1) Se realizó un inventario de las especies de barrenadores del género *Diatraea* asociados al cultivo de la caña de azúcar para panela, en siete departamentos productores de Colombia; (2) Se desarrollaron metodologías para establecer el nivel de daño o porcentaje de intensidad de infestación producido por estas plagas, que pueden ser ejecutadas directamente por el agricultor en su predio; (3) Como aporte a las medidas de control biológico, se identificaron en las zonas productoras insectos benéficos, poniendo énfasis en aquellos que se desarrollan en los barrenadores hasta matarlos, denominados parasitoides; (4) Conociendo las plagas y sus controladores biológicos, se establecieron recomendaciones para el manejo integrado de este complejo de barrenadores; (5) Conscientes de la importancia del control biológico y de la necesidad de ampliar la oferta de este servicio ecosistémico en los arreglos productivos de caña de azúcar para la producción de panela, se identificaron plantas refugio de los parasitoides para ser conservadas. La aplicación y uso práctico de estos resultados se describen en esta cartilla, con el objetivo de que el productor pueda manejar este complejo de barrenadores.

Esta publicación ha sido posible gracias al esfuerzo de los investigadores para presentar de manera clara y sencilla la información científica obtenida en sus trabajos de investigación, para el servicio de los agricultores y extensionistas agropecuarios. También, gracias al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA) y la financiación del Fondo de Fomento Panelero. Con esta publicación, también se hace un homenaje a la Sede CIMPA, del Centro de Investigación Tibaitatá de AGROSAVIA, que durante 35 años ha hecho aportes significativos a la agroindustria panelera, a nivel nacional e internacional.

Esperamos que esta publicación tenga un impacto positivo en el control del complejo de barrenadores del género *Diatraea*, para el beneficio de los productores y consumidores de la panela y demás derivados de este subsector.

JUAN DIEGO PALACIO MEJÍA
Director CI Tibaitatá y Sede CIMPA AGROSAVIA





Cosecha de caña parcela MIP,
Moniquirá, Boyacá

Contenido

Introducción	11
Los barrenadores	17
Distribución de los barrenadores en Colombia	21
El daño causado por los barrenadores	31
Enemigos naturales de los barrenadores	37
Mosca <i>Genea</i> sp.....	38
Mosca <i>Billaea</i> sp.....	38
Avispa <i>Trichogramma</i> sp.....	40
Avispas <i>Alabagrus</i> spp.....	41
Avispa <i>Cotesia flavipes</i>	41
Manejo integrado del complejo de barrenadores	45
Control biológico por conservación	51
Aspectos clave	57
Referencias	58





Cultivo de caña de azúcar para panela en el municipio de Ocamonte, Santander

Introducción

Esta cartilla da a conocer las especies de barrenadores de la caña de azúcar para la industria panelera, los porcentajes de intensidad de infestación (daño) y los parasitoides asociados (insectos benéficos), encontrados en siete departamentos de Colombia. También, ofrece recomendaciones para su manejo soportadas en los resultados obtenidos en la Hoya del río Suárez, validadas directamente en fincas de productores.

En Colombia, la **agroindustria panelera** ocupa un renglón importante en la economía. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Colombia produce 1,2 millones de toneladas anuales de panela, ubicándose en el **segundo lugar** a nivel mundial después de la India.

Para el año 2020, en Colombia había 198.857 hectáreas sembradas con caña de azúcar para la industria panelera, de las cuales se cosecharon 173.793 hectáreas con un **rendimiento** promedio de 6,2 toneladas de panela por hectárea. La producción total de panela fue de 1.091.502 toneladas, producidas en **29 departamentos**, de los cuales Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y Santander representaron el 53,6 % del área cosechada.

En el año 2020, se exportaron cerca de 12.300 toneladas de panela desde Colombia.



Foto: Nancy Barreto-Triana

A nivel socioeconómico, el cultivo de caña de azúcar para panela sustenta a cerca de **350.000 familias**, que en su mayoría corresponden a **pequeños productores**, y genera **287.000 empleos directos**, que equivalen a 45 millones de jornales al año y representan el 12 % del empleo rural del país.

En Colombia, este cultivo tiene dos **sistemas de producción** bien diferenciados:

Siembra mateada o en cajuela	Siembra a chorrillo
■ El corte se realiza por entresaque o desguíe (selección de tallos maduros). ■ Tiene bajos rendimientos, emplea variedades tradicionales y muestra un bajo potencial productivo. ■ Generalmente, no se fertiliza; y cuando se hace, no se tienen en cuenta las necesidades del cultivo. ■ Predomina en zonas de alta pendiente. ■ No incluye programas de renovación. ■ Hay alta presencia de plagas y enfermedades.	■ El corte es parejo. ■ Tiene mayores posibilidades de mecanizar. ■ Emplea altas dosis de fertilizantes. ■ Está asociado a zonas que presentan pendientes moderadas. ■ Se desarrolla en zonas de economía empresarial. ■ Presenta un área de cultivo mayor. ■ Tiene rendimientos más altos debido a la tecnificación del cultivo y la adopción de tecnología.

El **sistema de siembra mateada o en cajuela** está asociado a economías campesinas, donde predominan la mano de obra familiar, bajos niveles de adopción de tecnología y poca área sembrada (entre 3 y 7 hectáreas). Es muy común en Antioquia, Caldas, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Risaralda, Tolima y algunos municipios de Boyacá.

Por su parte, el **sistema de siembra a chorrillo** se emplea principalmente en los departamentos de Boyacá, Santander y Valle del Cauca.

La siembra a chorrillo se desarrolla en zonas de economía empresarial.



Foto: Nancy Barreto-Triana

El cultivo de caña de azúcar para la industria panelera es afectado por diferentes **plagas y enfermedades**, entre las que se destaca el **complejo de barrenadores** por el daño directo que hacen sus larvas al alimentarse de los tallos. Su acción reduce el peso de la caña cosechada, disminuye la concentración de sacarosa en los jugos y ocasiona pérdidas del rendimiento en panela.

Actualmente, los barrenadores son considerados "**plaga de control oficial**" para los territorios donde se cultiva caña de azúcar, según la Resolución ICA 17848 de diciembre 20 de 2017. En ellos, se recomienda el uso del **control biológico** como una herramienta eficiente para el control de la plaga.

Como respuesta a esta problemática, desde el **2014**, AGROSAVIA viene desarrollando diferentes estudios en algunas zonas de producción de caña de azúcar para la industria panelera.

Dada la importancia del sistema productivo y la permanente demanda de investigación en el tema de plagas, en especial del "barrenador del tallo", la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en su Agenda de Investigación, desarrolló el proyecto "Especies de *Diatraea*, microorganismos con potencial para su control biológico y compuestos de la feromona sexual identificados".

Este permitió el **reconocimiento de especies de *Diatraea* y enemigos naturales** en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Santander, y reportó allí la presencia de un complejo conformado por cinco especies: *Diatraea saccharalis*, *D. indigenella*, *D. tabernella*, *D. busckella* y *D. pos. rosa*.

La siembra mateada predomina en zonas de alta pendiente.



Foto: Fernanda Barona

Algunos datos



En 2014, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) declaró "Estado de emergencia fitosanitaria en los departamentos de Boyacá y Santander", por la alta incidencia de los barrenadores del tallo *Diatraea* spp. con valores de 54 a 64 % de presencia en los predios y con daños o porcentaje de intensidad de infestación (% I.I.) de 7 a 9,8 %.

Esto significó grandes pérdidas, pues por cada unidad porcentual de daño (% intensidad de infestación) se dejaron de producir alrededor de 105,4 kg de panela, lo cual generó gran impacto en este sector productivo, al disminuir la rentabilidad potencial del cultivo.



Entre **2015** y **2017**, los esfuerzos se enfocaron en la principal zona productora de caña de azúcar para la industria panelera: la **Hoya del río Suárez** (HRS), en los departamentos de Boyacá y Santander, con el proyecto “Fluctuación poblacional de *Diatraea* spp. y sus parasitoides en la Hoya del río Suárez”.

Se determinó que, en esta zona, hay **tres especies de barrenador**: *D. saccharalis*, *D. busckella* y *D. pos. rosa*, las cuales están presentes durante todos los meses del año. El daño (% I.I.) causado osciló en promedio entre 6,9 y 10,8 %.

Además, se estableció que existe un alto control natural sobre la plaga, ejercido por especies benéficas como las moscas taquínidas *Billaea* sp. y *Genea* sp., y las avispas braconíidas *Cotesia* sp. y *Alabagrus* spp., con porcentajes de parasitismo cercanos al 28 %.

También, se relacionó la presencia de **insectos benéficos** con **trece especies de plantas aledañas a los cultivos** de caña de azúcar para panela, consideradas como refugios para estos organismos benéficos. Entre ellas se destaca la “chipaca, cadillo o amor seco” (*Bidens pilosa*), que también ha sido reportada en el Valle del Cauca como asociada a la alimentación de la mosca nativa *Genea* sp., controladora de larvas de los barrenadores.



Foto: Pablo Osorio

Chipaca, cadillo o amor seco

Para recordar



Propender por la conservación y el incremento del **control biológico** contribuye a la sostenibilidad del sistema productivo, que puede ser aplicado en las diferentes zonas productoras de caña de azúcar para panela del país.



Entre **2018** y **2021** continuaron los estudios y, mediante las fases I y II del proyecto "Estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades asociadas a cultivos de caña de azúcar en regiones productoras de panela en Colombia", se realizaron muestreos en los departamentos de Cauca y Cesar para determinar las especies de barrenadores.

En la HRS se validó el **manejo integrado del complejo de barrenadores**, recomendado por el ICA en la resolución 17848 (20/12/2017). Se estableció una parcela semicomercial con la variedad RD 75-11 (plantilla) sembrada en Moniquirá, Boyacá.

Los resultados obtenidos permiten hacer **recomendaciones** que pueden ser **aplicadas en las diferentes regiones productoras de caña de azúcar** para la industria panelera, además de promover el control biológico por conservación (mediante plantas refugio) de los enemigos naturales presentes en los lotes de cultivo.

Gracias a la Financiación del MADR, FEDEPANELA y el Fondo de Fomento Panelero, y en conmemoración por los 35 años de la sede CIMPA-Barbosa, Santander, se realiza esta cartilla, cuyo propósito es **dar a conocer**:

- Las especies de barrenadores del género *Diatraea* asociados a cultivos de caña de azúcar para panela en siete departamentos productores.
- El daño o porcentaje de intensidad de infestación encontrado.
- Los insectos benéficos asociados con énfasis en parasitoides (insectos que se desarrollan sobre o dentro de otro insecto hasta matarlo).
- Las recomendaciones para el manejo integrado.
- Algunas de las plantas que sirven como refugio de los controladores biológicos presentes en el agroecosistema de caña de azúcar para panela.
- Alternativas amigables con el ambiente.

Algunas plantas sirven como refugio a los controladores biológicos



Foto: Pablo Osorio



Cultivo de caña de azúcar para panela en el municipio de San José de Pare , Boyacá

Los barrenadores

Es importante que conozca la biología de los barrenadores para que los comprenda y sepa cómo actuar ante ellos.

Los barrenadores del género *Diatraea* tienen **metamorfosis completa**, es decir, pasan por los estados de huevo, larva, pupa y adulto.

La duración de su **ciclo de vida** es aproximadamente de 49 días, siendo el estado de larva el de mayor duración y el que ocasiona el daño.

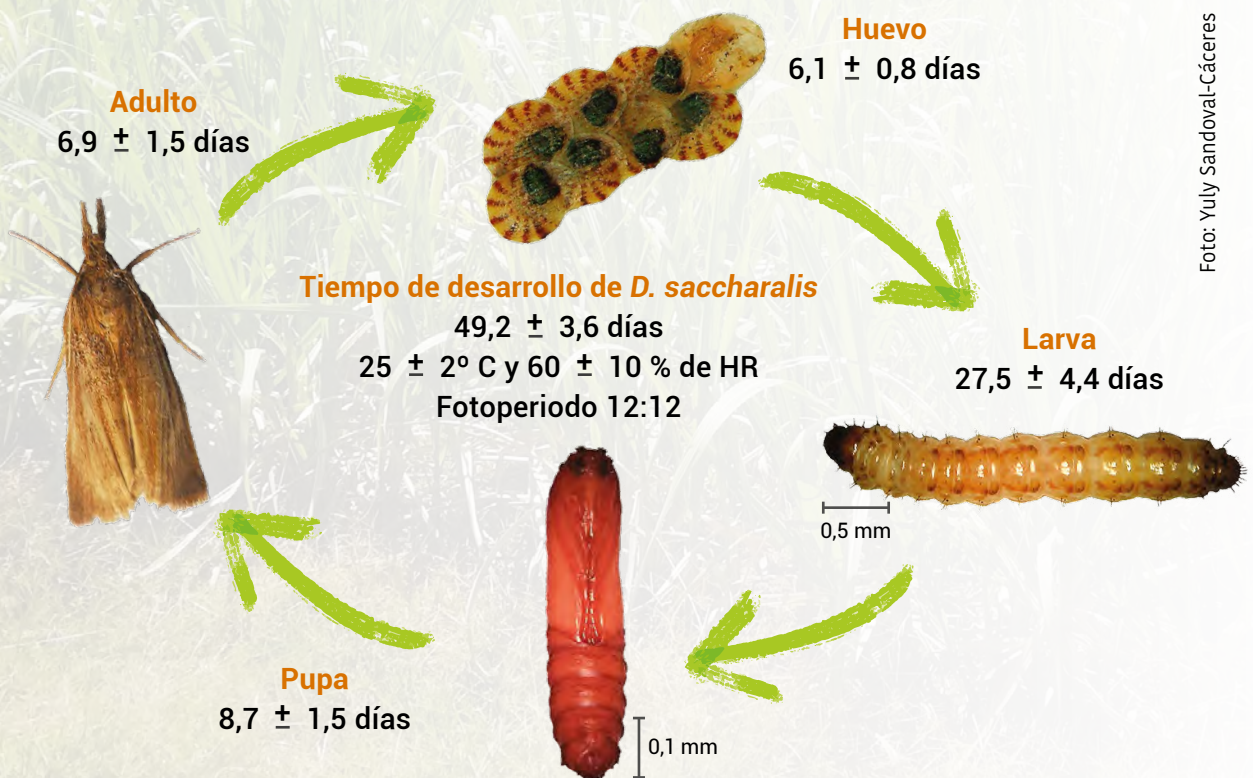


Foto: Yuly Sandoval-Cáceres

Ciclo de vida de *Diatraea saccharalis* en laboratorio

El **ciclo de vida de huevo a adulto** de los barrenadores *Diatraea* varía con la especie. Con dieta artificial y en condiciones de laboratorio, fue de 42 días para la especie *D. saccharalis*, 56 días en *D. tabernella*, 74 para *D. indigenella*, 81 en *D. pos. rosa* y 86 para *D. busckella*.

- Los **huevos del barrenador** miden poco más de 1 mm de diámetro, son elípticos y aplanados. Las hembras los depositan en pequeños grupos superpuestos en el envés (la cara inferior) de las hojas.
- Las **larvas recién nacidas** miden cerca de 1,5 mm. Al principio, se alimentan externamente de la planta y, luego, penetran en los tallos, donde alcanzan unos 25 mm o más según la especie, después de haber atravesado por cinco etapas o instares.
- Las **pupas** son de color marrón, miden aproximadamente 22 mm y se desarrollan dentro o en el exterior de la caña.
- Los **adultos** son de color amarillo pajizo y tienen hábitos nocturnos.

Algunos datos



Las condiciones de laboratorio son:

- 25° C de temperatura
- 60 % de humedad relativa
- 12 horas de luz por día

Foto: Nancy Barreto-Triana



Paisaje de siembra de caña de azúcar en la Hoya del río Suárez, Boyacá

Conozca a sus aliados para el manejo del barrenador *Diatraea* spp. en caña de azúcar para panela



D. saccharalis

D. indigenella

D. tabernella

D. pos. rosa

D. busckella

1 mm

Larva



Foto: Yuly Sandoval-Cáceres

Pupa



Adulto



Estados de larva, pupa y adulto de las especies de *Diatraea* identificadas



Distribución de los barrenadores en Colombia

Los estudios realizados por AGROSAVIA en Antioquia, Boyacá, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Nariño y Santander en cultivos de caña de azúcar para panela permitieron establecer la presencia de las cinco especies que conforman el complejo de barrenadores, que ya identificó en el capítulo anterior. En este capítulo, descubra cómo es la distribución de esos barrenadores en los departamentos de estudio.

El complejo de barrenadores pertenece al género *Diatraea*, de la familia de polillas Crambidae y afecta a **plantas gramíneas como caña de azúcar**, maíz, arroz, sorgo y pastos nativos.

Observe el mapa para que conozca **cuáles especies de barrenadores afectan los cultivos** de caña de azúcar para panela en su departamento.

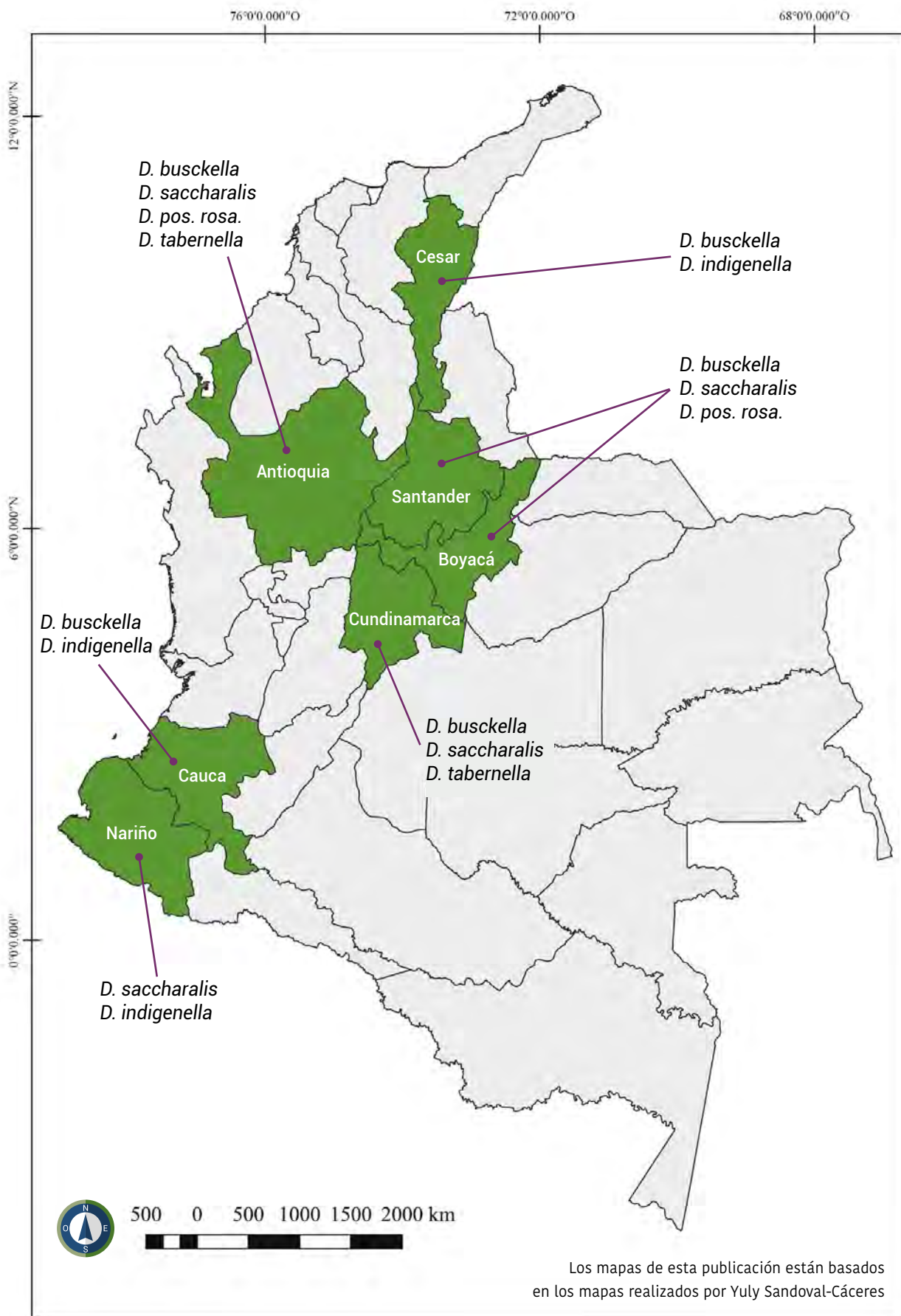
Pero no basta con saber qué especies de barrenadores tienen presencia en Cesar, Antioquia, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Cauca y Nariño. Es importante, también, que conozca algunos municipios de estas regiones donde se distribuyen estas especies.

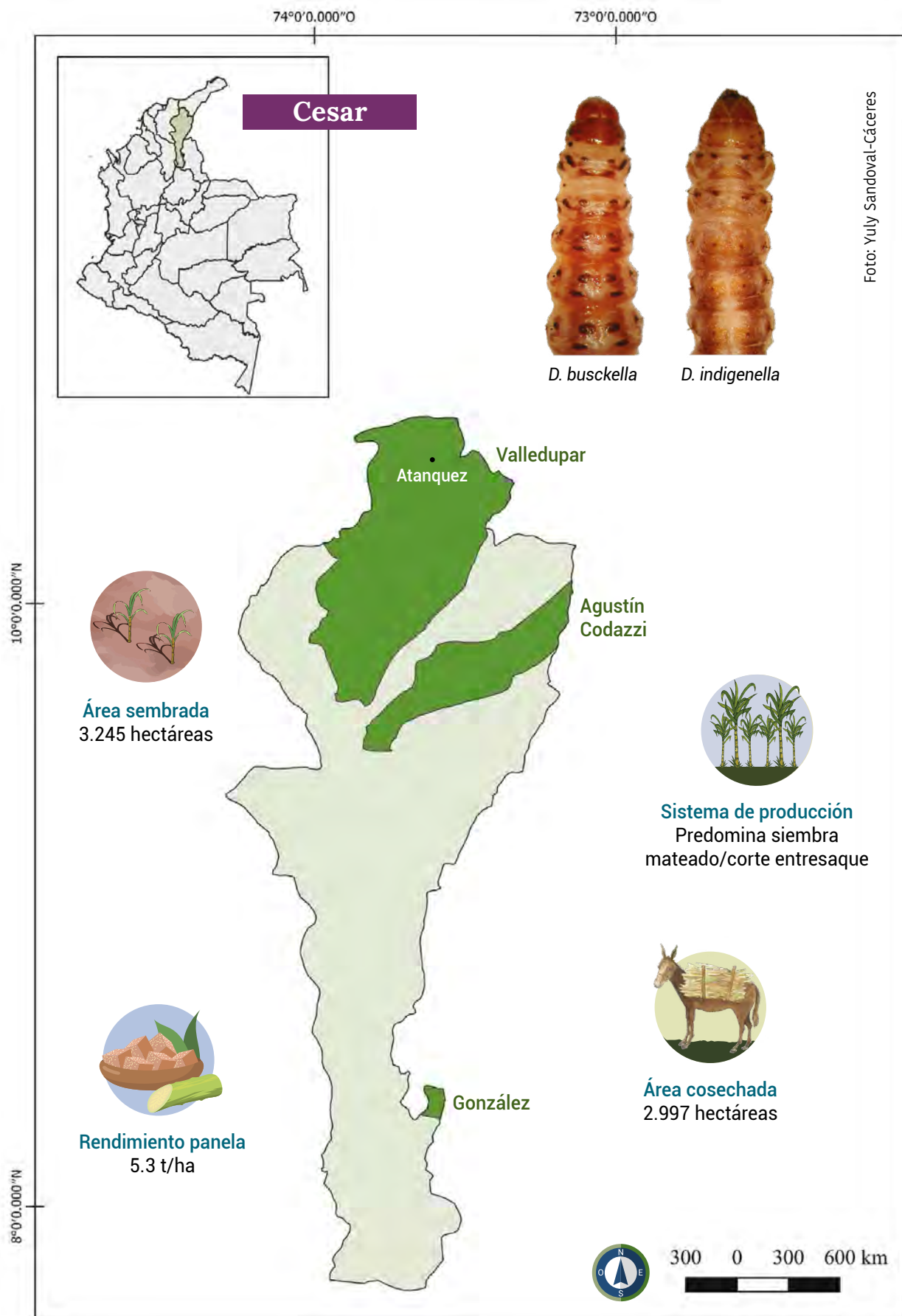
Además, tenga en cuenta algunos datos clave de la actividad panelera en estos departamentos. Para esto, observe el mapa departamental de su interés.

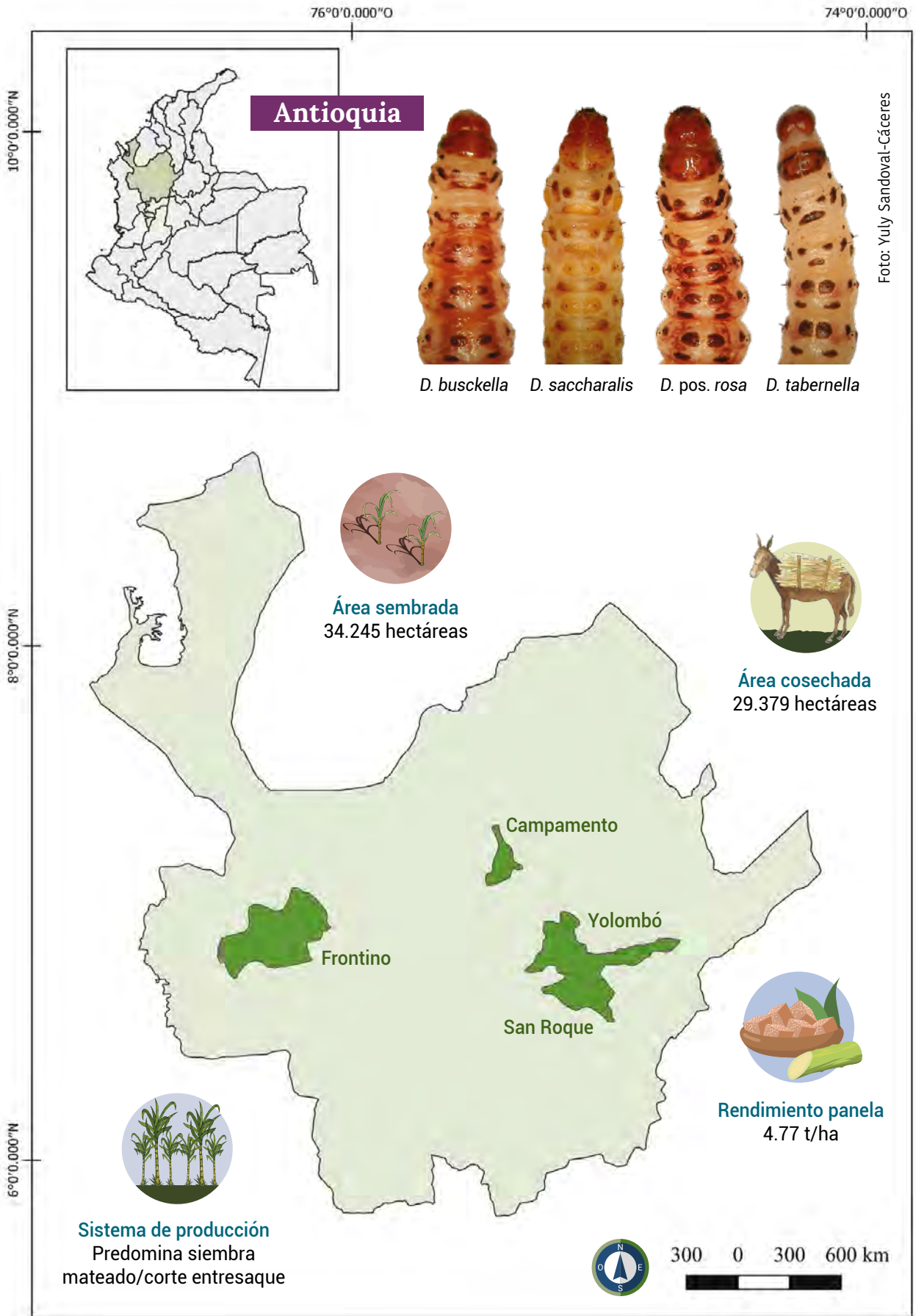
Para recordar



Este complejo de polillas es llamado **barrenadores de la caña de azúcar** debido a que sus larvas perforan y se alimentan al interior de los tallos.







5°0'0.000''O

74°0'0.000''O

73°0'0.000''O

10°0'0.000''N

9°0'0.000''N

8°0'0.000''N

Santander



D. busckella



D. saccharalis



D. pos. rosa

Foto: Yuly Sandoval-Cáceres



Área sembrada
20.500 hectáreas



Área cosechada
18.409 hectáreas



**Rendimiento
panela**
10.7 t/ha



Sistema de producción
Predomina siembra
chorrillo/corte parejo



300 0 300 km





Boyacá



D. busckella



D. saccharalis

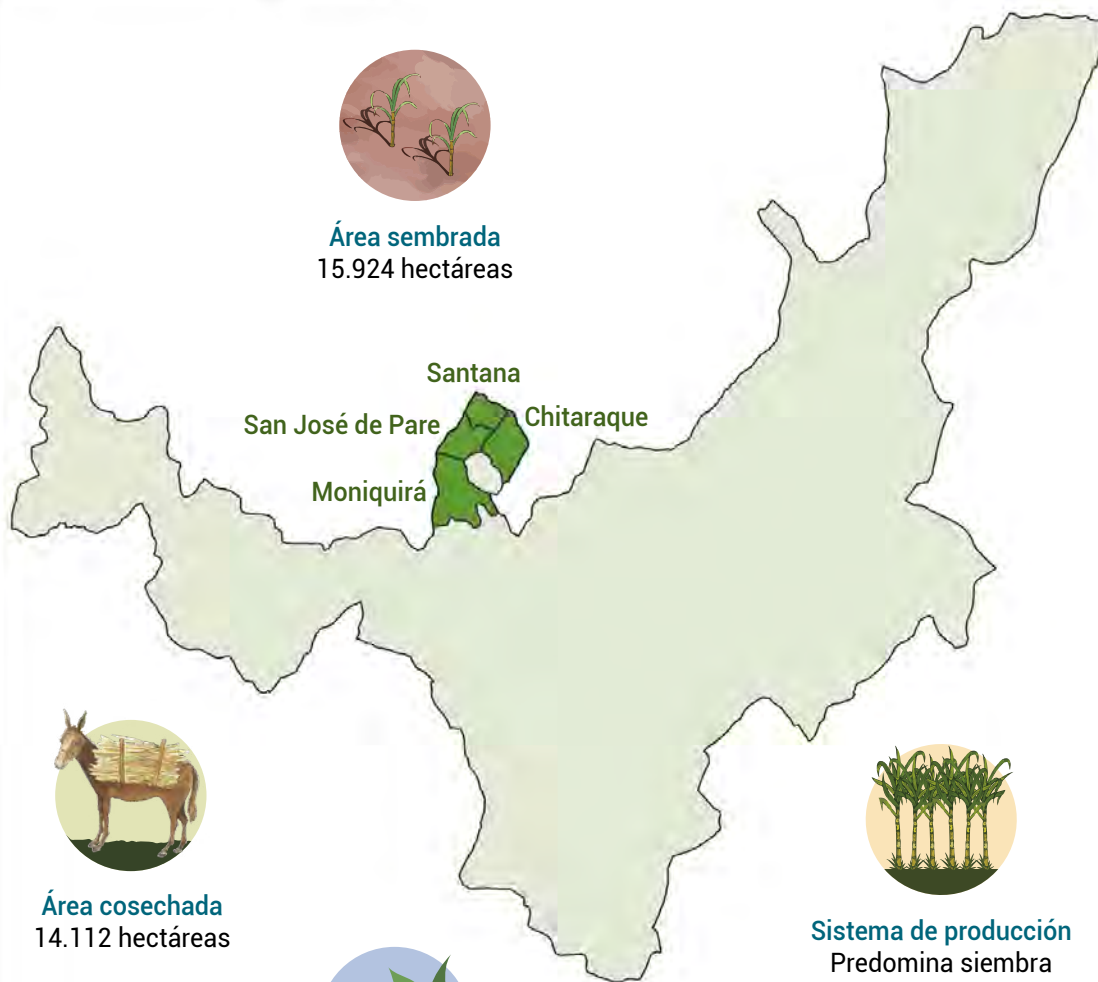


D. pos. rosa

Foto: Yuly Sandoval-Cáceres



Área sembrada
15.924 hectáreas



Área cosechada
14.112 hectáreas



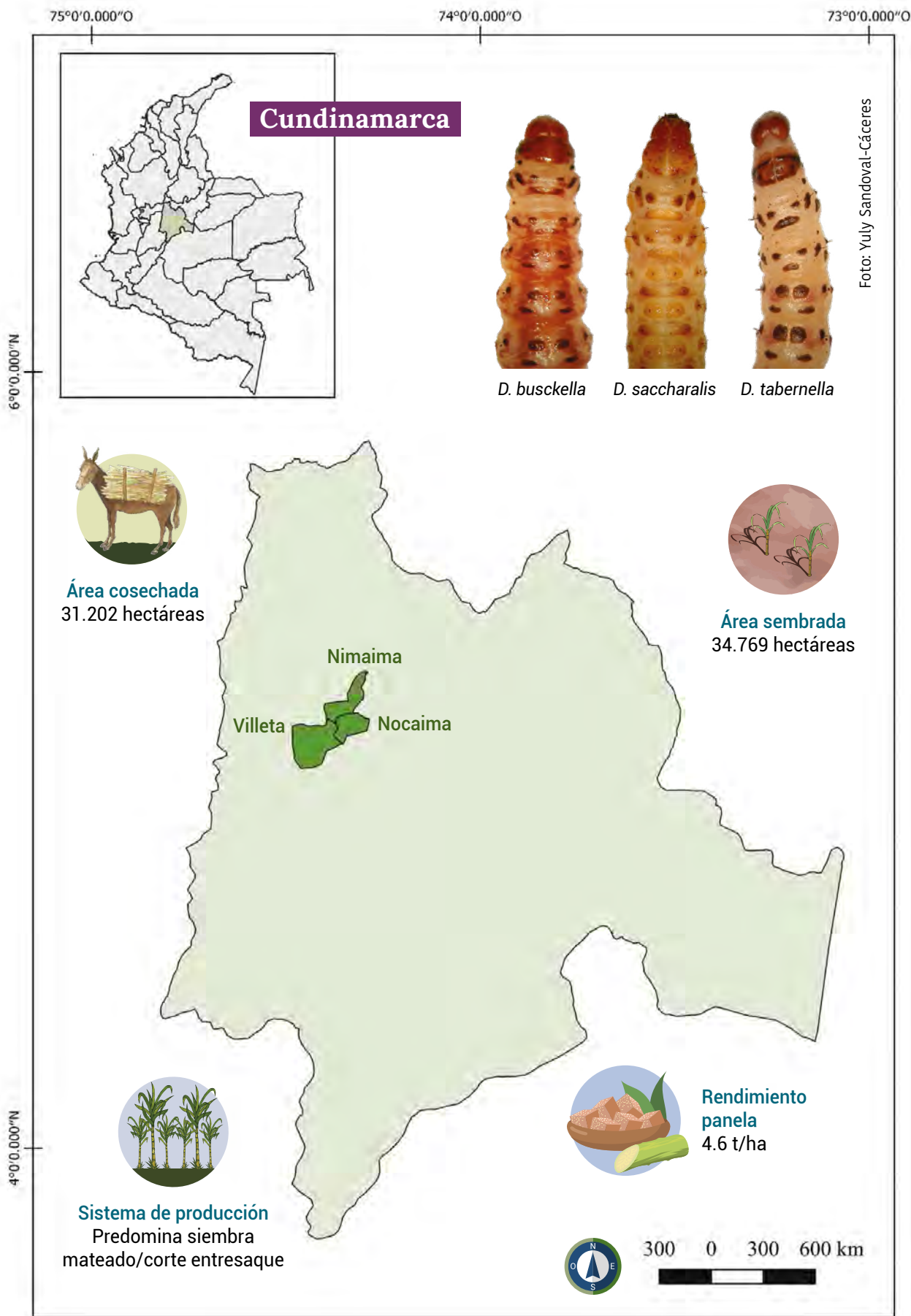
Rendimiento panela
9.8 t/ha



Sistema de producción
Predomina siembra
chorrillo/corte parejo



300 0 300 600 km



78°0'0.000''O

77°0'0.000''O

76°0'0.000''O

4°0'0.000''N

2°0'0.000''N



Cauca



D. busckella

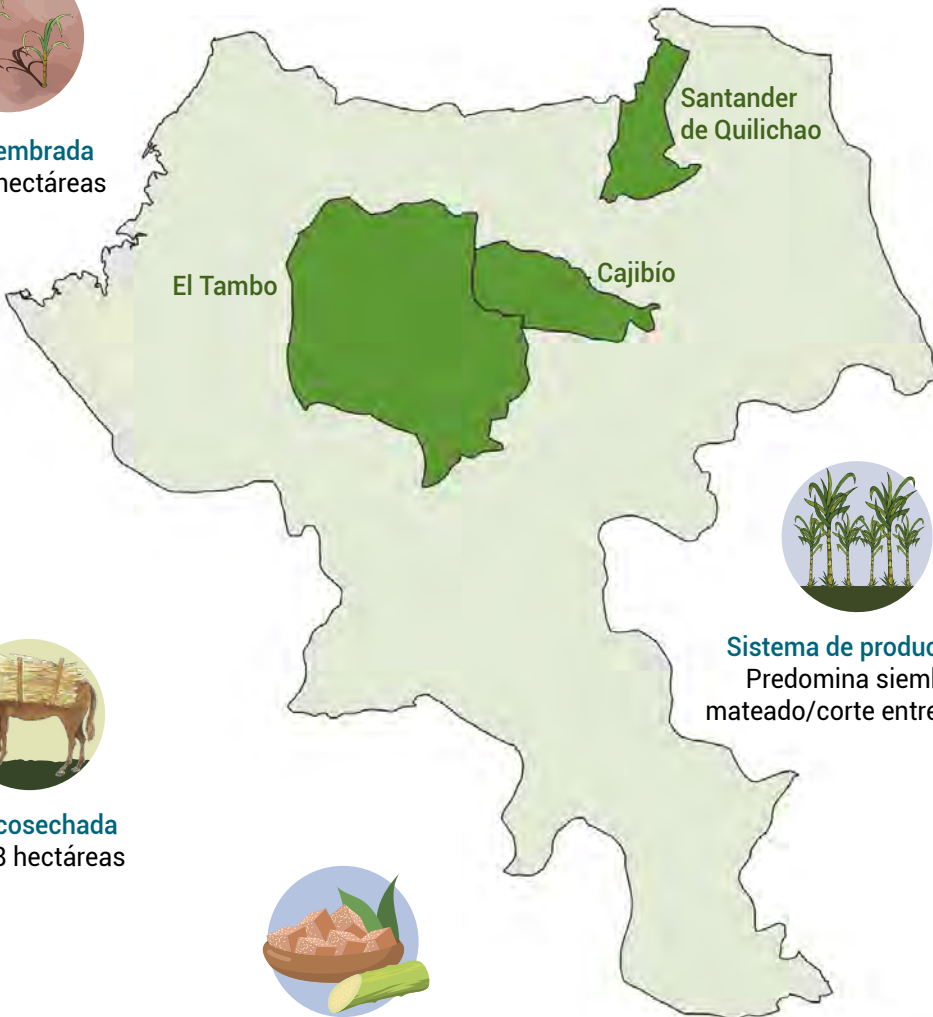


D. indigenella

Foto: Yuly Sandoval-Cáceres



Área sembrada
13.554 hectáreas



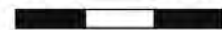
Área cosechada
11.618 hectáreas

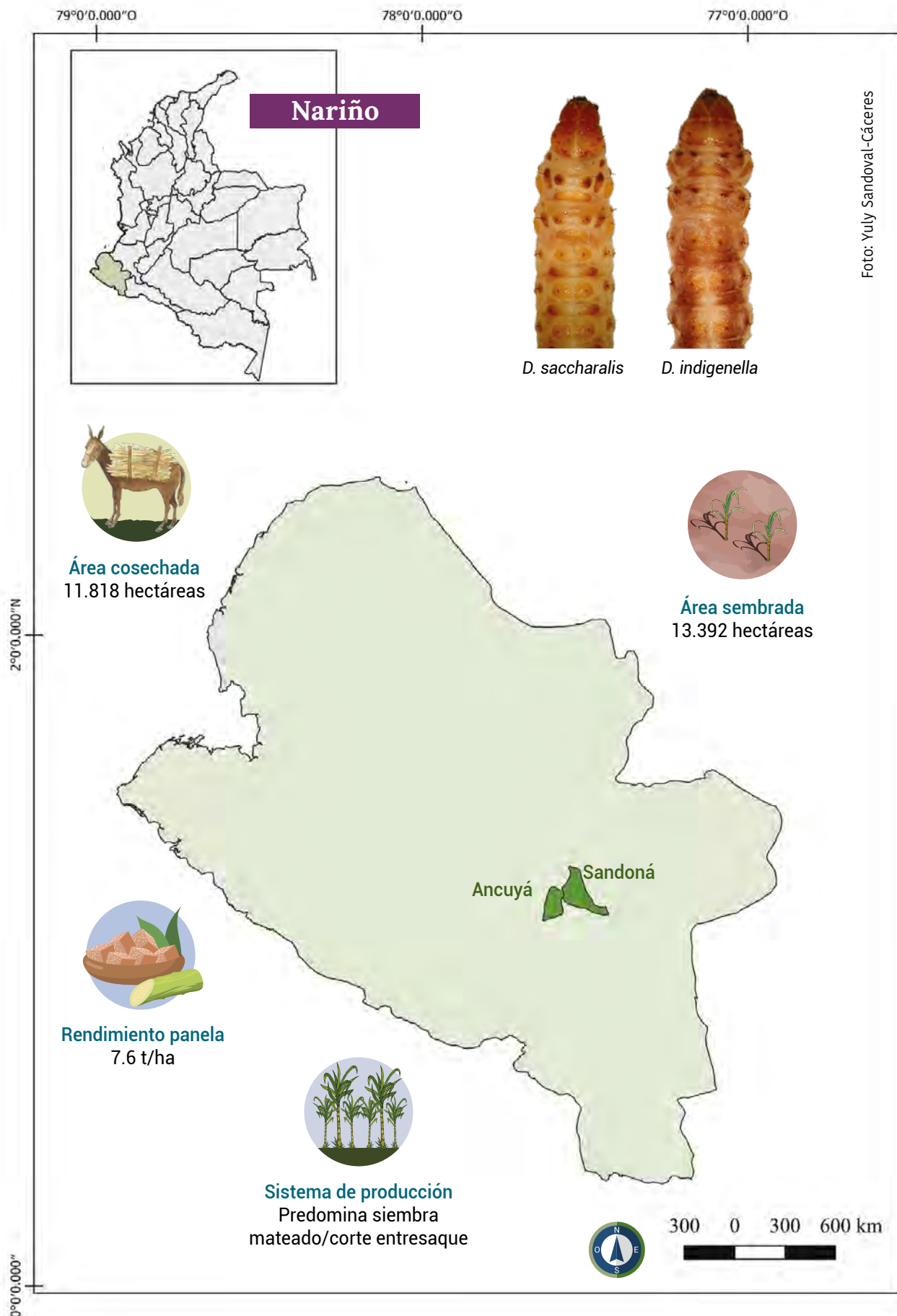


Rendimiento panela
5.4 t/ha



300 0 300 600 km







El daño causado por los barrenadores

*Este capítulo le permitirá reconocer el daño causado por los barrenadores *Diatraea* y aprender a calcular la intensidad de su infestación.*

En **plantas jóvenes** (menores de 6 meses), el barrenador perfora la base del tallo, causando la muerte de la yema terminal. Esto se conoce como "**síntoma de corazón muerto**".



Foto: Nancy Barreto-Triana



Foto: Nancy Barreto-Triana



Foto: Pablo Osorio

Daño en la base del tallo y síntoma de corazón muerto observado en cultivos de caña menores de seis meses, incluido el daño interno

En los **tallos maduros**, el daño externo se caracteriza por la presencia de **"aserrín"** rodeando el **orificio de salida de la larva**.

Dentro del tallo, debido a las perforaciones que causa el barrenador, pueden encontrarse enfermedades como el **hongo de la "pudrición roja"** o **"muermo rojo"** a lo largo de los entrenudos.



Foto: Nancy Barreto-Triana

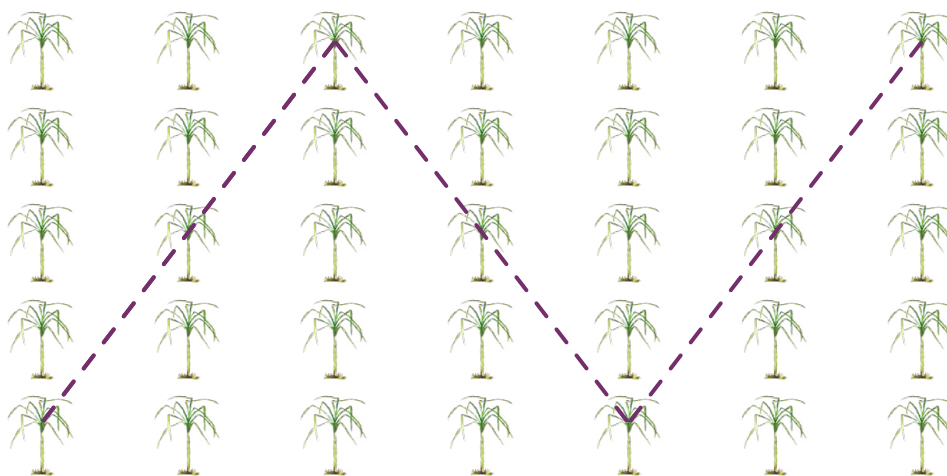


Foto: Yuly Sandoval-Cáceres

Daño externo e interno causado en tallos maduros por *Diatraea* spp.

Para calcular el **porcentaje de Intensidad de Infestación (% I.I.)** en caña madura (al momento de la cosecha), se adaptó la metodología de Vargas y Gómez (2005). Siga estos pasos:

- 1 Tome 20 cañas al azar por hectárea.



Conozca a sus aliados para el manejo del barrenador *Diatraea* spp. en caña de azúcar para panela



- 2 Sobre ellas, cuente el número total de entrenudos y el número de entrenudos barrenados.

- 3 Haga dos cortes longitudinales opuestos para observar la presencia del daño causado por *Diatraea* spp., de tal forma que quede a la vista el interior del tallo a través de los dos lados.



- 4 De esta forma se observa si el tallo presenta daño causado por *Diatraea* spp.



5 Registre los datos en una planilla como esta.

Planilla de recolección de datos para evaluación del porcentaje de intensidad de infestación (%I.I) de barrenadores

Nombre recolector:						Entrenudos Totales	Entrenudos Barrenados
Fecha recolección y evaluación:					1		
Departamento:					2		
Municipio:					3		
Vereda:					4		
Coordenadas geográficas (en grados decimales):					5		
Altitud (msnm):					6		
Nombre del predio (si lo tiene):					7		
Nombre del propietario predio:					8		
Sistema de corte (marque con una X)					9		
Parejo ☐					10		
Edad ciclo ☐					11		
Entresaque ☐					12		
Edad retoño ☐					13		
Variedad(es) del lote de la evaluación del daño (si mezcla, la predominante):					14		
No. larvas recolectadas:					15		
No. larvas parasitadas (observadas luego de la recolección):					16		
					17		
					18		
					19		
					20		
					% Intensidad de la infestación:		
Observaciones:							



- 6 Calcule el porcentaje de Intensidad de Infestación (% I.I.) mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ I.I.} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Entrenudos barrenados}}{\text{N}^\circ \text{ Entrenudos totales}} * 100$$

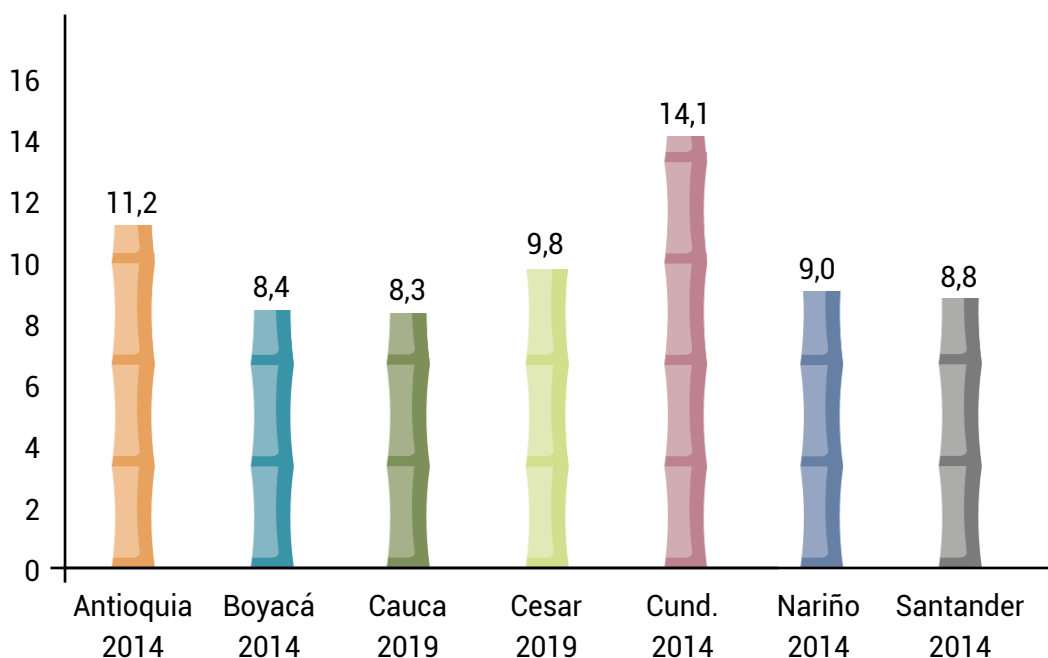
Siguiendo esta metodología, se determinó que el % I.I. por departamento fue: Antioquia (11,2 %), Boyacá (8,4 %), Cauca (8,3 %), Cesar (9,8 %), Cundinamarca (14,1 %), Nariño (9,0 %) y Santander (8,8 %).

Los mayores porcentajes se presentaron en Cundinamarca y Antioquia, donde predomina el sistema de corte por entresaque.

Algunos datos



Por cada unidad porcentual de daño se pierden 105,4 kg de panela. Por eso, es deseable mantener la intensidad de infestación por debajo de 5 %.



Porcentajes de Intensidad de Infestación (% I. I.) por departamento





Avispa de *Cotesia flavipes* parasitando larva de *Diatraea saccharalis*

Enemigos naturales de los barrenadores

Ya que sabe cómo reconocer y calcular el daño causado por los barrenadores y la intensidad de su infestación, este capítulo le enseña cuáles son los enemigos naturales de esta plaga.

Un **parasitoide** es un insecto que se desarrolla dentro o fuera de otro insecto hasta matarlo. A continuación, encuentra la descripción de los parasitoides de los barrenadores de caña.

En las zonas paneleras estudiadas en el país, se reconocieron las **moscas** de los géneros *Genea* y *Billaea*, y las **avispas** *Alabagrus* y *Cotesia* como parasitoides de las larvas de los barrenadores del género *Diatraea*. Aunque no se realizaron muestreos de parasitoides de huevos, es importante incluir a *Trichogramma exiguum* en este grupo porque en los departamentos estudiados se hacen liberaciones de ella y en los estudios realizados por Igua (2018), en Nariño, se demostró que ejerce un control natural de 12,7 %.

Algunos datos



En algunas de las fincas estudiadas en la **Hoya del río Suárez**, se realizan liberaciones ocasionales de la mosca *Lydella minense*.

Sin embargo, durante los dos años de muestreos mensuales en fincas representativas de la región, **no se encontraron especímenes de esta mosca**, ni en los otros cinco departamentos muestreados por AGROSAVIA, lo que sugiere que no logra establecerse en el agroecosistema panelero.

Mosca *Genea* sp.

Esta mosca fue encontrada **parasitando larvas** de las diferentes especies de *Diatraea*.

En estado adulto, se alimenta de plantas nectaríferas aledañas al cultivo de caña y parasita las diferentes especies de larvas.

Se encuentra en **condiciones naturales** en los cultivos de caña de azúcar y, a diferencia de otras moscas, **no ha logrado reproducirse en condiciones de laboratorio**. La especie que se identificó en la **Hoya del río Suárez** es *Genea jaynesi* y su modo de parasitismo es similar al que se describirá para *Billaea* sp.



Fotos: Zaida Sarmiento

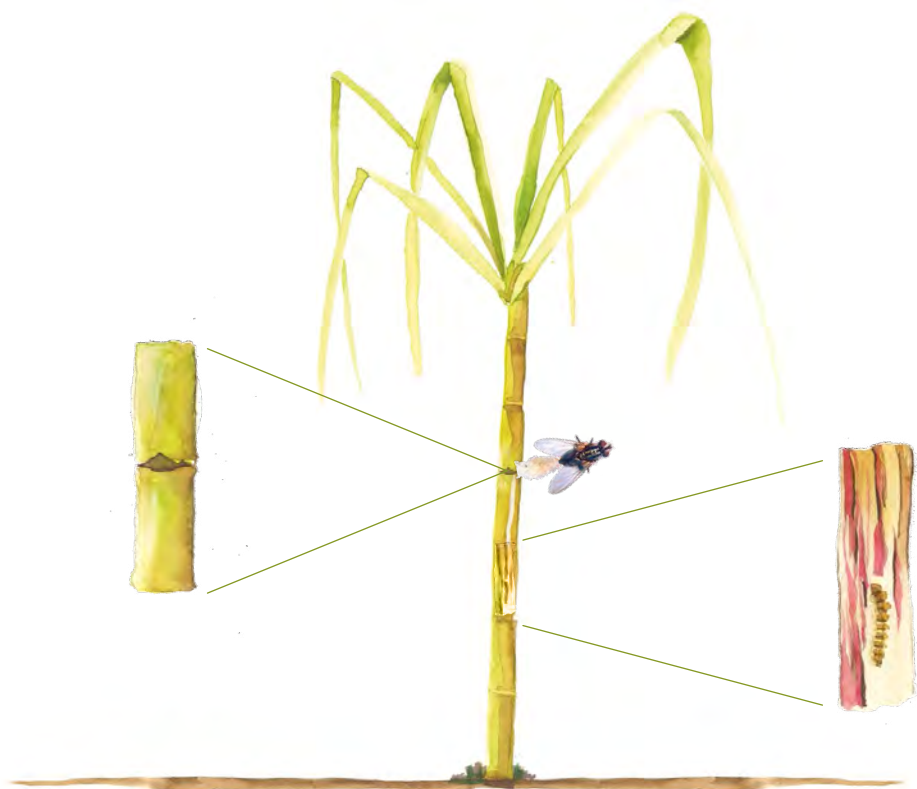
Mosca *Billaea* sp.

Esta mosca fue encontrada **parasitando larvas** de las diferentes especies de *Diatraea*. Completa su estado **dentro de la larva** de *Diatraea*, y sale de ella para transformarse en pupa.

Las hembras buscan los **orificios** que dejan las larvas de los barrenadores en los **tallos** y colocan en su entrada las pequeñas **larvas hijas** que se introducen dentro de los **túneles** y localizan a los barrenadores de la caña para desarrollarse dentro de ellos.

La especie que se encontró en la **Hoya del río Suárez** es *Billaea claripalpis*. **Se produce comercialmente en los laboratorios** del Valle del Cauca.





Para recordar



Las principales diferencias entre una **mosca parasitoide** (benéfica) y una mosca doméstica o **mosca común**:

Mosca parasitoide (Tachinidae)

- Cuerpo generalmente robusto.
- Setas (pelos) abundantes y generalmente fuertes.
- Calíptero (lóbulo posterior del ala) muy desarrollado.



Mosca doméstica (Muscidae)

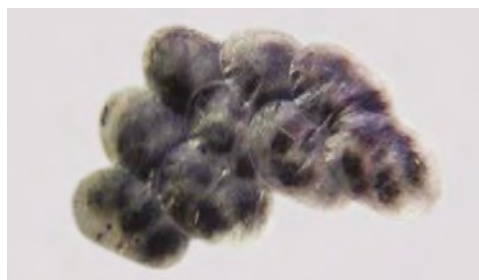
- Cuerpo pocas veces robusto.
- Setas no muy fuertes.



Avispa *Trichogramma* sp.



Avispa de *Trichogramma exiguum* parasitando huevos de *Diatraea saccharalis*



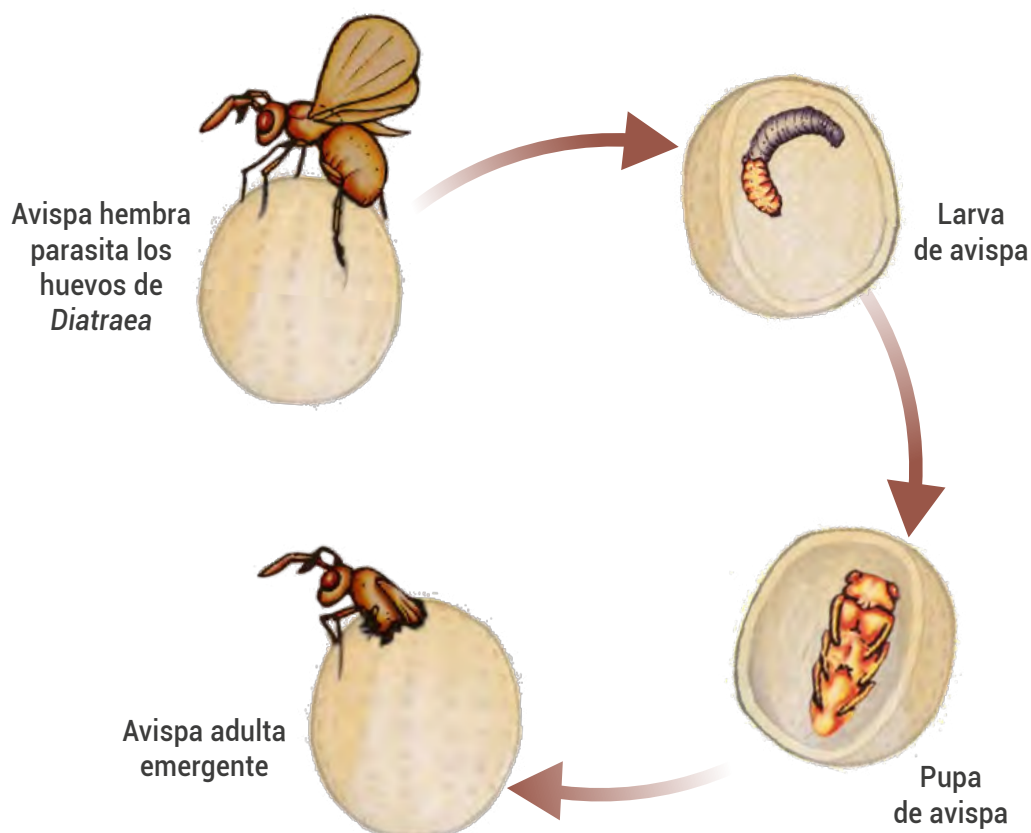
Huevos de *D. saccharalis* parasitados por *T. exiguum*

Fotos: Pablo Osorio

Esta avispa, que mide entre 0,2 mm y 0,3 mm, **parasita los huevos** de *Diatraea*.

El **ciclo de vida** de este parasitoide dura generalmente **8 días**: transcurridas 24 horas de parasitar el huevo de su hospedante, nace en su interior una **larva** que puede durar alrededor de **5 días** para convertirse en **pupa** y **2 días** hasta llegar a **adulto**.

Esta avispa **se produce comercialmente en los laboratorios** del Valle del Cauca.



Conozca a sus aliados para el manejo del barrenador *Diatraea* spp. en caña de azúcar para panela



Avispas *Alabagrus* spp.

Estas avispas son **parasitoides de larvas** de barrenador. A diferencia de *Cotesia*, son **solitarias** (una avispa madre origina a una avispa hija).

Las hembras de estos parasitoides poseen un **ovipositor** (aguijón a través del cual inyectan su huevo), con el cual alcanzan a las larvas hospedantes ocultas dentro de la caña. Actualmente, **no se comercializan**.

Foto: Zaida Sarmiento



Avispa *Cotesia flavipes*

Esta avispa fue encontrada **parasitando larvas** de todas las especies de *Diatraea* en seis de los departamentos muestreados. **Se produce comercialmente en laboratorios** del Valle del Cauca.

La **avispa hembra** se orienta por el olor de los **residuos** (excremento y aserrín) que la larva del barrenador extrae de los orificios hechos en la caña. Por su tamaño, es capaz de **ingresar al túnel y buscar la larva** de *Diatraea*. Al encontrarla, le **inyecta múltiples huevos** dentro del cuerpo.

Foto: Pablo Osorio



Plantas asociadas al cultivo de caña de azúcar para panela en la Hoya del río Suárez

El ciclo de vida de *Cotesia flavipes* sobre *D. saccharalis* dura 36,5 días en condiciones de laboratorio (a 22,5 °C de temperatura y 45 % de humedad relativa). La fase de larva de la avispa, hasta cuando cada una teje su capullo, es de **27,5 días**; y desde capullos hasta la emergencia de los nuevos adultos, de **9 días**. Finalmente, una avispa hembra, luego de parasitar con éxito, produce cerca de **50 avispas nuevas**.

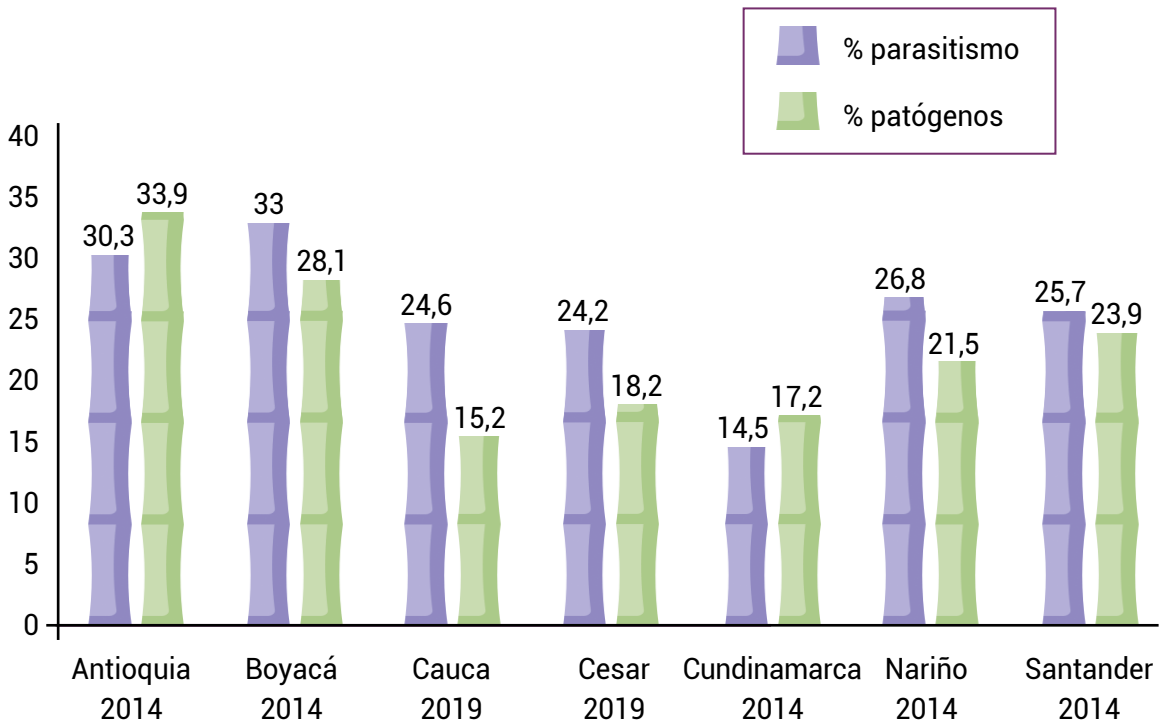


Fotos: Pablo Osorio

Presencia de parasitoides y entomopatógenos por departamento

La información recolectada en los muestreos adelantados **entre 2014 y 2020** en municipios de los **siete departamentos** citados permite evidenciar un **alto porcentaje de control natural sobre las larvas de los barrenadores por parte de los parasitoides y los microorganismos que causan enfermedades letales a los insectos** (entomopatógenos).

Como se aprecia en la gráfica, este control natural osciló entre el 16 %, en Cundinamarca, y el 64 % en Antioquia, siendo el **promedio de los siete departamentos 24 %**. Este es un valor bastante considerable, que permite resaltar la importancia de los controladores naturales que sobreviven en el agroecosistema de la caña de azúcar destinada a la producción de panela.



Porcentaje de parasitismo y de afección por patógenos en larvas de barrenadores *Diatraea* spp., recolectadas en caña de azúcar para panela, proveniente de siete departamentos de Colombia





Manejo integrado del complejo de barrenadores

En este capítulo, encuentra recomendaciones para hacer un manejo integrado del complejo de barrenadores que permiten su control de manera racional, y disminuir su impacto económico y ambiental.

El **manejo integrado de plagas (MIP)** se basa en el **conocimiento de la biología** de la plaga y en métodos de muestreo para establecer niveles de control.

Combina diferentes alternativas, como:

- control genético (uso de variedades resistentes)
- control cultural (fertilización adecuada según análisis de suelo, manejo de arvenses)
- control etológico (uso de trampas y feromonas)
- control biológico (uso de parasitoides, depredadores, entomopatógenos)
- control químico (insecticidas selectivos registrados ante el ICA para el cultivo de caña de azúcar).

El propósito de la combinación de estas estrategias es **reducir los niveles de población de las plagas** a un nivel que no le cause pérdidas económicas al productor.

Para recordar



Para el manejo integrado del complejo de barrenadores, se recomienda **realizar control cultural**, el uso de semillas sanas, buena preparación del suelo y destrucción de residuos de cosecha. Y, principalmente, **hacer control biológico** como primera herramienta para el control del barrenador.

En las zonas productoras de caña de azúcar para panela, se han encontrado controladores naturales parasitando huevos, como las avispidas *Trichogramma* sp.

Sobre las larvas, se destaca el alto parasitismo por parte de las avispas: *Cotesia flavipes* y *Alabagrus* spp., que atacan a las larvas de *Diatraea* alojadas dentro de los tallos, y las moscas *Billaea claripalpis* y *Genea jaynesi*, que parasitan larvas ocultas dentro de las cañas.

Las recomendaciones para la **liberación de parasitoides en el cultivo de caña de azúcar para panela**, con el objetivo de realizar el **control biológico**, se basan en experiencias de campo de la producción de azúcar en el Valle del Cauca, modificadas de acuerdo con la fenología y los niveles típicos de porcentaje de intensidad de infestación (4 % o más) observados en el agroecosistema panelero de la Hoya del río Suárez.

Foto: Nancy Barreto-Triana



Liberación de *Cotesia flavipes* en parcela MIP - Moniquirá, Boyacá

Es importante destacar que en los lotes de cultivo bajo el **sistema de entresaque** existe una población permanente de barrenadores *Diatraea* spp. y que en ellos se presentan simultáneamente individuos en todas las fases de su ciclo de vida.

Observe esta **propuesta de liberación de parasitoides** en caña de azúcar para panela, bajo los dos sistemas principales de producción, según los resultados de la validación en cultivo de caña (plantilla) en Moniquirá, Boyacá.

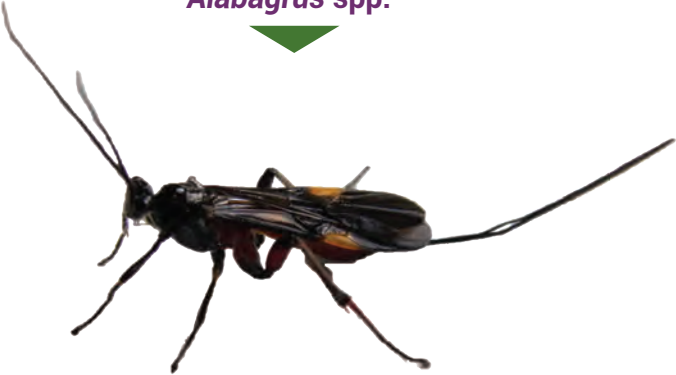
Corte parejo		Entresaque	
Mes	Agente a liberar en el lote / ha	Mes	Agente a liberar en el lote / ha
2	50 pulgadas² de <i>Trichogramma exiguum</i>	1 - 18	50 pulgadas² de <i>Trichogramma exiguum</i> 30 individuos de <i>Billaea claripalpis</i> 2 gramos de capullos de <i>Cotesia flavipes</i>
4	50 pulgadas² de <i>Trichogramma exiguum</i> 30 individuos de <i>Billaea claripalpis</i>		
6	30 individuos de <i>Billaea claripalpis</i> 2 gramos de capullos de <i>Cotesia flavipes</i>		
8	2 gramos de capullos de <i>Cotesia flavipes</i>		

Los parasitoides deben **liberarse** preferiblemente **hacia la mitad de la mañana (tipo 9 am)**, cuando se haya evaporado el rocío que puede cubrir las hojas del cultivo. También, debe **evitarse** hacer la **liberación hacia el mediodía** pues la radiación solar directa puede afectar la supervivencia de los insectos.

Asimismo, conviene **distribuir los contenedores y los cartones** en los cuales los laboratorios envían los parasitoides de manera **proporcional dentro de la superficie del lote**. Déjelos **colgados bajo el follaje** de las cañas y procure evitar sitios con hormigueros cercanos que podrían depredarlos cuando salgan al campo.

Tenga en cuenta la **época propicia de liberación** de los parasitoides más frecuentes asociados al cultivo de la caña de azúcar para panela en Colombia.



	<i>Trichogramma</i> spp.	<i>Cotesia flavipes</i>	<i>Genea jaynesi</i>	<i>Billaea claripalpis</i>	<i>Alabagrus</i> spp.
					
Tipo y tamaño de insecto	Microavispa (0,2 -0.3 mm)	Avispita (2-3 mm)	Mosca (8 mm)	Mosca (8 mm)	Avispa (20-23 mm)
Estado que controla	Huevo	Larva	Larva	Larva	Larva
Estatus	Parcialmente establecida	Parcialmente establecida	Establecida (no se reproduce en laboratorio)	Parcialmente establecida	Establecida (no se reproduce en laboratorio)
Época de liberación	Entresaque mensual	Entresaque mensual	—	Entresaque mensual	—
	Por parejo 2° y 4° mes	Por parejo 6° y 8° mes	—	Por parejo 4° y 6° mes	—

Fotos insectos: Pablo Osorio y Zaida Sarmiento

Foto paisaje: Pablo Osorio





Foto: Nancy Barreto-Triana

Control biológico por conservación

En su cultivo de caña de azúcar para panela, no basta con conocer y liberar a los parasitoides que regulan las poblaciones de barrenadores. Este capítulo le enseña a adecuar su agroecosistema para que estos se desarrollen correctamente en él.

El **control biológico por conservación** es una estrategia basada en la introducción de **cambios en el agroecosistema**, con el objetivo de favorecer el establecimiento de organismos benéficos presentes naturalmente.

Los servicios de la biodiversidad en el manejo integrado de plagas en monocultivos se potencian mediante el establecimiento o la preservación de **franjas con vegetación apropiada** que suministren **refugio, polen, néctar, presas y hospederos alternos**.

En los cultivos de caña de azúcar, se conoce la importancia de las **plantas refugio** para el establecimiento de depredadores (animales que se alimentan parcial o totalmente de otros) y parasitoides de insectos plaga como los barrenadores *Diatraea* spp.

Esto quiere decir que las coberturas vegetales en las fincas proveen recursos de **alimento** (como polen y néctar) y **refugio** a los enemigos naturales.

Algunos datos



Las plantas nectaríferas asociadas ofrecen múltiples flores y estructuras especializadas en la secreción de compuestos azucarados que atraen a los insectos benéficos.



Foto: Pablo Osorio

Las plantas arvenses con flores ofrecen refugio y alimento para los enemigos naturales de los barrenadores

Por ello su conservación es una estrategia que favorece la permanencia de los organismos benéficos. La implementación de esta práctica en los agroecosistemas de caña de azúcar para panela puede **apalancar el control biológico** que ejercen los parasitoides sobre los barrenadores del género *Diatraea*.

En el estudio realizado por AGROSAVIA, se estableció la **relación entre moscas benéficas y varias especies de plantas** aledañas y presentes en los cultivos de caña de azúcar para panela en la Hoya del río Suárez, consideradas como su refugio. Se destaca la presencia de la "**chipaca, cadillo o amor seco**", que también ha sido reportada en el Valle del Cauca asociada a la alimentación de la mosca nativa *Genea* sp.

En los siete departamentos productores de panela, se encontró un **promedio de 24 % de control natural** por parte de parasitoides y patógenos.

Resta conocer la proporción de control que ejercen otros organismos benéficos importantes como los depredadores (arañas, mariquitas, hormigas, crisopas, múltiples invertebrados, anfibios y hasta aves), cuya supervivencia, abundancia y diversidad dependen de la conservación de franjas y parches de vegetación nativa y secundaria presentes en la proximidad de los lotes de cultivo.

Conozca algunas **plantas asociadas con la presencia de moscas parasitoides** en campo, en la Hoya del río Suárez, que fueron determinadas en el Herbario Nacional de Colombia de la Universidad Nacional, sede Bogotá.



Nombre común: Guasca

Nombre científico: *Galisong quadriradiata*

Familia: Asteraceae



Nombre común: Coneja

Nombre científico: *Emilia sonchifolia*

Familia: Asteraceae

Fotos: Pablo Osorio y Zaida Sarmiento



Nombre común: Cadillo

Nombre científico: *Bidens pilosa*

Familia: Asteraceae



Nombre común: Botón de oro

Nombre científico:
Melampodium divaricatum

Familia: Asteraceae



Nombre común: Pincelito

Nombre científico: *Emilia fosbergii*

Familia: Asteraceae



Nombre común: Verdolaga

Nombre científico:
Eleutheranthera ruderalis

Familia: Asteraceae



Nombre común: Clavito de agua

Nombre científico: *Ludwigia peploides*

Familia: Onagraceae



Nombre común: Siempreviva

Nombre científico: *Hyptis recurvata*

Familia: Lamiaceae

Fotos: Pablo Osorio, Zaida Sarmiento y Nancy Barreto



Nombre común: Jazmín de monte

Nombre científico: *Cestrum mariquitense*

Familia: Solanaceae



Nombre común: Bejuco Beltrán

Nombre científico: *Marcgraviastrum mixtum*

Familia: Marcgraviaceae

Fotos: Pablo Osorio y Zaida Sarmiento



Nombre común: Amoraús, rosadita

Nombre científico: *Cuphea racemosa*

Familia: Lythraceae



Nombre común: Plumaria cimarrona

Nombre científico: *Pfaffia iresinoides*

Familia: Amaranthacea



Foto: Pablo Osorio

Nombre común:

Venturosa

Nombre científico:

Lantana camara

Familia: Verbenaceae

La mitad de las plantas relacionadas hace parte de la familia de las Asteráceas, cuyas inflorescencias (agrupaciones de pequeñas flores) son llamativas para los insectos, y proveen polen y nichos en los cuales los enemigos naturales pueden prolongar su supervivencia para, luego, buscar sus hospedantes y presas en la caña cultivada.

Foto: Nancy Barreto-Triana



Paisaje del agroecosistema productor de caña de azúcar para panela en la Hoya del río Suárez



Aspectos clave

Para finalizar esta cartilla, revise estos aspectos clave que resumen las ideas más relevantes del texto, y que le ayudarán a controlar la presencia de barrenadores en las plantas de caña de azúcar para panela.

- El complejo de barrenadores del género *Diatraea* está conformado por **cinco especies** que causan daños en los cultivos de caña de azúcar para panela, en Colombia, representados en índices de **intensidad de infestación entre el 8 y 14 %**.
- La especie **más ampliamente distribuida es *D. saccharalis***, la cual fue identificada en 5 de los 7 departamentos muestreados.
- Los **principales parasitoides** (*Genea*, *Billaea*, *Cotesia*, *Alabagrus* y *Trichogramma*) que regulan las poblaciones de barrenadores están **presentes en las zonas productoras de caña** para panela en el país.
- La **diversidad del agroecosistema** donde se produce caña de azúcar para la industria panelera crea un **ambiente favorable para las poblaciones de insectos benéficos** que ejercen un excelente control natural de los barrenadores.
- La mejor herramienta para manejar las poblaciones de plagas en su cultivo es mantener **corredores biológicos** con plantas que les provean alimento (néctar y polen) y permitan la supervivencia de los diferentes **enemigos naturales** (parasitoides, depredadores y entomopatógenos).
- Las plantas de hoja ancha y con flores presentes alrededor y al interior de los cultivos de caña ofrecen **refugio y alimento a los parasitoides** relacionados, especialmente a la mosca nativa *Genea jaynesi*.
- El **control biológico por conservación** es su mejor aliado para el control de las poblaciones de barrenadores de la caña. Proteja las plantas que favorecen a los insectos benéficos.



Referencias

- AGRONET. (2021). *Colombia es el segundo mayor productor de panela a nivel mundial con 16 % del mercado*. www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Colombia-es-el-segundo-mayor-productor-de-panela-a-nivel-mundial-con-16-del-mercado.aspx
- AGROSAVIA. (2021). *Informe final de proyecto "Estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades asociadas a cultivos de caña de azúcar en regiones productoras de panela en Colombia"*. Mosquera, Colombia.
- Andorno, A. V., Botto, E. N., La Rosa, F. R. y Möhle, R. (2014). *Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Barrios, C., Aldana, R., Bustillo, A. E., Castillo, N., Díaz, R., Pulgarín, J., Lozano, M. (2018). *Guía de bolsillo Plantas nectaríferas asociadas a plantaciones de palma de aceite, que favorecen la fauna benéfica de este ecosistema*. Bogotá: CENIPALMA.
- Bustillo, A. (2009). *Acciones para reducir las poblaciones de Diatraea*. www.cenicana.org/pdf/carta_trimestral/ct2009/ct3y4_09/ct3y4_09_p10-15.pdf.
- Bustillo, A. E. (2011). *Parasitoides, depredadores y entomopatógenos que afectan las plagas de la caña de azúcar en Colombia*. Cali: CENICAÑA.
- CENICAÑA. (2015). *Moscas: aliadas de los cañicultores en el control del barrenador Diatraea spp. Carta informativa Año 3, número 1*. Cali: CENICAÑA. www.cenicana.org/moscas-aliadas-de-los-canicultores-en-el-control-del-barrenador-diatraea-spp/.
- Díaz, B. A. (2014). *Control biológico por conservación*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, Entreríos EEA Concordia.
- FEDEPANELA. (2009). *Manejo Agronómico de la caña panelera con énfasis en el control biológico*. Bogotá.
- FEDEPANELA. (2020). *Sistema de Información Panelera, SIPA. Cifras el sector*. www.sipa.org.co/wp/index.php/2021/03/04/areas-rendimiento-y-produccion-2020/
- Igua-Urbano., E. (2018). *Reconocimiento de especies de Diatraea spp. (Lepidoptera: Crambidae) y sus enemigos naturales asociadas a caña panelera en Nariño*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Agrónoma. Pasto: Universidad de Nariño.
- Landis, D. A., Wratten, S. D., Gurr, G. M. (2000). *Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture*. *Annu. Rev. Entomol.* 45, 175–201.
- Leathers, J., Sharkey, M. (2003). *Taxonomy and life history of Costa Rican Alabagrus (Hymenoptera: Braconidae), with a key to world species. Contributions in science*. Natural History Museum of Los Angeles County. Los Angeles, California. Estados Unidos. (497), 1-82.



- Linares, F., Bastidas, R. (1996). Descripción comparativa del género *Diatraea* Guiling (Lepidoptera: Pyralidae) que atacan la caña de azúcar en Venezuela. Yaracuy, Venezuela. FONIAP, p. 92 serie a N° 11.
- Osorio, P. (2018). *Preferencia de Cotesia flavipes (Hymenoptera: Braconidae) sobre barrenadores Diatraea spp. (Lepidoptera: Crambidae) de caña para panela*. Tesis para optar por el título de Magíster en Ciencias Agrarias-Entomología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pinto, J. L. (1990). *Determinación de pérdidas de panela de acuerdo con la intensidad de infestación provocada por Diatraea spp. en tres variedades de caña de la HRS* (presentación en acetatos).
- Rodríguez, G. A., Polo, S. M., Ángel, M. y Buitrago, A. M. (2019). *La agroindustria panelera impulsando el desarrollo rural en Colombia*. Bogotá.
- Sandoval, Y. P., Osorio-Mejía, P. A., Gómez, J., Barreto-Triana, N., Espinel, C. y Villamizar, L. (2015). Distribución de especies y enemigos naturales de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) en caña panelera *Saccharum officinarum* L. en Colombia. *Resúmenes, Congreso Colombiano de Entomología*. 42, Congreso SOCOLEN. Medellín, Antioquia, 29 a 31 de julio de 2015. Sociedad Colombiana de Entomología - SOCOLEN. Medellín, Colombia.
- Sarmiento-Naizaque, Z., Osorio-Mejía, P., Sandoval-Cáceres, Y., Insuasty, O., Romero, Y. y Barreto-Triana, N. (2017). Parasitoides de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) en caña para panela en Boyacá y Santander. *Memorias y Resúmenes 44° Congreso Socolen: Entomología de impacto Solución de problemas integrando metodologías*. P. 479. <http://socolen.org.co/publicaciones/memorias-44-congreso-socolen>.
- Sarmiento-Naizaque, Z. (2020). *Diversidad de parasitoides de barrenadores (Lepidoptera) y su relación con la intensidad agrícola en cultivos de caña para panela*. Tesis para optar al título de Magíster en Ciencias Agrarias – Entomología. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Solagro. (2021). *Trichogramma* sp. *Soluciones agrosostenibles*. Recuperado de: <https://solagro.com.pe/productos/trichogramma-sp/>
- Solis, M. A. y Metz, M. A. (2016). An illustrated guide to the identification of the known species of *Diatraea* Guiling (Lepidoptera, Crambidae, Crambinae) based on genitalia. *ZooKeys* (565), 73–121.
- Vargas, G. A. (2015). *Retos y oportunidades en el manejo de los barrenadores del tallo Diatraea spp.* (Serie divulgativa N° 17). Cali: CENICAÑA.
- Vargas, G. A., Obando, V. y Gómez, L. A. (2006). *Jaynesleskia jaynesi*: otra alternativa para el manejo de *Diatraea* spp. *Carta Trimestral del CENICAÑA*, 28(2), 3-5.
- Vargas, G. y Gómez, L. (2005). *Evaluación del daño causado por Diatraea spp. en caña de azúcar y su manejo en el Valle del río Cauca*. CENICAÑA: http://www.cenicana.org/pdf/serie_divulgativa/sd_09/sd_09.pdf
- Vejar-Cota, G. (2016). Control biológico del barrenador del tallo de la caña de azúcar en Sinaloa, México. *Memorias del segundo seminario internacional de manejo sustentable de caña de azúcar*. Culiacán, México. p. 69-86.
- Vargas, G. y Gómez, L. (2005). *Evaluación del daño causado por Diatraea spp. en caña de azúcar y su manejo en el Valle del río Cauca*. http://www.cenicana.org/pdf/serie_divulgativa/sd_09/sd_09.pdf



Esta publicación ha sido posible gracias al esfuerzo de los investigadores por presentar de manera clara y sencilla la información científica obtenida en sus trabajos de investigación, para el servicio de los agricultores y extensionistas agropecuarios. También, gracias al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Federación Nacional de Productores de Panela (FEDEPANELA) y la financiación del Fondo de Fomento Panelero. Con esta publicación, también se hace un homenaje a la Sede CIMPA, Barbosa, Santander, del Centro de Investigación Tibaitatá de AGROSAVIA, que durante 35 años ha hecho aportes significativos a la agroindustria panelera, a nivel nacional e internacional.



Esta cartilla da a conocer las especies de barrenadores de la caña de azúcar para la industria panelera, los porcentajes de intensidad de infestación (daño) y los parasitoides asociados, encontrados en siete departamentos de Colombia. También, ofrece recomendaciones para su manejo soportadas en los resultados obtenidos en la Hoya del río Suárez, validadas directamente en fincas de productores.



El campo
es de todos

Minagricultura

AGROSAVIA
EDITORIAL