

Efecto de *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) sobre *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) en fincas de pequeños productores paneleros en el occidente del departamento de Caldas, Colombia

En Colombia, el cultivo de la caña panelera *Saccharum officinarum* (Poaceae) representa un renglón importante en la economía rural, principalmente de pequeños productores, donde ocupa el segundo lugar en extensión con 249.384 ha (Rivera, 2010). Este cultivo se desarrolla principalmente en la región andina sobre las laderas de las tres cordilleras, principalmente en zonas de pendientes que oscilan entre el 20% y el 100%. Actualmente, el departamento de Caldas cuenta con 11.793 ha cultivadas en caña panelera (ICA, 2015), y aporta alrededor de 76000 ton (5,98%), siendo el quinto departamento productor de panela en el territorio colombiano, agremiando alrededor de 3052 productores, que equivale al 7,6% del total nacional (Llano *et al.*, 2012; SIC, 2010).

En los municipios de Supía y Riosucio localizados al occidente del departamento de Caldas, considerados los mayores productores de panela del departamento se evidencian paulatinas pero importantes reducciones en la producción de caña de azúcar y su rendimiento en la transformación a panela, relacionadas de forma directa con la alta presencia de plagas, especialmente el barrenador de la caña (*Diatraea saccharalis*). El presente estudio se realizó en una franja de altitud entre 900 y 1700 msnm. Los objetivos fueron identificar especies de *Diatraea*, determinar su infestación y el parasitismo de *Cotesia flavipes* sobre *Diatraea* spp. así como reconocer arvenses hospedantes alternas de *C. flavipes* en fincas de pequeños productores paneleros

El gusano barrenador de la caña (Lepidoptera: Crambidae) es considerado el insecto más perjudicial en las plantaciones de caña de azúcar de los países americanos, en Colombia es común en los agroecosistemas donde se cultiva la caña de azúcar tanto para la industria azucarera como para la panelera (García *et al.*, 2003; Tarazona 2011). Este barrenador es considerado por parte de los productores paneleros como el más serio problema para la producción de panela en los municipios de Riosucio y Supía.

En Colombia, como en la mayoría de los países productores de caña, el control de *Diatraea* spp. se hace aprovechando sus enemigos naturales (Raigosa, 1981; Gaviria, 1990). El éxito de la aplicación del control biológico de *Diatraea* spp. en Colombia se debe a factores como: es un método de acción prolongada, debido a que los parasitoides repiten su ciclo de vida y eliminan a sus hospederos. No es estático, es decir, los parasitoides se desplazan y están biológicamente adaptados para buscar y localizar a sus hospederos, y es de bajo costo y, se considera que su eficiencia es alta (Osorio 2007). El control de *Diatraea* spp. se logra con buenas labores culturales que favorecen el control biológico que realizan moscas de la familia Tachinidae y avispa parasitoides de los géneros *Trichogramma* sp. y *Cotesia flavipes*

Los agentes de control biológico empleados en caña se pueden dividir en parasitoides de huevos y de larvas. Entre los primeros se encuentra *Trichogramma* spp.; los parasitoides de larvas de *Diatraea* son más abundantes,

y son en su mayoría de la familia Tachinidae; en América se crían y liberan las moscas: cubana (*Lixophaga diatraea*), indígena (*Billaea claripalpis* Wulp) y amazónica (*Lydella minense* Townsend).

El manejo del barrenador del tallo se ha basado en la liberación de las moscas *Lydella minense* y *Billaea claripalpis* (Diptera: Tachinidae), que en su estado larval parasitan las larvas del barrenador y se alimentan de ellas contribuyendo a reducir las poblaciones de la plaga y por ende su daño. Estas moscas se liberan entre 12 a 15 parejas por ha después de seis meses de edad del cultivo (Cenicaña, 2000).

En los campos de caña de azúcar del Valle del Cauca se encuentra naturalmente el parasitoide de larvas de *Diatraea Genea jaynesi* (**Diptera: Tachinidae**), la cual parasita entre el 10% y 39% las diferentes especies de *Diatraea*. Este parasitoide sólo se reproduce en su ambiente natural, lo que supone un reto para el manejo de *Diatraea* spp y a la vez una oportunidad para la implementación de estrategias de **control biológico por conservación**. Esta estrategia considera la preservación de la biodiversidad de los enemigos naturales de algunas plagas, mediante el estímulo de su establecimiento y proliferación en los campos cultivados. Para ello se requiere del suplemento de recursos alimentarios como polen o néctar, provisión de presa u hospederos, provisión de sitios de oviposición o refugio, entre otros (CENICAÑA, 2017).

Otro agente biológico empleado para el control del barrenador de la caña es *Trichogramma* spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae), género constituido por avispiditas diminutas con facultades gregarias que atacan los huevos de las polillas y mariposas. Su importancia en el control biológico radica en la de liberarlos en el campo para el control de Lepidópteros (Arredondo 2004). Para el manejo de *Diatraea* se ha liberado además el parasitoide de larvas *C. flavipes* (Hymenoptera: Braconidae), endoparásito gregario originario del Japón se realizaron las primeras introducciones a América, lográndose su establecimiento en Trinidad, Colombia, Brasil, Costa Rica y México (Mohyuddin, 1971) y fue encontrado por primera vez parasitando larvas del género *Chilo* (Lepidoptera: Pyralidae) (Wiedemman y Smith, 1993).

En cuanto a la biología de *C. flavipes*, se ha reportado un ciclo de vida de huevo a adulto de 20 días, que depende de la temperatura y de la edad del hospedero, el cual parasita del tercer al sexto instar. Los huevos son depositados por la avispidita en la cavidad del cuerpo de la larva de *Diatraea* y luego de cuatro o cinco días eclosionan. Esas larvas pasan por tres estadios entre los cinco y 12 días subsiguientes. Una vez cumplido el último estadio la larva mide unos 3 mm. A los dos días emerge del hospedero y fuera de él se desarrolla la pupa, protegida por un capullo construido por la larva. Los individuos que proceden de un mismo hospedero se agrupan formando una masa o cocón que contiene entre 60 y 80 avispiditas (Gómez y Lastra, 2003)

A pesar que existen diferentes estudios y diagnósticos sobre el manejo de *Diatraea* sp, no se han generado los mecanismos que permitan la adopción y manejo de agentes de control biológico de esta plaga en cultivos de caña panelera. Por ello se hace necesario evaluar el parasitismo *C. flavipes* sobre *Diatraea* spp. en fincas de pequeños productores paneleros tomando como base para este estudio los municipios de Riosucio y Supía,

como una propuesta dentro de un programa de manejo integrado de la plaga que involucre agentes de control biológico como una alternativa de manejo sostenible de la producción de caña panelera con miras a fortalecer el manejo fitosanitario en estos municipios y por ende contribuir a mejorar la calidad de vida de los productores.

Este estudio representa la necesidad de realizar experimentos de control biológico en campo para adaptar tecnologías ya desarrolladas a unas condiciones geográficas, climáticas y ambientales diferentes a las de donde fueron en un principio generadas, como lo es el Valle del Cauca. Además de esto, hay que tener en cuenta que se trata de la aparición de especies adaptadas a otros agroecosistemas y su manejo puede sufrir adaptaciones necesarias a sus características biológicas, cuyo estudio será el punto de partida desde muestreos en campo y observaciones en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas.

Como se ha evidenciado en los municipios productores de caña panelera el incremento de la presencia de varias especies de *Diatraea*, y considerando el papel de los parasitoides como agentes de control biológico en programas de manejo integrado para la regulación de poblaciones de insectos plaga y la importancia de investigaciones en agroecosistemas de caña, surgió la siguiente pregunta de investigación:

¿La introducción y adaptación de *C. flavipes* en agroecosistemas de caña panelera en los municipios de Riosucio y Supía, constituye una práctica efectiva de control biológico para el manejo del barrenador de la caña *Diatraea* spp?

Objetivo general

Evaluar el efecto de *C. flavipes* como agente de control biológico del barrenador de la caña *Diatraea* spp. en fincas de pequeños productores paneleros de Riosucio y Supía (Caldas).

Objetivos específicos

- 1) Reconocer e identificar las especies de *Diatraea* spp. asociados a los cultivos de caña panelera en los municipios de Supia y Riosucio.
- 2) Evaluar la infestación y el parasitismo de *C. flavipes* sobre *Diatraea* spp. en fincas de pequeños productores paneleros.
- 3) Registrar las arvenses hospedantes de *C. flavipes* en fincas de pequeños productores paneleros.
- 4) Relacionar el parasitismo de *C. flavipes* con el nivel de daño de *Diatraea* spp. en el cultivo de caña

Objetivo 1

Reconocer e identificar las especies de *Diatraea* spp. asociados a los cultivos de caña panelera en los municipios de Supía y Riosucio

Materiales y métodos

El estudio se realizó en las veredas San Pablo, Bajo Obispo y Sevilla del municipio de Supía y San Jerónimo del municipio de Riosucio en altitudes entre 900 y 1700 msnm. Se evaluaron parcelas sembradas en caña panelera (con áreas entre 0,3 y 0,5 has), los cultivos presentaban diferentes variedades y edades de crecimiento, en todas ellas se realiza el manejo tradicional de cultivo, denominado desguie. Se realizó una evaluación inicial de la incidencia y la intensidad de infestación de *Diatraea* spp., en cada una de las parcelas se recolectaron larvas de la plaga, las cuales se extrajeron de tallos de cañas maduras y se colectaron en tarros de plástico; a cada una se le proporcionó un trozo de caña de azúcar fresca y se transportaron en neveras de icopor al laboratorio de Entomología de la Universidad de Caldas para su identificación. Fueron identificadas las especies, los estados biológicos de larvas, pupas o adultos siguiendo la metodología de Gómez *et al.* (2014), la cual consistía en separar las larvas mediante estereomicroscopio por morfoespecie, de igual manera las pupas y adultos emergidos se separaron en cajas Petri. La determinación de las especies del barrenador se efectuó mediante análisis de las características morfológicas externas de larvas y pupas, por tamaño, color, placas setales, franjas a lo largo del dorso, manchas violetas o café claro para *D. saccharalis* y *D. busckella*, además de manchas en forma de u en los costados, manchas cafés oscuro para *D. indigenella*, respecto a *D. tabernella* franjas transversales en el dorso y manchas en forma de anillo. En cuanto a las pupas se individualizaron igualmente en cajas Petri y se observó la forma de los cuernos cefálicos, cuando se obtuvieron algunos adultos se tuvo en cuenta la vista frontal de la cabeza y disposición de los palpos labiales, según lo propuesto por Gómez y Vargas (2014). Además, se realizó fotografía de barrido electrónico para estos tres estados biológicos de la plaga.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos permiten aseverar que en la zona de estudio se encuentran presentes tres especies de barrenador de caña: *D. tabernella*, *D. indigenella* y *D. saccharalis*, con lo cual se actualiza la información sobre la composición de especies de esta plaga en la zona, ya que hasta la fecha solo estaba reportada la presencia de esta última especie. Estos resultados permiten ajustar las medidas de control de acuerdo con las especies encontradas y conocer la agresividad particular de algunas de ellas

Objetivo 2

Evaluar la infestación y el parasitismo de *C. flavipes* sobre *Diatraea* spp. en fincas de pequeños productores paneleros

Evaluación del daño en cañas maduras y porcentaje de intensidad de infestación (%II).

Para la evaluación del daño de *Diatraea* en cultivos de caña panelera, se realizaron muestreos en los municipios de Supía y Riosucio. La evaluación del daño (% I.I) se realizó en cañas maduras en un cultivo con manejo de desguie para cosecha y beneficio en las siguientes veredas San Pablo, Bajo Obispo, Sevilla y San Jerónimo

Evaluación de los niveles de infestación de *Diatraea* spp.

En cada lote se seleccionaron 10 tallos al azar, en donde se cuantificó el número total de nudos y aquellos infestados por *Diatraea* spp. para obtener el porcentaje de infestación.

Se estimó el porcentaje de intensidad de infestación mediante la siguiente fórmula:

$$\%I.I = \frac{\text{No. entrenudos barrenados}}{\text{No. entrenudos totales}} \times 100$$

Los resultados se compararon con la escala propuesta por Raigosa y Escobar (1982) y Gómez (1990). (Tabla 2-2) y el nivel de daño económico (5% de intensidad de infestación), establecido para *Diatraea* spp. bajo condiciones del Valle del Cauca.

Evaluación de Parasitismo de *C. flavipes*

Material biológico

El material biológico empleado consistió en avispas de *C. flavipes* procedentes de larvas parasitadas de crías establecidas en el laboratorio de BIOAGRO localizado en el municipio de Cartago, Valle del Cauca.

Se realizaron las evaluaciones de parasitismo de *C. flavipes* en tallos infestados por *Diatraea* spp. en campo próximo a la molienda, para dichas evaluaciones se recolectó en cada lote 10 tallos, se seleccionaron seis fincas ubicadas en las veredas de los Municipios de Supía y Riosucio, para la recolección de las larvas parasitadas se seleccionaron lotes recién cosechados. Para evaluar el porcentaje de parasitismo se realizó una observación directa sobre los tallos de la caña, ubicando orificios de entrada de la larva, los cuales se reconocieron por los residuos de aserrín y materia fecal que dejan las larvas al barrenar los tallos. Una vez ubicado el orificio en el tallo de la caña se realizó un corte a un entrenudo desde la parte superior e inferior hasta ubicar la larva, la cual

se extrajo con la ayuda de un pincel y una pinza entomológica y se depositó en una caja petri, la cual fue transportada en nevera de icopor al laboratorio de Entomología de la Universidad de Caldas. A través de observaciones con estereoscopio se determinaron los estados de desarrollo de *Diatraea* y el parasitismo ocasionado por *C. flavipes*.

El porcentaje de parasitismo de *C. flavipes* se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de parasitismo} = \frac{\text{No. de tallos parasitados}}{\text{Total de tallos evaluados}} \times 100$$

En cuanto a la variable % de parasitismo se analizó comparando los niveles de infestación ponderados en los predios de *Diatraea* spp. con los niveles de parasitismo de *C. flavipes*, además se identificó los estados biológicos de *Diatraea* spp. y de *C. flavipes* en condiciones de campo y laboratorio.

Resultados y discusión

Evaluación de daño en cañas maduras y porcentaje de intensidad de infestación (%II). El daño causado por *Diatraea* spp. en cañas adultas fue ligeramente superior en ambientes secos a 906 msnm (24,38%). En ambientes húmedos (1695 m) el daño fue (21,07%) De acuerdo con Gómez (1990), la valoración del daño porcentual de entrenudos barrenados por *Diatraea* en los municipios paneleros de Supía y Riosucio corresponde a un tipo de daño severo en las altitudes evaluadas.

Los resultados consignados en el trabajo muestran que los niveles de daño en las zonas muestreadas superan el nivel de daño económico (5% de intensidad de infestación) establecido para *Diatraea* bajo condiciones del Valle del Cauca para producción de azúcar (Raigosa y Escobar, 1982). Esta reducción se refleja en una disminución considerable en producción de panela. Se calcula que, por cada unidad porcentual de daño de entrenudos, se pierde cerca de una tonelada de caña por ha al momento de la cosecha. Lo anterior podría significar en términos generales que las mezclas de materiales de siembra de caña (POJ2878, POJ2714, Canal Point) utilizados por los paneleros de los municipios de Supía y Riosucio son atacadas por el complejo de *Diatraea* spp

Evaluación del parasitismo de *Cotesia flavipes*

El parasitismo *C. flavipes* es más eficiente entre 900 y 1100 msnm en donde se presenta una disminución de la incidencia, después de los 1500 msnm tanto parasitoide como la plaga disminuye su eficiencia. En cuanto a la infestación por *Diatraea* spp, esta disminuye entre los 1500 y 1600 msnm y es destacable que al subir de 1600 a 1700 msnm la infestación aumentó, pero el porcentaje de parasitismo disminuyó

- % parasitismo de *Cotesia flavipes* sobre *Diatraea* spp.

Observaciones realizadas en campo y en el laboratorio, permitió determinar la cantidad de estados biológicos de *Diatraea* spp y de *C. flavipes*, y así contribuir a determinar el porcentaje de parasitismo (Fotografías: Rodríguez)

Porcentaje de parasitismo de *Cotesia flavipes* sobre *Diatraea* spp. en condiciones de campo

los resultados para las seis altitudes evaluadas mostraron un mayor parasitismo para 1000 msnm donde fue más eficiente en la parasitación de larvas de *Diatraea* spp. con 20%, respecto a las demás altitudes con 10%. Según Vargas (2016), evaluaciones realizadas por Cenicaña en fincas con alta infestación por *D. tabernella*, en el norte del Valle del Cauca, encontró un parasitismo de 61% en las parcelas donde se hicieron liberaciones de la avispa y esto resultó en una reducción de hasta 65% del daño causado por el barrenador, lo que demostró la importancia de incorporar este parasitoide en programas de control biológico de *Diatraea* spp.

Objetivo 3

Registrar las arvenses hospedantes de *Cotesia flavipes* en fincas de pequeños productores paneleros

Localización: Se visitaron cinco predios en las veredas San Pablo, Tisamar, Obispo Bajo y Cañamomo de la región panelera de los municipios de Supía y Riosucio, donde previamente se realizó la identificación y el registro de las arvenses con flores asociadas, así como un registro fotográfico por finca evaluada. La identificación de las diferentes especies de arvenses fue realizada por comparación tomando como referencia los siguientes documentos: Manual de descripción de arvenses de zona Cafetera (Gómez y Rivera, 1995); Guía fotográfica para la identificación de malezas parte I (Muñoz y Pitty, 1995), Manual de identificación e controle de plantas daninhas (Lorenzi, 2014) y el manual de reconocimiento de arvenses en el cultivo de la caña de azúcar (Cenicaña, 2018). Además, se realizaron evaluaciones en tres lotes seleccionados en donde se liberó el parasitoide *C. flavipes* para observar si este visitaba flores de arvenses asociadas a caña panelera.

Los Tratamientos propuestos fueron:

Tratamiento 1. Liberación de 1 gramo (1200 avispas) /lote. Se realizó una liberación en el lote 1.

Tratamiento 2. Liberación de 1 gramo (1200 avispas) /lote. Se realizaron dos liberaciones en el lote 2.

Tratamiento 3. Liberación de 1 gramo (1200 avispas) /lote. Se realizaron tres liberaciones en el lote 3.

Resultados y Discusión

En la Figura 3, se presenta el número de familias botánicas y las arvenses existentes, así como el género y especie de la planta en los lotes de las fincas evaluadas. Las arvenses que se registran en mayor número son las de la familia Compositae (30,6%) y todas son de importancia apícola (Gómez y Rivera, 1995); se reporta que el néctar y el polen de las flores de la arvense *Bidens pilosa* es preferido por algunas moscas de la familia Tachinidae, parasitoide de larvas (Gómez y Rivera, 1995), las familias encontradas en los predios evaluados en

este estudio fueron: Compositae, Commelinaceae, Verbenaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Leguminosae, Hypoxidaceae, Cucurbitaceae, Convolvulaceae, Acanthaceae, Solanaceae, Labiate, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, sumando en total 23 especies de arvenses asociadas a los sistemas de producción de caña panelera en los municipios de Riosucio y Supía.

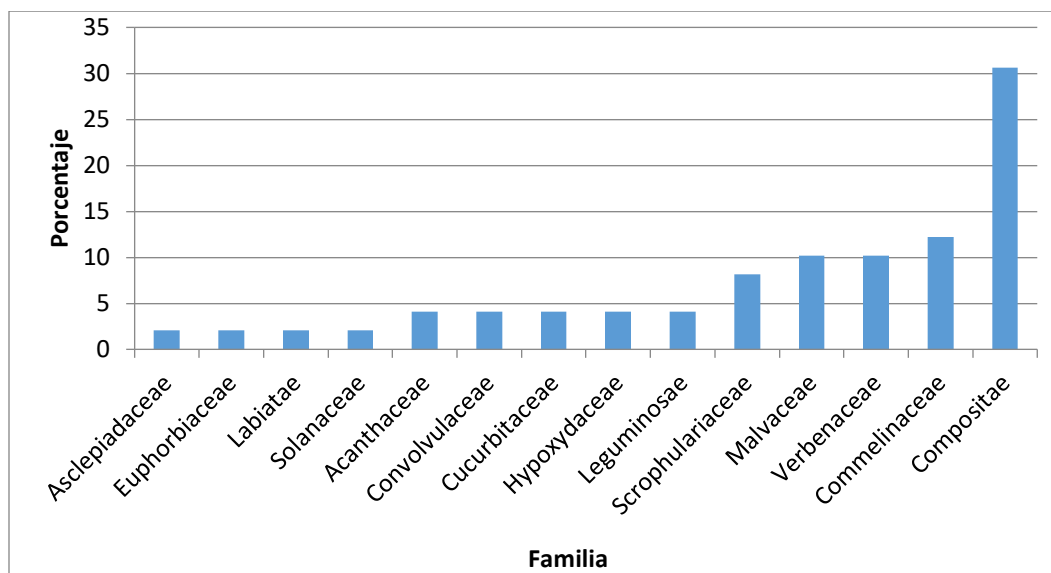


Figura 3-1 Familias de Arvenses registradas en los lotes donde fue liberado el parasitoide *Cotesia flavipes*

En las visitas a las fincas se observó que hay presencia de las arvenses cuando no se realiza la práctica del deshoje. Las plantas nectaríferas son arvenses capaces de producir flores con jugos azucarados y polen que juegan un papel importante en la alimentación de la fauna benéfica. La supervivencia de dichas plantas se puede afectar por periodos secos y también por un afán desmedido de controlarlas en el campo, esto trae como consecuencia una reducción en la población de parasitoides y por lo tanto un menor control de los barrenadores (Bustillo, 2009), situación que podría explicar la no presencia del parasitoide *C. flavipes* en varios de los predios visitados. Una vez en el campo, es posible que el parasitoide busque hidratarse con néctar de las flores de arvenses especialmente de hoja ancha, mientras ubica los orificios causados por el complejo de *Diatraea* spp.

Conclusiones

En las veredas de los municipios de Riosucio y Supia del departamento de Caldas, se presentan las especies *D. tabernella*, *D. busckella*, *D. saccharalis* y *D. indigenella*, las cuales estuvieron presentes desde los 900 hasta los 1700 msnm. El conocimiento del complejo de barrenadores del tallo permitirá desarrollar estrategias de manejo integrado, especialmente dirigido al control biológico en la caña panelera.

El daño por *Diatraea* en cañas, expresado como entrenudos barrenados, es catalogado como severo, lo que indica una disminución considerable en la producción de panela, ya que el (porcentaje de intensidad de infestación) a una altitud de 1700 msnm fue de 21,07% y a 900 msnm en zonas secas fue de 24,38%.

Respecto a la flora acompañante, se registran arvenses en los predios evaluados de las familias Compositae (30,6%), Commelinaceae (12,2%), seguidos de Verbenaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae, Leguminosa, Hypoxidaceae, Cucurbitaceae, Convolvulaceae, Acanthaceae, Solanaceae, Labiate, Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, todas ellas de hoja ancha y de importancia apícola, no se encontró evidencia de la presencia del parasitoide *C. flavipes* en estas arvenses.

Los niveles de daño en las zonas muestreadas superaron el nivel de daño económico (5% de intensidad de infestación) y se consideran muy severos, tanto en ambientes secos a 906 msnm con 24,38%, como para ambientes húmedos a 1695 msnm con 21,07%. Con respecto al porcentaje de parasitismo de *C. flavipes*, se evidencia que a una altura de 1000 msnm fue más eficiente la parasitación de larvas de *Diatraea* con un 20%, respecto a las demás altitudes evaluadas donde se alcanzó un 10% en promedio. Aunque el parasitismo fue bajo, se aprecian resultados alentadores, de acuerdo con la cantidad de individuos liberados y su reproducción en campo.

El papel de *C. flavipes* como parasitoide de *Diatraea* spp. amerita emprender acciones encaminadas a su liberación y conservación en las veredas destinadas al cultivo de caña panelera en los municipios de Supía y Riosucio.

Recomendaciones

Determinar la fluctuación poblacional de las especies de *Diatraea* en los municipios de Supía y Riosucio, con el fin de conocer la dinámica de las relaciones tróficas que permitan comprender cómo se regulan las poblaciones del insecto plaga y los enemigos naturales con el fin de diseñar programas de manejo integrado adecuados a la oferta ambiental de cada zona.

Se deben realizar estudios de adaptación del parasitoide en las diferentes veredas paneleras de los municipios y promover su utilización por parte de los agricultores

Bibliografía

Bustillo, A.E., (2009). Acciones para reducir las poblaciones de *Diatraea*. Carta Trimestral. *Cenicaña*, 31 (3-4): 10-15.

CENICAÑA. (2016). *Cotesia flavipes*: una alternativa para controlar el barrenador *Diatraea* spp. Abril 29 de 2016

- CENICAÑA. (2018). Manual de reconocimiento de arvenses en el cultivo de la caña de azúcar.
- Gómez, L. (1990). Evaluación de la época crítica de ataque y de las pérdidas ocasionadas por *Diatraea saccharalis*., bajo condiciones de infestación artificial. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de azúcar y I congreso de la Asociación de Técnicos de América Latina y el Caribe, Cali, 10-14 de septiembre, de 1990. Memorias, Tecnicaña. P. 229-236
- Gómez L, L A; Vargas O, G, A. (2014). Los barrenadores de la caña de azúcar, *Diatraea* spp., en el valle del río Cauca: investigación participativa con énfasis en control biológico. Santiago de Cali
- Gómez, L A; Vargas O, G, A. (2014). Los barrenadores de la caña de azúcar, *Diatraea* spp., en el valle del río Cauca: investigación participativa con énfasis en control biológico. Santiago de Cali.
- Gómez A., A.; Rivera P., H. (1995). Descripción de arvenses en plantaciones de café. Chinchiná, Cenicafé, 490 p.
- Gómez, L A; Vargas O, G, A. (2014). Los barrenadores de la caña de azúcar, *Diatraea* spp., en el valle del río Cauca: investigación participativa con énfasis en control biológico. Santiago de Cali.
- Lorenzi, H, (2014). Manual de identificao e controle de plantas daninhas.Plantio direto e convencional. Brasil, Instituto Plantarum, de estudios de flora Ltda. 341 p.
- Muñoz R., y Pitty A., (1995). Guía fotográfica para la identificación de malezas. Parte I. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 124 p.
- Raigosa, J., Escobar, J. (1982). Índices para la evaluación del control de plagas caso del *Diatraea saccharalis* (Fabricius) en caña de azúcar. En: I Curso internacional de control integrado para el grupo andino. Palmira, 1982. 80 p
- Vargas G., Lastra, L.A. y M.A. Solis (2013). First record of *Diatraea tabernella* (Lepidoptera: Crambidae) in de Cauca river Valley of Colombia. Florida Entomology. 96(3), 1198-1201
- Vargas G. (2006). *Cotesia flavipes*: una alternativa para controlar el barrenador *Diatraea* spp.En: Carta informativa una publicación de cenicaña Año 4 No 1, Cali Colombia p 13