

## INTEGRACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES PARA EL CONTROL DE *Diatraea busckella* Dyar & Heinrich (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) EN CAÑA PANELERA

Victor Héctor Manuel Rivera-Escobar<sup>1</sup>, Alberto Soto-Giraldo<sup>2</sup>

### Resumen

*Diatraea busckella* es considerada la plaga más limitante del cultivo de caña panelera en el municipio de Supia (Colombia), causando grandes pérdidas en la producción. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de los parasitoides *Trichogramma exiguum*, *Lydella minense*, *Billaea claripalpis*, *Cotesia flavipes*, del hongo *B. bassiana* y la bacteria *B. thuringiensis* var. *Kurstaki* para el control de esta plaga. En las parcelas donde se realizó la liberación y aplicación de los enemigos naturales se encontró una intensidad de infestación de la plaga de 0,57 %, mientras que en la parcela testigo fue de 4,17 %. Los biocontroladores utilizados se presentan como alternativa para el control de la plaga.

**Palabras clave:** manejo integrado de plagas, *Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma exiguum*, *Lydella minense*, *Billaea claripalpis*, *Cotesia flavipes*.

## INTEGRATION OF NATURAL ENEMIES FOR THE CONTROL OF *Diatraea busckella* Dyar & Heinrich (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE) in SUGARCANE

*Diatraea busckella* is considered the most limiting pest in sugarcane crops in the Municipality of Supia, Colombia, generating great losses in production. The aim of this study was to evaluate the effect of parasitoids *Trichogramma exiguum*, *Lydella minense*, *Billaea claripalpis*, *Cotesia flavipes*, fungi and *B. bassiana* and the bacteria *B. thuringiensis* kurstaki variety for the control of this pest. An intensity of pest infestation of 0.57% was found in the plots where the release and application of the natural enemies was carried out, while in the control plot the infestation was 4.17%. The bio-controllers used are presented as an alternative for pest control.

**Key words:** integrated pest management, *Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma exiguum*, *Lydella minense*, *Billaea claripalpis*, *Cotesia flavipes*.

<sup>1</sup> FR: 10-VII-16. FA: 12-VII-16.

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: vicrivera@hotmail.com.

<sup>2</sup> I.A., M.Sc., Ph.D. Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. E-mail: alberto.soto@ucaldas.edu.co. ORCID: 0000-0002-9727-8919.

### CÓMO CITAR:

RIVERA-ESCOBAR, V.H.M. & SOTO-GIRALDO, A., 2017.- Integración de enemigos naturales para el control de *Diatraea busckella* Dyar & Heinrich (Lepidoptera: Crambidae) en caña panelera. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas, 21 (1): 52-58. DOI: 10.17151/bccm.2017.21.1.4



## INTRODUCCIÓN

Una de las plagas más limitantes que afectan al cultivo de caña son los barrenadores del tallo del género *Diatraea* (Lepidoptera: Crambidae), el cual incluye las especies *D. saccharalis*, *D. indigenella*, *D. tabernella* y *D. busckella* (LANGE et al., 2004; CADENA, 2008; VARGAS et al., 2013); ocasionando disminución del rendimiento y de la calidad del jugo, lo que se traduce en pérdidas económicas (BOTELHO, 1992; GALLO et al., 2002; BADILLA & GÓMEZ, 2003; VARGAS & GÓMEZ, 2005; BUSTILLO, 2009). Las larvas ocasionan disminución en la germinación de la semilla, corazones muertos en las plantas jóvenes, cogollos muertos en las plantas más viejas, tallos quebrados y crecimiento reducido de los tallos atacados que sobreviven al ataque (MENDONÇA, 1996; BOTELHO & MACEDO, 2002; GALLO et al., 2002; PARRA et al., 2002; PINTO et al., 2006); además, el hábitat críptico que presentan las larvas hace que el control químico sea poco eficaz como medida de control. Se ha estimado que las pérdidas ocasionadas por *Diatraea* ascienden a 145 kg de azúcar/ha por cada unidad porcentual de intensidad de infestación en la caña (entrenudos barrenados/entrenudos evaluados x 100) con una disminución estimada en el tonelaje cosechado por hectárea de 0,826 % y en la sacarosa (% de caña) de 0,038 % (GOMEZ et al., 2009; VARGAS & POSADA, 2013). El incremento de los niveles de daño en la zona productora de caña panelera ha motivado la realización de estudios acerca de la eficacia de los controladores biológicos y microbiológicos utilizados tradicionalmente en el manejo de esta plaga tal como son el parasitoide de huevos *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), de larvas *Lydella minense*, *Billaea claripalpis* (Diptera: Tachinidae) y *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae), así como el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y la bacteria *Bacillus thuringiensis* variedad Kurstaki, en las dosis recomendadas para esta plaga (ALVES et al., 1985; LECUONA et al., 1996; WENZEL et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2008; SAUKA, 2008; BUSTILLO, 2009; ZAPPELINI et al., 2010; GUO et al., 2012; SVEDESE et al., 2013; VARGAS et al., 2013; ZHANG et al., 2013). El uso del control biológico es una alternativa que, además de ser efectiva, resulta amigable con el medio ambiente.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de los controladores biológicos y microbiológicos *T. exiguum*, *L. minense*, *B. claripalpis*, *C. flavipes*, *B. bassiana* y *B. thuringiensis* para el control de *D. busckella* con el fin de incrementar la productividad del cultivo y disminuir el ataque de la plaga.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la vereda San Marcos del municipio de Supia, Caldas. Para ello se utilizaron 4 parcelas sembradas en caña panelera de 1250 m<sup>2</sup> (4 repeticiones) y una parcela de igual tamaño ubicada a 500 m de las anteriores, que correspondió al

testigo con el manejo tradicional del agricultor. Se recolectaron larvas del barrenador, las cuales se transportaron en neveras de icopor al laboratorio de Entomología de la Universidad de Caldas para su identificación; dichas larvas correspondieron a la especie *Diatraea busckella* (SALLAM & ALLSOPP, 2003). Se realizó una evaluación inicial de la incidencia y la intensidad de infestación de *D. busckella* en cada una de las parcelas; en los meses 1, 3, 5 y 7 después de la primera evaluación se realizó la liberación de los parasitoides en las siguientes dosis: *T. exiguum* (50 pulg/ha); *L. minense* y *B. claripalpis* (20 parejas/ha); *C. flavipes* (1 g/ha) (VARGAS & GÓMEZ, 2005), provenientes del laboratorio Perkins. 1 mes después de la primera liberación se aplicó el hongo *B. bassiana* (Bovetrópico<sup>®</sup>) en dosis de 400 g/ha y la bacteria *B. thuringiensis* (Dipel<sup>®</sup>) en dosis de 150 g/ha. Cada 30 días y durante 10 meses se realizó lectura en las parcelas respectivas de la incidencia y la intensidad de infestación de *Diatraea*, evaluando 50 tallos por parcela.

Para estimar el porcentaje de entrenudos barrenados (Y) o intensidad de infestación se utilizó la ecuación de regresión:

$Y = 0,024X + 0,00137X^2$ , en donde X es el porcentaje de tallos infestados con *Diatraea* en la parcela (VARGAS et al., 2005).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la Figura 1, la intensidad de infestación de *D. busckella* realizada el primer mes antes de las liberaciones de los parasitoides osciló entre el 1,81 y el 3,63 % en las parcelas 1 y 4, respectivamente; mientras que el testigo presentó un valor de 3,12 %. A medida que se realizaron las liberaciones de los parasitoides (mes 1, 3, 5 y 7), y la aplicación del hongo *B. bassiana* y de la bacteria *B. thuringiensis*, se empezó a reducir la intensidad de infestación a través del tiempo; llegando al mes 10 a valores que oscilaron entre 0,45 y 0,69 % en las parcelas 3 y 1, respectivamente. Estos valores demuestran la efectividad que ejercen los controladores biológicos y microbiológicos sobre los diferentes estados de desarrollo de *D. busckella*.

El promedio de intensidad de infestación de *D. busckella* en las 4 parcelas del experimento fue de 0,57 %, mientras que el valor en la parcela testigo fue de 4,17 %; lo que demuestra la efectividad que ejercen dichos biocontroladores sobre la plaga (Tabla 1).

Al comparar los valores de la intensidad de infestación de *D. busckella* en las 4 parcelas del primer mes, con respecto al décimo mes, se observa que se presentó una disminución de la intensidad de infestación promedio de 2,23 %; mientras que en la parcela testigo se presentó un incremento de la intensidad de infestación de 1,05 % (Tabla 2).

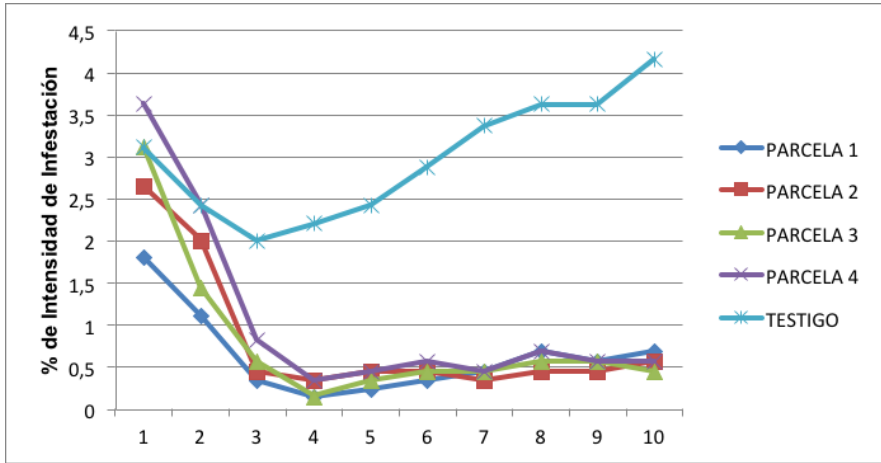


Figura 1. Intensidad de infestación de *D. busckella* (%), en caña panelera en el municipio de Supia durante 10 meses de evaluaciones.

Tabla 1. Porcentaje de intensidad de infestación de *D. busckella* en caña panelera en el municipio de Supia durante 10 meses de evaluación.

Parcelas	Meses									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,81	1,12	0,34	0,15	0,24	0,34	0,45	0,69	0,57	0,69
2	2,65	2,01	0,45	0,34	0,45	0,45	0,34	0,45	0,45	0,57
3	3,12	1,45	0,57	0,15	0,34	0,45	0,45	0,57	0,57	0,45
4	3,63	2,43	0,83	0,34	0,45	0,57	0,45	0,69	0,57	0,57
<b>Testigo</b>	3,12	2,43	2,01	2,21	2,43	2,88	3,37	3,63	3,63	4,17

Tabla 2. Comparación de la intensidad de infestación (%) de *D. busckella* entre el primero y décimo mes del experimento en el municipio de Supia.

Parcelas	Primer mes	Decimo mes	Diferencia
1	1,81	0,69	1,12
2	2,65	0,57	2,08
3	3,12	0,45	2,67
4	3,63	0,57	3,06
<b>Promedio</b>			2,23
<b>Testigo</b>	3,12	4,17	-1,05

En estudios realizados por VARGAS et al. (2013), en donde se evaluó la eficiencia de los controladores biológicos *T. exiguum*, *L. minense* y *B. claripalpis* sobre *D. saccharalis* en caña de azúcar, se obtuvo la reducción de 3 puntos porcentuales en la intensidad de infestación durante un ciclo del cultivo. Estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación, ya que se logró reducir en 2,23 % la intensidad de infestación. Cabe anotar que los productores de caña panelera cosechan por desguie, indicando que no renuevan cepas, lo cual favorece la presencia de *Diatraea* a través del tiempo. RISCO-BRICEÑO (1996) informó que se disminuyó las infestaciones de *D. saccharalis* a niveles inferiores al 5 % con liberaciones de los parasitoides *L. minense* y *B. claripalpis*. VARGAS et al. (2013) encontraron parasitismo ejercido por *Cotesia flavipes* del 68 % sobre larvas de *D. busckella*, en tanto que para *D. indigenella* fue del 92 %.

CARDONA & SOTO (2015) encontraron que la aplicación de *B. bassiana* 2 g/l empezó a ocasionar mortalidad de larvas de *Diatraea* en 2 % al cuarto día después de la aplicación, incrementándose progresivamente hasta alcanzar el 100 % de mortalidad a los 24 días después de la aplicación. LECUONA et al. (1996) evaluaron la patogenicidad de 21 aislamientos de *B. bassiana* sobre larvas de *D. saccharalis*, hallando mortalidad de algunos aislamientos que oscilaron entre el 50 y 90 %. ARCAS et al. (1999) valoraron dos aislamientos de *B. bassiana* (cepas Bb1 y Bb5) sobre larvas de *D. saccharalis*, en donde la cepa Bb5 ocasionó mortalidad del 82,5 %, mientras que con la cepa Bb1 la mortalidad fue del 21,3 %. Esto indica que se deben buscar cepas específicas de hongos entomopatógenos para el control de la plaga.

WENZEL et al. (2006) obtuvieron mortalidad de larvas de *D. saccharalis* entre el 65 y 89 % con la aplicación de dos aislamientos de *B. bassiana* a concentraciones de  $5 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  y  $5 \times 10^8$  ui/ml; igualmente obtuvo  $CL_{50}$  con la aplicación de  $1,58 \times 10^7$  ui/ml. ESTRADA et al. (1997), aplicando *B. bassiana* para el control de *D. saccharalis* en caña de azúcar, encontraron el 30 % menos de infestación de la plaga y el 27 % menos de daño a las plantas; lo cual demuestra que este microorganismo disminuye las poblaciones del insecto, aumenta la cantidad de jugo y por consiguiente reduce los niveles de daño producidos en el cultivo.

ZÚÑIGA et al. (2016) valoraron los productos *Bacillus thuringiensis* (Dipel<sup>®</sup>) ( $1 \times 10^4$  ui/ml) con Bb-HN1 ( $2 \times 10^8$  ui/ml) y Dipel<sup>®</sup> ( $1 \times 10^4$  ui/ml) con Micosis<sup>®</sup> ( $2 \times 10^8$  ui/ml), ocasionando mortalidad a las larvas de *Diatraea* del 100 y 77,14 %, respectivamente.

En investigación realizada por RAMOS et al. (2004) se logró, con la aplicación del producto Dipel<sup>®</sup> (*B. thuringiensis* var. Kurstaki) sobre larvas de *D. saccharalis*, una mortalidad del 90 %; también se observó que a una concentración subletal del producto se ejerce un efecto negativo sobre el crecimiento de las larvas, afectando directamente

la capacidad para completar con éxito el proceso de metamorfosis, influyendo sobre su viabilidad y por lo tanto en la población del insecto.

SANTILLANA (2002) registró un 26 %, 32 % y 40 % de mortalidad sobre larvas de *D. saccharalis* con la aplicación de *B. thuringiensis* en la  $DI_{50}$  a las 24h, incrementándose a 88, 99 y 100 % la mortalidad a los 7 días después de la aplicación. ARGUETA & HERNÁNDEZ (2011) concluyeron que el bioplaguicida más efectivo para el control de *D. saccharalis* fue Dipel<sup>®</sup> alcanzó el 90 % de mortalidad sobre la población tratada aproximadamente a los 5 días después de aplicación.

Dadas las altas infestaciones de *D. busckella* que se presentan actualmente en los cultivos de caña panelera del municipio de Supia, donde se ha superado el umbral económico, la liberación de los parasitoides *Trichogramma exiguum*, *Lydella minense*, *Billaea claripalpis* y *Cotesia flavipes* y la aplicación de los controladores microbiológicos *B. bassiana* y *B. thuringiensis* deben ser considerados como una labor propia del cultivo, lo que contribuirá a disminuir las poblaciones de la plaga y con ello las pérdidas económicas.

## AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Proyección de la Universidad de Caldas y al Proyecto “Implementación del Centro de Investigación, Innovación y Tecnología al sector Panelero del departamento de Caldas —Centro BEKDAU—”, por el financiamiento de la investigación.

## REFERENCIAS

- ALVES, S.B., PADUA, L.E., MILWARD DE AZEVEDO, E.M.V. & AMEIDA, M.C., 1985.- Controle da broca da cana de açúcar pelo uso de *Beauveria bassiana*. *Pesq. Agrop. Bras.*, 20 (4): 403-407.
- ARCAS, J.A., DÍAZ, B.M. & LECUONA, R.E., 1999.- Bioinsecticidal activity of conidia and dry mycelium preparations of two isolates of *Beauveria bassiana* against the sugarcane borer *Diatraea saccharalis*. *Journal of Biotechnology*, 67 (2): 151-158.
- ARGUETA, A.E. & HERNÁNDEZ, W., 2011.- Parasitoidismo y control microbiano del Barrenador (*Diatraea saccharalis* F.) de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en el departamento de Sonsonate. El Salvador, 2009: Tesis, Ingeniería en Agronomía, Universidad de El Salvador, El Salvador.
- BADILLA, F. & GÓMEZ, J., 2003.- Pérdidas de azúcar causadas por *Diatraea* spp. en Nueva Concepción, Guatemala. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 67: 18-22.
- BOTELHO, P.S.M. & MÁCEDO, N., 2002.- *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis* (F): 409-447 (en) PARRA, J.R.P., BOTELHO, P.S.M., CORRÊA-FERREIR, A.B.S., BENTO, J.M.S. (ed.) *Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores*. Manole, Barueri.
- BOTELHO, P.S.M., 1992.- Quinze anos de controle biológico da *Diatraea saccharalis* utilizando parasitoides. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 27 (1): 254-262.
- BUSTILLO, A.E., 2009.- Acciones para reducir las poblaciones de *Diatraea*. *Carta Trimestral. Cenicafía*, 31 (3-4): 10-15.
- CADENA, P., 2008.- Caracterización morfológica y molecular de especies de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae). Informe Cenicafía.
- CARDONA, L.F. & SOTO, A., 2015.- Susceptibilidad de *Diatraea saccharalis* (F) (Lepidoptera: Crambidae) a diferentes hongos entomopatógenos en caña panelera. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 19 (2): 95-103.
- ESTRADA, M.E., ROMERO, M. & SNOWALL, M., 1997.- Aplicación de *Beauveria bassiana* en la lucha biológica contra *Diatraea saccharalis*. *Caña de Azúcar*, 15 (1): 39-43.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R.P.L., BATISTA, G.C., BERTI FILHO, E. & VENDRAMIM, J.D., 2002.- *Entomologia agrícola*. CERES.

- GÓMEZ, L.A., QUINTERO, E.M., JURADO, J.A., OBANDO, V., LARRAHONDO, J.E. & GONZÁLEZ, A., 2009.- Una versión actualizada de las pérdidas que causan los barrenadores de la caña de azúcar en el valle del río Cauca. Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar, Cali, Colombia.
- GUO, Z., CHENG, Y., HUANG, F., LUTTRELL, R. & LEONARD, R., 2012.- Microarray analysis of global gene regulation in the Cry 1Ab-resistant and Cry1Ab-susceptible strains of *Diatraea saccharalis*. *Pest Manag. Sci.*, 68: 718-730.
- LANGHE, C.L., SCOTT, K.D., GRAHAM, G.C., SALLAM, M.N. & ALLSOPP, P.G., 2004.- Sugarcane moth borers (Lepidoptera: Noctuidae and Pyraloidea): Phylogenetics constructed using COII and 16S mitochondrial partial gene sequences. *Bulletin of Entomological Research*, 94 (5): 457-464.
- LECUONA, R.E., TIGANO, M.S. & DÍAZ, B.M., 1996.- Characterization and pathogenicity of *Beauveria bassiana* against *Diatraea saccharalis* (E) (Lepidoptera: Pyralidae) in Argentina. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 25 (2): 299-307.
- MENDONÇA, A.F., 1996.- *Pragas da Cana-de-açúcar*. Insecta.
- OLIVEIRA, M.A.P., MARQUES, E.J., WANDERLEY-TEIXEIRA, V. & BARROS, R., 2008.- Efeito de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sobre características biológicas de *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae). *Maringá*, 30: 220-224.
- OLIVEIRA, M.A.P., WANDERLEY-TEIXEIRA, V., MARQUES, E.J., ALBUQUERQUE, A.C., SANTOS, F.A.B., BARRÓS, R. & TEIXEIRA, A.A.C., 2008.- Dinâmica hemocitária em *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae) desafiada imunologicamente pelos fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. *Arq. Inst. Biol.*, 75: 173-179.
- PARRA, J.R.P., BOTELHO, P.S.M., CORRÊA-FERREIRA, B.S. & BENTO, J.M.S., 2002.- *Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores*. Manole.
- PINTO, A.S., CANO, M.A. & SANTOS, E.M., 2006.- A broca da cana de açúcar *Diatraea saccharalis*: 15-20 (en) PINTO, A.S. *Controle de pragas da cana de açúcar*. Biocontrol, Sertãozinho.
- RAMOS, F., CARMONA, A. & BÉRES, M., 2004.- Evaluación de aislamientos de *Bacillus thuringiensis* tóxicos a *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Bioagro*, 16 (3): 183-188.
- RISCO-BRICEÑO, S., 1996.- Éxitos históricos de tachinidos y braconidos en el control biológico de *Diatraea* en caña de azúcar cultivada en América. *Revista Peruana de Entomología*, 39: 85-90.
- SALLAM, M.S. & ALLSOPP, P.G., 2003.- *Bureau of sugar experiment stations*. BSES Publication.
- SANTILLANA, E., 2002.- Desarrollo de formulaciones de *Bacillus thuringiensis* a partir de gelatina y o pectina y evaluación tóxica contra el barrenador del tallo de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* Fabricius: Tesis, Maestría en Ciencias con especialidad en Microbiología, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- SAUKA, D.H., 2008.- *Bacillus thuringiensis*: Generalidades, un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. *Revista Argentina de Microbiología*, 40: 124-140.
- SVEDESE, V.M., TIAGO, P.V., BEZERRA, J.D.P., PAIVA, L.M., LIMA, E.Á. & PORTO, A.L.F., 2013.- Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and production of cuticle-degrading enzymes in the presence of *Diatraea saccharalis* cuticle. *African Journal of Biotechnology*, 12 (46): 6491-6497.
- VARGAS, G. & GÓMEZ, L.A., 2005.- Evaluación del daño de *Diatraea* spp. en caña de azúcar y su manejo en el valle del río Cauca. Cenicafé, Colombia. *Serie divulgativa*, 9: 8.
- VARGAS, G., OBANDO, V. & GÓMEZ, L.A., 2005.- Diagnóstico de la situación de *Diatraea* spp. en el valle del río Cauca. *Carta Trimestral. Cenicafé*, 27 (3-4): 27-31.
- VARGAS, G. & POSADA, C., 2013.- *Análisis económico del control biológico de Diatraea spp.* CENICAFÉ.
- VARGAS, G., LASTRA, L.A., VILLEGAS, A. & BARCO, L.E., 2013.- *Diatraea tabernella*: nueva especie de barrenador del tallo en el valle del río Cauca. Importancia y perspectivas de manejo. *Serie divulgativa*, 16: 4.
- WENZEL, I.M., GIOMETTI, F.H.C. & ALMEIDA, J.E.M., 2006.- Patogenicidade do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana* à broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* em condições de laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico*, 73: 259-261.
- ZAPPELINI, L.O., ALMEIDA, J.E.M., BATISTA FILHO, A. & GIOMETTI, F.H.C., 2010.- Seleção de isolados do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. visando o controle da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). *Arquivos do Instituto Biológico*, 77: 75-82.
- ZHANG, L., HUANG, F., ROGERS, L.B., CHEN, M., CLARK, T., ZHU, Y.C., WANGILA, D.S., YANG, F. & NIU, Y., 2013.- Susceptibility of cry 1Ab maize-resistant and -susceptible strains of sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae) to four individual cry proteyns. *J. Invertebr. Pathol.*, 112: 267-272.
- ZÚÑIGA, M.A., SOTO, A. & CRUZ, G., 2016.- Actividad biológica de hongos y bacterias entomopatogénicas sobre *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (2): 82-92.