

**RECONOCIMIENTO DE ESPECIES DE *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) Y SUS
ENEMIGOS NATURALES ASOCIADAS A CAÑA PANELERA EN NARIÑO**

ERIKA PAOLA IGUA URBANO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO**

2018

RECONOCIMIENTO DE ESPECIES DE *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) Y SUS ENEMIGOS NATURALES ASOCIADAS A CAÑA PANELERA EN NARIÑO

ERIKA PAOLA IGUA URBANO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniera Agrónoma**

Asesor:

Ph.D. Ana Elizabeth Díaz Montilla

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA INGENIERÍA AGRONÓMICA

SAN JUAN DE PASTO

2018

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de Aceptación:

Los Directores y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Marzo de 2018

AGRADECIMIENTOS

Ana Elizabeth Díaz Montilla Ph.D, Entomologa C.I. Obonuco

Corporación colombiana de investigación agropecuaria. CORPOICA. C.I. Obonuco.

María Rosario Pineda Arteaga. Ingeniero Agrónomo. Docente Universidad de Nariño.

Javier García Álzate. Ingeniero Agrónomo. Ph.D. director del programa de producción y sanidad vegetal. Facultad de ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño.

Álvaro Castillo. Ingeniero agrónomo. Docente Universidad de Nariño.

Jorge Arguelles. Investigador Master. Corporación colombiana de investigación agropecuaria.
C.I. La Libertad. CORPOICA

Carlos Andrés Benavides Cardona. Investigador master. Corporación colombiana de
investigación agropecuaria. CORPOICA

David Steven Egas. Profesional de apoyo a la investigación. Corporación colombiana de
investigación agropecuaria. CORPOICA.

Efraín Anganoy. Operario. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. CORPOICA.

Juan David Gómez mi compañero de vida por su apoyo y amor.

A mi hija, por ser mi motor de vida y mi inspiración María José Gómez Igua.

Familiares y amigos que de una u otra manera apoyaron la realización del presente trabajo.

RESUMEN

En el área productora de caña para la elaboración de panela en el Departamento de Nariño, se registra la presencia de *Diatraea saccharalis* y *Diatraea indigenella*, estas especies ocasionan pérdidas que reducen el peso de la caña y por ende la producción de panela. Se hicieron colectas de estados inmaduros del insecto en cuatro ambientes diferentes; se hizo la identificación, usando caracteres morfológicos de la genitalia. Se obtuvieron los enemigos naturales de *Diatraea*. Se determinó el daño denominado corazón muerto en cañas jóvenes y el porcentaje de entrenudos barrenados en cañas maduras. Los análisis morfológicos muestran que en Nariño siguen cohabitando las dos mismas especies de *Diatraea*. En bosque húmedo premontano bh-PM son más abundantes ambas especies, pero *D. indigenella* se adapta más a zonas húmedas y *D. saccharalis* prefiere ambientes secos. El 80% de la población corresponde a *D. indigenella* y el 20% a *D. saccharalis*. Por morfología se reveló la existencia de una especie de *Diatraea* diferente. Se registraron a dos lepidópteros barrenando tallos de caña. En estado de huevos se identificó a *Trichogramma exiguum*, en estado larval a dos tachinidos, un entomonemátodo y *Beauveria bassiana*. El daño en entrenudos fue medio en ambientes húmedos y moderado en secos. Se pierden entre 480 y 250 kg de panela/ha. *D. indigenella* se ha registrado solo en la zona panelera de Nariño. Se sugiere transportar semilla certificada desde otros Departamentos paneleros. Se generó información para dirigir los programas de control biológico en Nariño.

Palabras clave: barrenador del tallo, panela, genitalia, sur occidente colombiano, *Diatraea indigenella*.

ABSTRACT

In the cane producing area for the production of panela in the Department of Nariño, the presence of *Diatraea saccharalis* and *Diatraea indigenella* is recorded, these species cause losses that reduce the weight of the cane and therefore the production of panela. Immature insect stages were collected in four different environments; identification was made, using morphological characters of the genitalia. The natural enemies of *Diatraea* were obtained. The damage called “dead heart” was determined in young canes and the percentage of internodes bored in mature canes. The morphological analysis shows that in Nariño the same two species of *Diatraea* still cohabit. In humid forest premontane wf-PM, both species are more abundant, but *D. indigenella* adapts more to humid zones and *D. saccharalis* prefers dry environments. 80% of the population corresponds to *D. indigenella* and 20% to *D. saccharalis*. By morphology the existence of a different species of *Diatraea* was revealed. Two lepidoptera were recorded by drilling cane stems. In the egg state, *Trichogramma exiguum* was identified, in a larval stage with two tachinids, an entomonematode and *Beauveria bassiana*. The damage in internodes was medium in humid environments and moderate in dry ones. Between 480 and 250 kg of panela / ha are lost. *D. indigenella* has registered only in the panela area of Nariño. It is suggested to transport certified seed from other panela departments. Information was generated to direct the biological control programs in Nariño.

Key words: stem borer, panela, genitalia, southwestern Colombia, *Diatraea indigenella*.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
MATERIALES Y MÉTODOS	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

INTRODUCCIÓN

El barrenador *Diatraea* spp. se alimenta de los puntos de crecimiento de las plántulas (corazón muerto) y en cañas maduras causa inversión de la sacarosa en los jugos, al barrenar los tallos y asociarse al hongo *Colletotrichum falcatum*, daño cuantificado como número porcentual de entrenudos barrenados (%II).

En Nariño el porcentaje de entrenudos barrenados es severo (16,14%) y medio (13,96%) (Castillo y Zambrano, 2004) estos niveles ocasionan mermas del peso de la caña entre el 4,8% y 5,1%, reduciendo la producción de panela en 1,7 y 1,3 ton/ha (Castillo y Zambrano, 2004), por lo cual se pierden entre \$3.485.000 y \$2.665.000 pesos/ha. En la Hoya del Río Suarez (Santander, Boyacá) se ha encontrado que por cada 10% de (%II), el pH se reduce en 0,02, el Brix en 0,64, el porcentaje de sacarosa en 0,52 y en 157,98 en fosfatos, mientras que los porcentajes de azúcares reductores, se incrementan en 0,09 (Manrique *et al.*, 1991).

Se realizó un muestreo en seis zonas de vida donde se cultiva caña panelera en el departamento de Nariño para identificar taxonómicamente las especies de *Diatraea*, sus enemigos naturales y para actualizar los niveles de daño con el fin de dirigir la liberación de parasitoides y aplicación de entomopatógenos específicos a la especie de *Diatraea* predominante en cada zona de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios de Muestreo. Los sitios de colecta y la evaluación de daño de *Diatraea* se realizaron en cinco zonas de vida según Holdridge que caracterizan a la zona panelera del departamento de Nariño (Tabla 1).

Tabla 1. Sitos de muestreo y evaluación de daño por *Diatraea* en diferentes zonas de vida según Holdridge en Departamento de Nariño.

Zona de Vida Holdridge	Municipio	Veredas
Bosque seco premontano (bs-PM)	Sandoná	El Vergel, Dorada Guáitara, Porto Viejo
	Linares	Llano grande, Laguna del Pueblo, Bellavista, Nachao, La Tola
Bosque húmedo premontano (bh-PM)	Consacá	Bomboná, Rumipamba, El Tejar, Rosario bajo, El Hatillo.
	Sandoná	El Tambillo, Santa Bárbara, San José, Bohórquez, Bolívar, San Bernardo, La Loma, La Regadera, San Isidro.
	Tambo	La Cafelina, Cascajal Alto y Bajo, San Pedro, San Pablo.
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	Ricaurte Mallama	Chucunes, Pioales, San Miguel, San Isidro, San Pablo, Alto Cartagena, Pilispi.
Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	Ancuyá	Yananchá, Chorrillo, Aradas, La Palma
Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	Sandoná	San José

Evaluación de daño en cañas maduras porcentaje de intensidad de infestación (%II). La evaluación del daño en caña madura se hizo en las seis zonas de vida mencionadas en la Tabla 1. Por cada zona de vida se hizo la evaluación en tres cultivos que estuvieron en cosecha (≥ 18 meses). En lote se tomaron 20 cañas al azar, de cada tallo se retiró la corteza haciendo cortes en los lados opuestos y de esta manera se realizó el conteo de número de entrenudos totales y el número de entrenudos barrenados.

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

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

Los resultados se compararon con la escala de Naranjo y Camacho (1965) Tabla 2.

Tabla 2. Valoración del daño de acuerdo al nivel de daño porcentual de intensidad de infestación Naranjo y Camacho (1965)

%I.I	Valoración del daño
0,0 – 5,5	Bajo
5,6 – 10,5	Moderado
10,6 – 15,5	Medio
15,6 – 25,5	Severo
>25,6	muy severo

Evaluación de daño en cañas jóvenes daño conocido como “Corazón muerto”. Se seleccionaron por lo menos tres cultivos de caña de entre tres y cinco meses de edad por cada zona de vida (Tabla 1), excepto en bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) En cada cultivo se tomaron tres transeptos de diez metros lineales al azar; para calcular el porcentaje de presencia de corazón muerto (%CM), se cuantificó la población total de tallos/transecto y el número de corazones muertos.

Análisis estadísticos. Para ambas variables intensidad de infestación y daño de corazón muerto, se generó la proporción de daño y la proporción de daño denominado corazón muerto. Lo anterior debido a que estas variables no tuvieron una distribución normal ni homogeneidad de varianzas de los residuales, fue necesario utilizar modelos generalizados mixtos, mediante el procedimiento GLIMMIX del paquete SAS, asumiendo una distribución Beta (proporciones), con valores entre 0 y 1. Este procedimiento parte de una transformación logarítmica de los datos, por lo que las estimaciones se dan en logaritmos, razón por la cual dichas estimaciones se transformaron en (antilogaritmo) mediante la siguiente expresión: $1/(1+\exp(-\text{estimador}))$.

Se realizó un análisis de varianza (para comparar el daño entre zonas de vida) y además se hicieron las pruebas de comparación múltiple de Tukey para las medias ajustadas por mínimos cuadrados.

Prueba de Chi cuadrado. Para probar si la presencia de las especies de *Diatraea* está asociada a alguna zona de vida en donde los especímenes fueron colectados, se realizó una prueba de Chi cuadrado, considerando la corrección de Yates ($\chi^2 = |(OE)^2 - 0,5| / E$; donde: (O=datos observados,

E=datos esperados). Estos análisis se hicieron utilizando el programa estadístico Past 1.34 (Hammer *et al.*, 2001).

Índice de abundancia de Shannon-Weaver (H). Se calculó el índice de Shannon-Weaver (H) para determinar la abundancia en que se presentaron las especies de *Diatraea* en las zonas de vida en las que se hizo el muestreo. Este índice se obtuvo al aplicar la siguiente fórmula, usando el programa Past

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Proporción de la especie i en la muestra S
--

(H) normalmente toma valores entre 0,5 a 5,5. Estos valores representan la diversidad de especies de *Diatraea*. Cuando estos valores son menores a dos quiere decir que no existe diversidad entre las especies y si el valor es mayor a tres representa que hay mayor diversidad entre las especies.

Colecta estados biológicos de *Diatraea* y mantenimiento en laboratorio. La colecta de los especímenes de *Diatraea* se hizo en los cultivos de caña donde se evaluó el daño denominado corazón muerto.

Los estados inmaduros (larvas, pupas) colectados fueron criados en laboratorio, bajo condiciones controladas, en una cámara bioclimática (Panasonic Healthcare). Las larvas se individualizaron, se alimentaron con tallos de maíz tierno el cual se reemplazó cada dos días hasta la formación de pupas. Se hicieron observaciones sobre síntomas de parasitismo e infección por entomopatógenos.

Las pupas obtenidas en la cría y las colectadas en el campo se individualizaron en recipientes de plástico, utilizando como sustrato bagacillo humedecido con el fin de obtener los adultos, los cuales se sacrificaron con acetato de etilo en cámara letal y se realizan los montajes extendiendo las alas. Se hizo el montaje de por los menos de 15 adultos de *Diatraea* por zona de vida.

Identificación de especies de *Diatraea* usando caracteres morfológicos de la genitalia de los insectos adultos. La identificación de las especies de *Diatraea* se realizó usando los estados de carácter morfológicos de la genitalia de los adultos machos y hembras para ellos se utilizaron las claves taxonómicas descritas por (Solís y Metz, 2016).

Se empleó el protocolo desarrollado por Hannemann (1957) y Hardwick (1950) para obtener el montaje de las genitalias.

Reconocimiento de enemigos naturales. Los especímenes (huevos, larvas y pupas) de *Diatraea* colectados en campo que presentaron sintomatología de parasitismo se individualizaron bajo condiciones controladas de la cámara bioclimática hasta que completaron su ciclo. Los individuos que presentaron síntomas de afectación por agentes microbianos (virus hongos o bacterias) se enviaron al laboratorio de Control Biológico de Corpoica C.I Tibaitatá donde se identificaron molecularmente. Los parasitoides emergidos en los estados de huevo, larva o pupa se montaron en alfileres entomológicos o se preservaron en alcohol y fueron enviados a taxónomos especialistas para su identificación taxonómica.

Elaboración de un mapa con la distribución espacial de las especies de *Diatraea* spp. y sus enemigos naturales en el Departamento de Nariño. Los sitios de muestreo (Tabla 1) fueron georeferenciados y se obtuvo una base de datos con la cual se obtuvieron mapas actualizados, con la distribución de la plaga y enemigos naturales, de acuerdo a las zonas de vida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de daño en cañas maduras porcentaje de intensidad de infestación (%II). El daño causado por *Diatraea* en cañas adultas fue significativamente superior en ambientes húmedos como (bh-MB, bh-PM y bmh-PM). En ambientes secos como (bs-PM) el daño fue significativamente más bajo (Tabla 3).

Tabla 3. Daño por *Diatraea* spp. expresado como entrenudos barrenados en cultivos de caña panelera sembrados en distintas zonas de vida según Holdridge del Departamento de Nariño.

Zona de Vida	Características de la zona de vida Altura (msnm)/Temperatura (°C)/ Precipitación (mm)	Daño porcentual de entrenudos barrenados por <i>Diatraea</i> (% II)
Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	>2000 msnm >12°C 1000-2000 mm	13,15 a
Bosque húmedo premontano (bh-PM)	1400-1800 msnm 18- 24°C 1100-1200 mm.	10,75 a
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	1300-1400 msnm 18-24°C 2000-4000 mm	10,51 a
Bosque seco premontano (bs-PM)	1200-1700 msnm 18-24°C 550-1100 mm	7,14 b

Porcentaje de intensidad de infestación= (%II).

De acuerdo con Naranjo y Camacho (1965) la valoración del daño porcentual de entrenudos barrenador por *Diatraea* en los municipios paneleros del Departamento de Nariño corresponde a un tipo de daño medio en las zonas de vida húmedas donde el daño promedio fue de 13,15%, 10,75% y 10,51% (Tabla 3) y en zonas de vida secas el tipo de daño fue moderado, registrándose un daño promedio de 7,14% (Tabla 3).

Con estos niveles de entrenudos barrenados por *Diatraea* las mermas en peso de caña según (Castillo y Zambrano 2004) pueden estar alrededor de 4,8% en zonas húmedas y 2,5% en zonas secas. Esta reducción se refleja en una disminución considerable en producción de panela, calculándose entre 480 y 250 kg/ha. En términos económicos a precios actuales de panela (\$40.000 /paca de 20 kg de panela) significa unas pérdidas entre \$960.000 y \$500.000 pesos/ha.

Los resultados consignados en la Tabla 3 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). Lo anterior podría significar en términos generales que los materiales de siembra de caña utilizados por los cañicultores del Departamento de Nariño (Canal Point, POJ, australiana, palmireña, capuchona, RD) son atacados por *Diatraea* y la magnitud del daño puede asociarse al ambiente donde estos materiales son sembrados. Los datos muestran que en ambientes húmedos el

ataque fue mayor que en ambientes secos. Estas observaciones podrían explicarse desde la perspectiva del éxito reproductivo del insecto en función del ambiente. Hrady *et al.* (1968), encontraron que en ambientes secos (incremento de temperatura y baja humedad relativa) se afecta la biología de *D. saccharalis* porque se redujo la oviposición y la fertilidad de las hembras. Asimismo, Miskimen (1965) determinaron que para esta misma especie de *Diatraea* la humedad relativa favorece el desarrollo de los estados larvales.

Lo anterior indica que para las condiciones del departamento de Nariño sería importante encontrar los nichos más adecuados para el establecimiento y desarrollo del cultivo donde se obtengan rendimientos adecuados con el menor ataque de *Diatraea* y por ende disminución en los costos de producción.

Evaluación de daño en cañas jóvenes daño conocido como “Corazón muerto”. El porcentaje de plantas muertas por el ataque de *Diatraea* en cultivos de caña con tres a cinco meses de edad fue del 1,38 a 2,85% (Tabla 4). Este daño conocido como “corazón muerto” no presentó diferencias significativas entre las cuatro zonas de vida donde se cultiva caña en Nariño. Estos resultados pueden atribuirse a un registro incorrecto de la variable, puesto que la literatura se menciona que *Diatraea* spp. puede ocasionar corazón muerto o muerte del cogollo en cañas de hasta tres meses de edad (antes de que los tallos formen entrenudos) (Metcalf, 1969). Para las condiciones de producción de caña para panela en el Departamento de Nariño no se conoce la edad en la que forman los entrenudos. Bajo condiciones de campo, cuando se hizo el muestreo fue difícil encontrar todas las socas o plantillas con tres meses, puesto que en la zona no existen calendarios de siembra, por lo cual se decidió incluir el rango de entre tres y cinco meses de edad para el análisis.

Pantoja *et al.* (1994) afirman que se pueden presentar tres casos si sucede el ataque al cogollo de la planta: 1) La larva de *Diatraea* puede atacar directamente al meristemo apical, en este caso el brote muere inmediatamente. 2) La larva puede atacar por encima del meristemo apical, en esta situación el brote sobrevive más tiempo, pero por efectos de la pudrición el brote muere; y 3) si no se da la pudrición, el brote puede recuperarse y seguir creciendo normalmente.

En vista de que las variedades de caña de azúcar para la agroindustria panelera tienen macollamiento amplio (> 15 tallos/m) (Ramírez et al. 2014) se podría considerar que los porcentajes de daño por *Diatraea* registrados en este trabajo (1,38 a 2,85%) conseguirían ser tolerados sin que se afecte el número efectivo de tallos molibles a cosecha. El inconveniente de las infestaciones en edades tempranas de la caña es que se tendrían poblaciones de la plaga reproduciéndose constantemente hasta ocasionar daños a las cañas maduras.

Tabla 4. Daño por *Diatraea* spp. denominado como corazón muerto en cultivos de caña panelera sembrados en distintas zonas de vida según Holdridge.

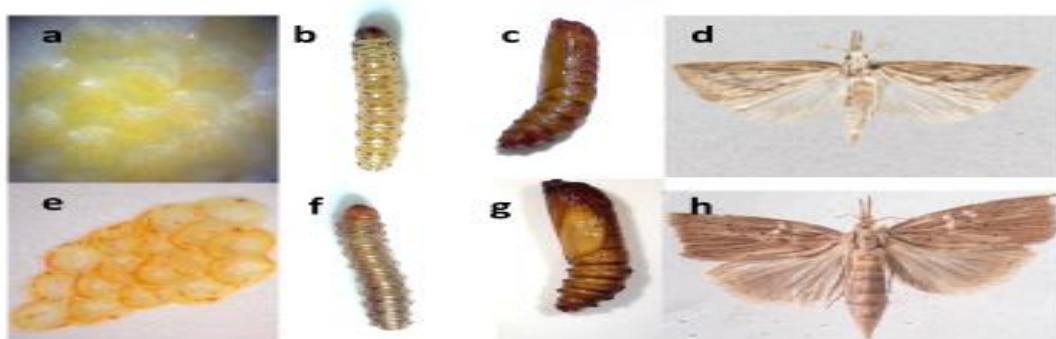
Zona de Vida	Características de la zona de vida Altura (msnm)/Temperatura (°C)/ Precipitación (mm)	(%) Daño causado por <i>Diatraea</i> a puntos de crecimiento en cañas jóvenes “corazón muerto”
Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	>2000 msnm >12°C 1000-2000 mm	2,85 a
Bosque húmedo pre montano (bh-PM)	1400-1800 msnm 18- 24°C 1100-1200 mm.	1,85 a
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	1300-1400 msnm 18-24°C 2000-4000 mm	1,50 a
Bosque seco premontano (bs- PM)	1200-1700 msnm 18-24°C 550-1100 mm	1,38 a

Colecta estados biológicos de *Diatraea* y mantenimiento en laboratorio. En total de recolectaron 644 individuos en estados inmaduros (Larva y pupa) en 74 fincas ubicadas en las distintas zonas de vida en las que se localizan los principales municipios productores de panela en el Departamento de Nariño (Tabla 5).

Tabla 5. Muestreo realizado en la zona panelera de Nariño para identificación de especie de *Diatraea* spp.

Zona de vida	Municipio	Individuos colectados
bs-PM	Sandoná Linares	167
bh-PM	Sandoná Ancuya Consacá El Tambo	349
bmh-PM	Sandoná Mallama Ricaurte	36
bh-MB	Ancuya	92

Descripción de la morfología externa de adultos y estados inmaduros de especies de *Diatraea* asociadas a cultivos de caña en la zona panelera del Departamento de Nariño. Se realizó la descripción de los estados de carácter que permitieron identificar las especies de *Diatraea* de algunos de los 644 especímenes colectados en campo en estados inmaduros, se realizó una descripción y un registro fotográfico. Para ello se utilizaron los descriptores de (Bleszynski (1969) (Solís y Metz 2016); (Stehr, 1991), (Cenicaña, 2014). En los estados de carácter observados se identificaron dos especies de *Diatraea* correspondientes a *D. saccharalis* y *D. indigenella* (Figura 1).



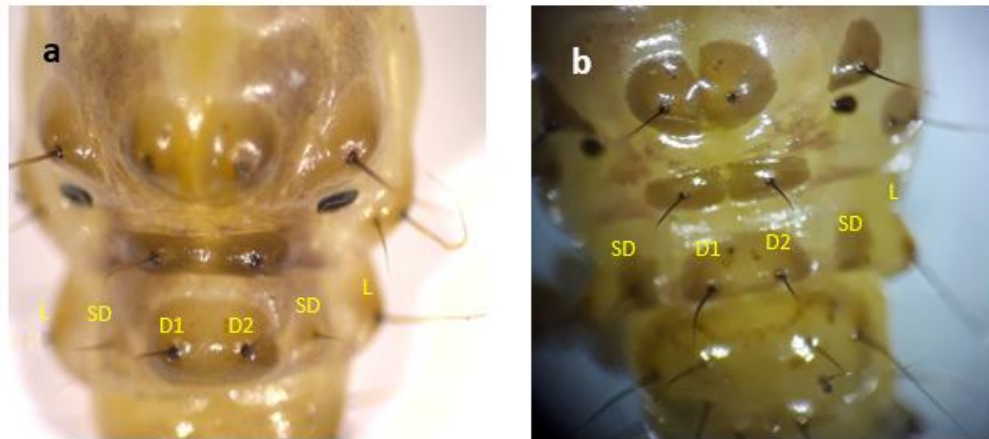
a.Huevos de *Diatraea saccharalis* **b.**Larva *Diatraea saccharalis* **c.** pupa *Diatraea saccharalis* **d.**Adulto *Diatraea saccharalis* **e.** Huevos *Diatraea indigenella* **f.** Larva *Diatraea indigenella* **g.** pupa *Diatraea indigenella* **h.** Adulto *Diatraea indigenella*.

Figura 1. Barrenador del tallo de caña de azúcar *Diatraea* spp.

Tabla 6. Descripción estados de carácter *D. saccharalis* y *D. indigenella*.

Estado de carácter	<i>Diatraea</i> spp	
	<i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Diatraea indigenella</i>
Huevo	Son ovalados de color crema, se torna oscuro en su proceso de incubación, presenta puntuación negra (figura 1.a)	Son ovalados, de color amarillo, presentan puntos anaranjados, a medida que pasa el tiempo se tornan de una coloración más intenso, ambas especies ponen los huevos en forma imbricada (figura 1.e)
Larva	La larva es de color crema presenta pináculos bien definidas y de coloración marrón claro. Su longitud varía entre 2.5 y 3 cm (Figura 1.b)	Larva es de color oscuro, su dorso presenta franjas longitudinales de color violáceo y las pináculos no son bien definidas debido a esta coloración. Las larvas son más grandes que <i>D.saccharalis</i> (figura 1.f)
Pupa	Pupa es de tipo obtecta, se puede apreciar que presenta rugosidades sobre todo el dorso de los segmentos abdominales, presenta unas proyecciones sobre la cabeza de forma redondeada, es de color marrón oscuro (figura 1.c)	La pupa presenta rugosidades a partir del sexto segmento abdominal, las protuberancias sobre la cabeza son puntiagudas, (figura 1.g)
Adulto	La polilla es de tamaño pequeño con una envergadura alar de aproximadamente 2,5 cm, es de color pajizo, las alas posteriores son de color crema, las anteriores son de color más oscuro y presentan dos líneas punteadas de color negro sobre las alas anteriores. (figura 1.d)	Son de mayor tamaño, su color es oscuro las alas tanto posteriores como anteriores son de color pajizo oscuro, las alas anteriores presentan líneas al igual que <i>D. saccharalis</i> , (figura 1.h)

En estado de larva *D. saccharalis* se puede distinguir de *D. indigenella* por la disposición de las pináculos en el noveno segmento abdominal (Figuras 2a y 2b). En *D. saccharalis* las setas dorsales (D1 y D2), subdorsales (SD) y laterales (L) emergen desde pináculos claramente diferenciadas por una coloración oscuro intenso (Figura 2b). En *D. indigenella* las bandas longitudinales violáceas impiden diferenciar con claridad las pináculos dando la impresión de que las setas dorsales (D1 y D2) y las subdorsales emergen de una misma pináculo en tanto que las setas laterales nacen de pináculos independientes. (Figura 2a).



a. *D. indigenella*. b. *D. saccharalis*.

Figura 2. Noveno segmento abdominal y distribución de setas sobre pináculos.

Identificación de especies de *Diatraea* usando caracteres morfológicos de la genitalia de los insectos adultos. Se hicieron en total 206 montajes de genitalias. Se identificaron 191 individuos, de los cuales 40 corresponden a la especie *Diatraea saccharalis*, 150 a *Diatraea indigenella* y un individuo a una especie aún sin identificar. Del total de individuos identificados (191), el 78,5% corresponden a *D. indigenella*, el 20,94% a *D. saccharalis* y el 0,52% a la especie de *Diatraea* sin identificar.

En la Tabla 7 se presenta la distribución de las especies de *Diatraea* identificadas en el área panelera del Departamento de Nariño. La especie de *Diatraea* se asocia a la zona de vida donde fue colectada (Tabla 8). *D. indigenella* es la especie más predominante y se adapta a ambientes húmedos y secos (especie eurioica), mientras que la especie *D. saccharalis* se distribuye en ambientes secos como bosque seco premontano (bs-PM). En estudios

realizados por Raigosa y Escobar (1982) sobre la fluctuación de poblaciones de *D. saccharalis* en el Valle del Cuaca, mediante la captura de adultos en trampas de luz negra, se encontró que existe una correlación inversa entre la precipitación y la población de adultos; este autor encontró que a mayor precipitación menor número de adultos capturados. La mayor actividad y cantidad de adultos de *D. saccharalis* se presentó durante los periodos secos.

Tabla 7. Identificación taxonómica de especies de *Diatraea* en diferentes zonas de vida de la zona panelera de Nariño.

Zona de vida	<i>Diatraea saccharalis</i>		<i>Diatraea indigenella</i>		<i>Diatraea</i> spp.	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Bosque húmedo premontano (bh-PM)	11	14	27	24	0	0
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM)	0	0	10	2	0	0
Bosque seco premontano (bs-PM)	2	6	18	18	0	0
Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	5	2	25	26	0	1

Tabla 8. Matriz de contingencia para mostrar asociación entre especie de *Diatraea* spp. y zona de vida.

Zona de vida	<i>D. saccharalis</i>		<i>D. indigenella</i>		χ^2	$p (0,05)$
	Observado	Esperado	Observado	Esperado		
bh-PM	25	16	51	60	12,6	7,81
bmh-PM	0	2,5	12	9,4		
bs-PM	8	9,2	36	34,7		
bh-MB	7	12,2	51	45,7		

Teniendo en cuenta que en la zona panelera del departamento de Nariño se han identificado únicamente a las especies *D. saccharalis*, *D. indigenella* y una especie que se encuentra en proceso de identificación, se recomienda no transportar material vegetal

(semilla en cogollo y tallos) de los departamentos de Antioquia, Santander, Boyacá Cundinamarca y Valle del Cauca donde se han registrado otras tres especies identificadas como, *D. tabernella*, *D. rosa*, *D. busckella*. Esto con el fin de evitar la dispersión de estas especies en el Departamento donde hasta el momento no se han encontrado.

Índice de abundancia de Shannon-Weaver (H). Con los valores obtenidos en la Tabla 5, se realizó el cálculo del índice de Shannon-Weaver (H), se obtuvieron valores por debajo de uno, indicado que la diversidad entre las especies encontradas es baja (Tabla 9).

Tabla 9. Índice de abundancia de Shannon Weaver (H) de las especies de *Diatraea* en cultivos de caña panelera en el Departamento de Nariño.

Zonas de vida	Shannon Weaver (H)	No efectivo	Simpson 1-D
bh-PM	0,63	1,88	0,44
bs-PM	0,47	1,60	0,29
bmh-PM	0	1	0
bh-MB	0,44	1,56	0,23

De acuerdo al índice Shannon, se observó que la zona de vida con mayor diversidad entre especies es la zona de bosque húmedo premontano (bh-PM), donde se obtuvo un valor de 0,63 el cual es mayor en comparación con las tres zonas de vida restantes que son: bosque seco premontano (bs-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB), con valores de 0,47; 0 y 0,44 respectivamente, valores que indican que la diversidad de especies en las cuatro zonas de vida es bajo encontrando similitud entre especies en las cuatro zonas de vida muestreadas.

De acuerdo al índice también se calculó el numero efectivo de especies (Tabla 9), lo cual permite medir la diversidad que tendrá una comunidad integrada por un número (x) de especies, para el caso en estudio el numero efectivo de especies nos indica que para cada zona de vida pueden existir entre 2 y 1 especies de *Diatraea*

Estados de carácter para diferenciar morfológicamente a las especies de *Diatraea* presentes en las zonas paneleras del Departamento de Nariño. La genitalia femenina de *D. saccharalis* (Figura 3) se caracteriza porque las láminas antevaginales y postvaginales

forman crestas, en tanto que en *D. indigenella* estas crestas son indetectables (Figura 4). La forma del corpus bursae en *D. indigenella* es más ovalado y su tamaño es dos veces más largo que ancho y se extiende más allá del octavo segmento abdominal. En *D. saccharalis* el tamaño del corpus bursae no supera el octavo segmento abdominal y tiene una forma irregular (Figura 3).



Figura 3. Genitalia femenina de *Diatraea saccharalis*.

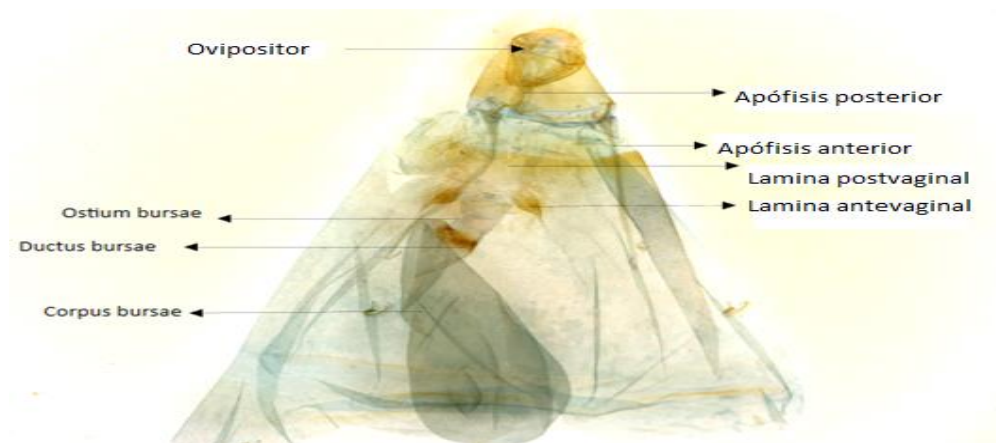


Figura 4. Genitalia femenina de *Diatraea indigenella*.

La genitalia de la hembra de la especie de *Diatraea* spp. sin identificar, se caracteriza porque las láminas antevaginal y posvaginal al parecer están fusionadas en forma de una copa con una apertura muy grande del ostium bursae (Figura 5), esta diagnosis es diferente y no corresponde a las especies de *Diatraea* encontradas en otras zonas paneleras del país

(Corpoica 2004), se requiere confirmar si este individuo hace parte de una nueva especie, en ese caso, es necesario hacer la descripción de esta especie. Se requiere, por lo tanto, incrementar el muestreo en la localidad donde este espécimen fue encontrado (Municipio de Ancuya vereda Aradas predio de la señora Carmela Sotelo), obtener adultos machos, realizar los respectivos montajes los cuales soportarían la diferenciación morfológica encontrada en la genitalia femenina de esta posible nueva especie.



Figura 5. Genitalia femenina de espécimen de *Diatraea* spp. sin identificar.

En cuanto al genital masculino en la especie *D. saccharalis*, el lóbulo lateral del tegumen es tan largo como ancho con bordes redondeados mientras que la superficie del lóbulo basal de la costa de la valva es deprimida y con muescas. En *D. indigenella* el ápice del uncus es ligeramente espatulado. El lóbulo lateral del tegumen es delgado con bordes triangulares. El lóbulo basal de la costa de la valva es capitado con superficie posterior uniformemente redondeada y carente de depresión, liso y sin muescas (Figura 6)

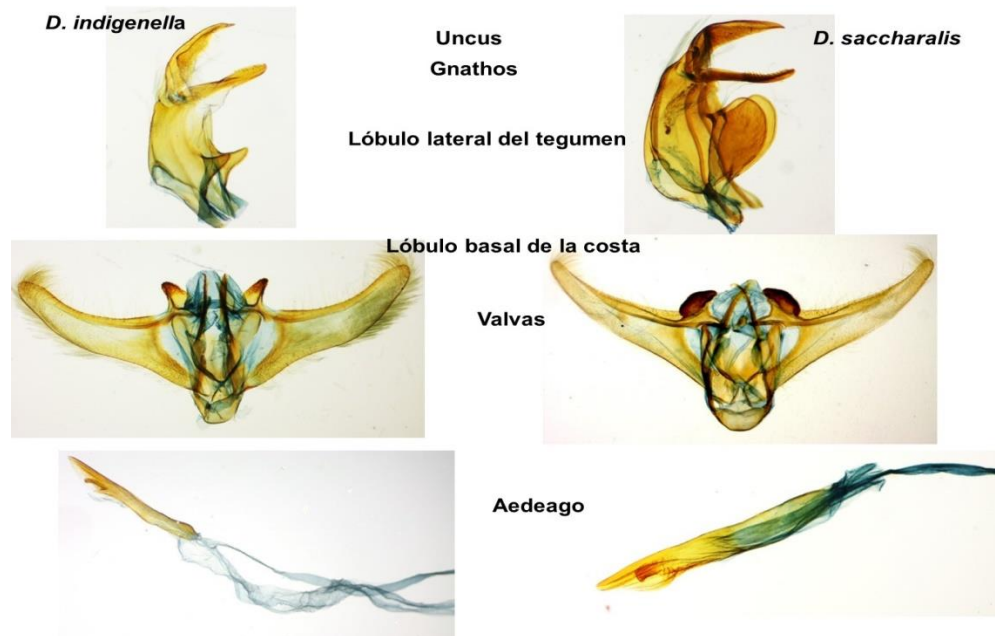


Figura 6. Genital masculino de *Diatraea indigenella* y *D. saccharalis*.

En las otras zonas paneleras de Colombia como Antioquia se han registrado a las especies *Diatraea saccharalis*, *D. tabernella*, *D. rosa* y *D. busckella*. En la Hoya del Rio Suarez (Boyacá y Santander) a *D. saccharalis*, *D. rosa* y *D. busckella*. En Cundinamarca a *D. saccharalis*, *D. tabernella* y *D. busckella*. En Nariño a *D. saccharalis* y *D. indigenella*. En este último Departamento, se hicieron dos colectas, una en el municipio Sandoná (en las veredas San Isidro y San Miguel) y otra en el municipio de Ancuya (en las veredas La Arada, El Placer y El Limonal) (Corpoica, 2004). Los resultados encontrados con este trabajo indican que estas dos especies continúan compartiendo el nicho ecológico de la zona panelera de Nariño.

Llama la atención que la especie *D. indigenella* únicamente se ha identificado en la zona panelera de Nariño, al parecer esta especie es endémica de la zona sur occidente de Colombia. Esta especie ha sido también registrada en los departamentos del Valle del Cauca, Cauca, Choco y Tolima (Cenicaña, 2014).

En el Valle del Cauca la distribución de *D. saccharalis* y *D. indigenella* es variable y aparentemente cambia con el tiempo. *D. saccharalis* era la especie dominante en el Valle del Cauca hace unos cuarenta años, pero ha venido siendo desplazada por *D. indigenella*. Obando (2007) argumenta que cuando ambas especies se encuentran en un mismo cultivo tienden a excluirse, por lo que *D. saccharalis* disminuye sus poblaciones a medida que aumenta la edad del cultivo, mientras que *D. indigenella* crece sus poblaciones al finalizar el ciclo del cultivo. Esto indica que *D. indigenella* ataca la caña de azúcar cuando está más desarrollada. Para las condiciones de la zona panelera de Nariño se desconoce cómo es la fluctuación de las poblaciones de estas dos especies de *Diatraea*.

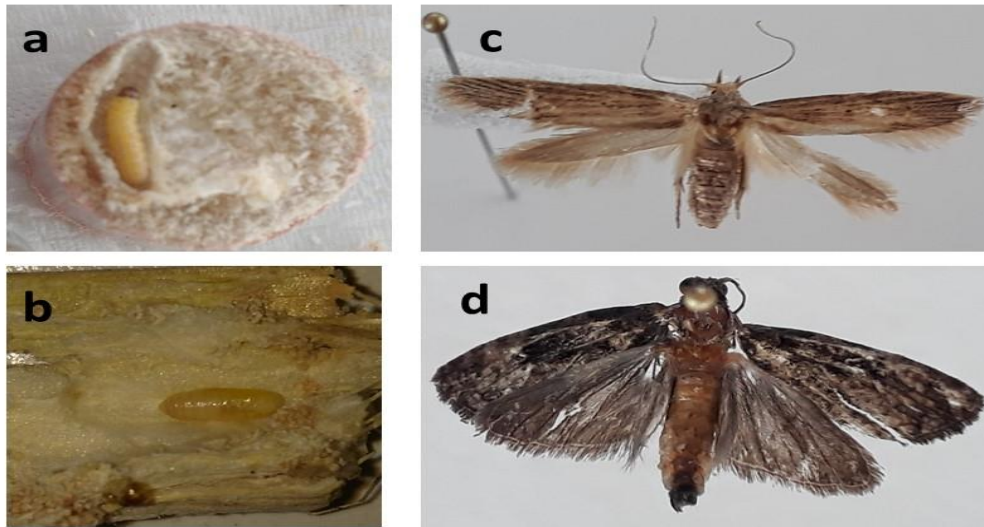
Para el año 2013 se reportó el hallazgo de dos nuevas especies (*D. tabernella* y *D. busckella*) en el Valle del Cauca. Para el 2016, Cenicaña, estableció que *D. tabernella* avanzó desde el norte hacia la zona centro y *D. busckella*, desde el centro hacia las zonas sur y norte. En la zona sur se ha mantenido el registro de altas poblaciones de *D. saccharalis* que interactúan con *D. indigenella* (Cenicaña, Carta informativa 2016)

La distribución de las especies de *Diatraea* en el Valle del Cauca al parecer se asocia a la actividad parasítica y la dinámica de los controladores biológicos a través del tiempo.

Obando (2007) menciona que hay una estrecha interrelación de los tachinidos parasitoides de larvas respecto a la edad del cultivo y a la especie de *Diatraea*. Esta autora encontró que las tres especies de parasitoides tachinidos *Billaea (Paratheresia) claripalpis* (Van der Wulp), *Lydella (Metagonistilum) minense* (Townsendi) y *Genea (Jayneleskia) jaynesi* (Aldrich) son más activas y causan mayor parasitismo cuando el cultivo de caña de azúcar está entre el tercer y quinto mes de desarrollo. Durante el ciclo de cultivo, *L. minense* mantuvo sus poblaciones ligeramente superiores con respecto a los otros parasitoides y causó un mayor parasitismo que *B. claripalpis* sobre *D. saccharalis*. *G. jaynesi* fue más agresiva con *D. indigenella*.

La información publicada por Cenicaña en la Carta informativa (2016) muestra que los enemigos naturales con mayor acción de ataque en estado de larva de la plaga siguen siendo las moscas *L. minense* y *G. jaynesi*; y en menor grado la mosca *B. claripalpis* y la avispa *Cotesia flavipes*, esta última recientemente introducida al Valle del Cauca desde zona del Rio Suarez-HRS (Santander y Boyacá) para el control específico de las especies *D. tabernella* y *D. busckella*. Por lo que Cenicaña recomienda combinar los parasitoides disponibles, con el fin de controlar las diferentes especies de *Diatraea* registradas en este departamento.

Por último, en el muestreo realizado en el Departamento de Nariño también se obtuvieron dos lepidópteros que en estado larval también barrenan los tallos de la caña (Figura 7). El lepidóptero 1 tuvo amplia distribución, se recolectó en los municipios de Sandoná, Consacá, Linares y El Tambo en bh-PM y bs-PM. En tanto que lepidóptero 2 solo se encontró en el municipio de El Tambo en bh-PM.



a. Larva Lepidoptero1. b. Pupa lepidóptero1. c. Adulto lepidóptero 1. d. Adulto lepidóptero 2.

Figura 7. Otros barrenadores de los tallos de la caña del Orden Lepidoptera encontrados en el Departamento de Nariño.

Se están haciendo las gestiones ante el Instituto Alexander Von Humboldt y el Ministerio del Medio Ambiente para obtener el permiso de exportación para estos especímenes que

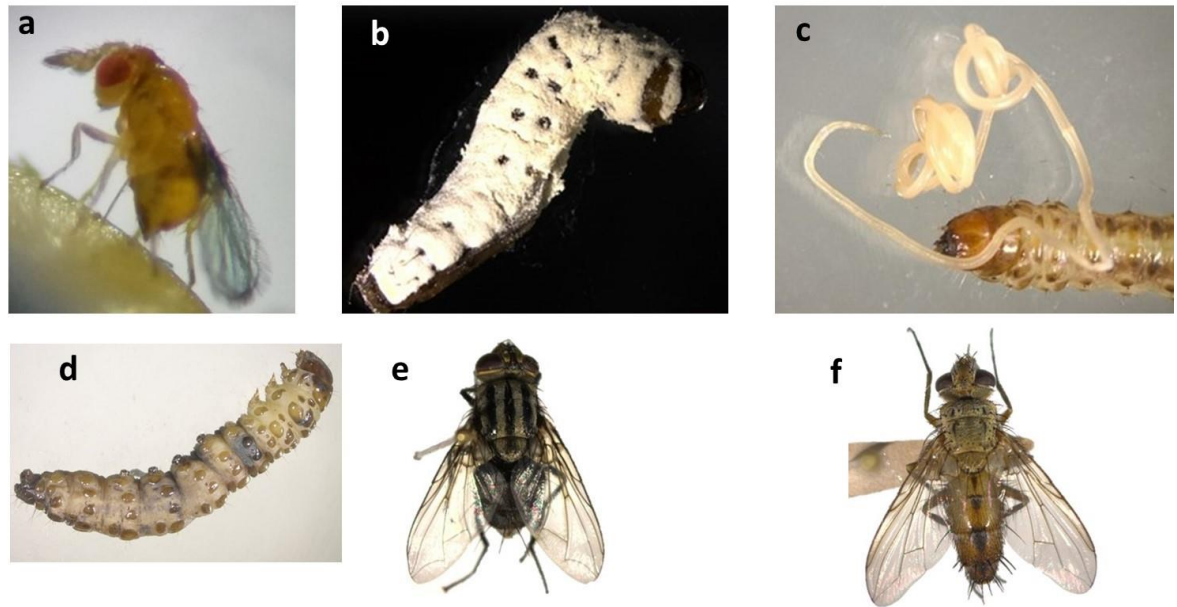
serán enviados al Instituto Smithsonian en Washington D.C, donde el Dr. David Adamski del National Museum of Natural History Department of Entomology, realizará la identificación taxonómica.

Enemigos naturales de *Diatraea* en la zona panelera del Departamento de Nariño. En la Tabla 10 y Figura 8, se registran los enemigos naturales de *Diatraea* spp. colectados en las diferentes localidades paneleras del departamento de Nariño.

Como parasitoide de huevos se registró a la microavispa *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), la cual se identificó siguiendo las claves de Nagarkatti y Nagaraja (1971, 1977), Pinto *et al.* (1978) y Gomez *et al.* 1996. Este parasitoide solo se encontró en el ambiente de bosque húmedo premontano (bh-PM) (Sandoná Vereda San Isidro), ejerciendo un control natural de 12.7%.

Tabla 10. Enemigos naturales de *Diatraea* en zonas de vida del departamento de Nariño.

Agente controlador	Estados que parasitan		Especie de <i>Diatraea</i>	% Parasitismo	Zona de Vida
	Huevo	Larva			
<i>Trichogramma exiguum</i>	x		<i>Diatraea</i> spp.	12,7	bh-PM
<i>Beauveria bassiana</i>		x	<i>D. indigenella</i>	22,0	bh-MB
Entomonematodo		x	<i>D. indigenella</i>	16,7	bh-PM
Entomonematodo		x	<i>D. indigenella</i>	4,3	bh-MB
Entomonematodo		x	<i>D. indigenella</i>	5,5	bs-PM
Tachinidae 1		x	<i>D. indigenella</i>	10,7	bh-PM
Tachinidae 2		x	<i>D. indigenella</i> <i>D. saccharalis</i>	11,6	bh-PM
Tachinidae 1		x	<i>D. indigenella</i>	17,1	bs-PM
Tachinidae 2		x	<i>D. indigenella</i>	16,6	bs-PM
Tachinidae 1		x	<i>D. indigenella</i>	4,3	bh-MB



a. *Trichogramma exiguum* parasitando un huevo de *Diatraea indigenella*. **b.** larva de *Diatraea* spp. infectada por *B. bassiana*. **c.** Larva de *Diatraea* spp. afectada por entomonemátodo. **d.** Larva de *Diatraea* spp. con síntomas de parastismo ocasionado por tachinidos, obsérvese punto negro sobre el cuerpo del insecto. **e.** Tachinidae 1 **f.** Tachinidae 2.

Figura 8. Enemigos naturales de *Diatraea* registrados en cultivos de caña en el Departamento de Nariño

Este controlador biológico ya se había registrado en este mismo municipio ejerciendo control sobre *D. saccharalis* y *D. indigenella* (Gómez *et al.*, 1996). Aunque ejerce control sobre ambas especies, se recomienda dirigir especialmente las liberaciones para el manejo *D. indigenella*, por cuanto un estudio de laboratorio demostró que las hembras de *T. exiguum* prefieren permanecer más tiempo sobre los huevos de esta especie, obteniéndose una mayor progenie/hembra, cuando fueron ofrecidos huevos de esta especie de *Diatraea* como hospedero (Gómez *et al.*, 1996). Lo anterior sugiere que para las condiciones de la zona cañera de Nariño se deben incrementar las poblaciones naturales de esta microavispa a través de liberaciones sistemáticas con el fin de reducir los niveles de daño ocasionados por *D. indigenella* sobre todo en la oferta ambiental de (bh-PM) en donde al parecer las poblaciones de *T. exiguum* se han adaptado más satisfactoriamente y donde se registraron los niveles más altos de entrenudos barrenados (%II).

En el estado larval de *Diatraea* se evidenció la presencia de un hongo entomopatógeno, un nematodo endoparásito y dos moscas de la familia Tachinidae que actúan también como endoparasitoides (Tabla 10, Figura 8)

El hongo entomopatógeno fue identificado como *Beauveria bassiana* (Tabla 10, Figura 8b) infectando larvas de *D. indigenella* en un 22,0% en el ambiente específico de bh-MB. Este microorganismo también ha sido obtenido en muestreos realizados en otras zonas paneleras del país como la HRS, controlando larvas de *Diatraea* en un 82,5% (Cardona *et al*, 2015).

En los ambientes de bs-PM, bh-PM y bh-MB se encontró al entomonemátodo (Figura 8c) posiblemente perteneciente a la familia Mermitidae género *Hexameris*. Aunque este organismo tiene un amplio rango de adaptación, su proceso infectivo parece más alto en las condiciones de bh-PM tal como se registra en la Tabla 10. Se están adelantando los documentos ante el Instituto Alexander Von Humboldt y el Ministerio del Medio Ambiente para obtener el permiso de exportación de las muestras para su identificación taxonómica por parte del Doctor Ernesto San-Blas del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Centro de Estudios Botánicos y Agroforestales, Laboratorio de Protección Vegetal, Maracaibo-Venezuela

En lo correspondiente a las dos moscas de la familia Tachinidae (Tachinidae1 y Tachinidae2) (Tabla 10, Figura 8), se presume por sus caracteres morfológicos externos que el Tachinidae 1 corresponda a *Billaea claripalpis* (Figura 8e) y el Tachinidae 2 a *Genea (Jayneleskia) jaynesi* (Figura 8f). La identificación se corroborará con el experto (Juan Manuel Perilla López, estudiante de doctorado de en la Wright State University, Dayton, OH, cuyo tema de trabajo de tesis doctoral se relaciona con la sistemática y ecología de Tachinidos. El síntoma que identifica el parasitismo causado por estas dos moscas es la presencia de un punto negro sobre la epidermis de la larva (Figura 8d)

El tachinido 1, se presentó en un rango más amplio de ambientes (bs-PM, bh-PM y bh-MB), de acuerdo a los datos consignados en la Tabla 10, esta mosca parece tener mayor actividad parasítica en ambientes secos (bs-PM) donde se obtuvo el más alto porcentaje de parasitismo (Tabla 10).

El desempeño parasítico del tachinido 2 parece más restringido puesto que se recuperó solo de dos ambientes, uno correspondiente a clima cálido (bs-PM) y el otro a clima medio (bh-PM), presentando mayor actividad controladora (parasitismo) en el ambiente seco. Aunque el muestreo no es representativo y debe ampliarse, se vislumbra que este parasitoide ejerce control tanto sobre larvas de *D. saccharalis* como *D. indigenella*. Sin embargo, en el Valle del Cauca se ha observado que *G. jaynesy* es más agresiva sobre *D. indigenella*. (Bustillo, 2013). El parasitismo ocasionado por el Tachinidae 2 corresponde a poblaciones naturales debido a que no ha sido posible criar esta especie bajo condiciones de laboratorio (Bustillo, 2013).

En las condiciones de la zona panelera de Nariño, no se recuperó en ningún caso a la mosca *Lydella minense*, a pesar de que los agricultores han realizado liberaciones esporádicas de *B. claripalpis* y *L. minense*. Este hecho puede indicar una falta de adaptación a la zona agroecológica de Nariño puesto que estas moscas han sido introducidas desde el Valle del Cauca. También puede asociarse a una baja densidad de su hospedero natural (*D. saccharalis*). La composición de esta especie en Nariño es de 20% y el 80% de la población la conforman individuos de *D. indigenella*. Bajo condiciones del Valle del Cauca *L. minense* tiene alta preferencia por *D. saccharalis* (Bustillo, 2013).

Con base en los resultados encontrados en este trabajo conviene que los programas de manejo integrado de *Diatraea* fundamentados en control biológico, tengan en cuenta la fauna benéfica adaptada al medio, tratando en lo posible, dependiendo del caso, no introducir parasitoides o agentes de control de otras zonas, puesto que se puede generar fenómenos de competencia y desplazamiento de los enemigos naturales locales, pudiendo desencadenar un desbalance del agroecosistema y resurgimiento de otras especies de *Diatraea*.

Por último, las poblaciones de moscas tachinidas se pueden conservar en los cultivos de caña implementando algunas prácticas sencillas como el mantenimiento de plantas arvenses, aromáticas y frutales como la papunga (*Bides pilosa*), cidrón (*Lippia nodiflora*), botón de oro (*Acmelia oppstifolia*) y algunos árboles frutales como el mango (*Mangifera indica*) ya que éstas son fuente de alimento por suministrar jugos azucarados, polen y néctar (Vargas *et al.*, 2006).

Distribución de las especies de *Diatraea* en Nariño. Se elaboró un mapa de Nariño en la que se plasmó la distribución de *D.sacharalis* , *D.indigenella* y la especie que continua en proceso de identificación (Figura 10).

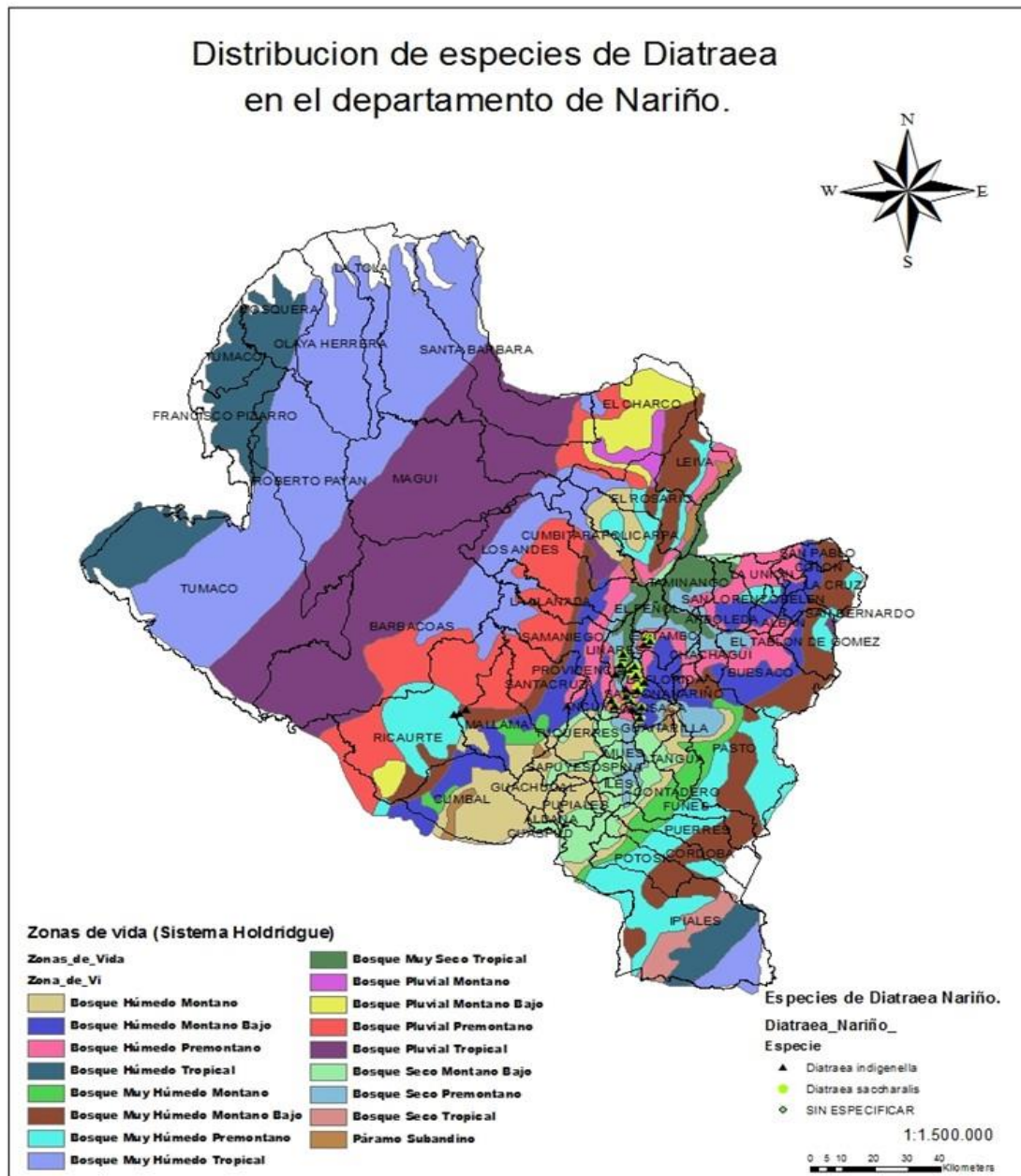


Figura 10. Distribución de especies de *Diatraea* en el departamento de Nariño

CONCLUSIONES

Usando caracteres morfológicos (genitalia de los insectos adultos), en la zona panelera de Nariño se identificaron a las especies *Diatraea saccharalis* y *D. indigenella*, siendo más predominante *D. indigenella*, la cual se adapta a ambientes húmedos y secos (especie eurioica), mientras que la especie *D. saccharalis* se distribuye en ambientes secos como bosque seco premontano (bs-PM).

Usando marcadores morfológicos se identificó una posible nueva especie de *Diatraea* para Nariño.

Se detectó la presencia de otros dos barrenadores de la caña del orden Lepidoptera, diferentes a *Diatraea* que están en proceso de identificación taxonómica. Uno de estos tuvo amplia distribución, se recolectó en los municipios de Sandoná, Consacá, Linares y El Tambo en bh-PM y bs-PM. En tanto que el otro lepidóptero solo se encontró en el municipio de El Tambo en bh-PM.

El porcentaje de plantas muertas por el ataque de *Diatraea* en cultivos de caña con tres a cinco meses de edad fue del 1,38 a 2,85%. Este daño conocido como “corazón muerto” no presentó diferencias significativas entre las cinco zonas de vida donde se cultiva caña en Nariño. Al parecer este daño no afecta la densidad del cultivo porque la caña tiene alta capacidad de macollamiento.

El daño por *Diatraea* spp. en cañas maduras expresado como entrenudos barrenados (porcentaje de intensidad de infestación-%II) fue medio en zonas de vida húmedas (entre 10,51 y 13,15%) y en zonas de vida secas fue significativamente menor (7,14%), catalogado como moderado. La disminución de peso en caña puede estar alrededor de 4,8% en zonas húmedas y 2,5% en zonas secas. Esta reducción se refleja en una disminución considerable en producción de panela, calculándose entre 480 y 250 kg/ha. En términos económicos a precios actuales de panela (\$40.000 /paca de 20 kg de panela) significa unas pérdidas entre \$960.000 y \$500.000 pesos/ha.

En forma natural se encontraron varios controladores biológicos de *Diatraea*; como parasitoides de huevos se identificó a la microavispa *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera:

Trichogrammatidae) y como parasitoides de larvas se identificaron a dos moscas de la familia Tachinidae posiblemente *Billaea (Paratheresia) claripalpis* (Van der Wulp., 1895) y *Genea (Jayneleskia) jaynesi* (Aldrich., 1932). En este estado de la plaga también se registró a un entomonemátodo de la familia Mermithidae del género *Hexamermis* y un hongo entomopatogeno identificado como *Beauveria bassiana*.

El parasitismo natural o control natural que ejercen estos biocontroladores fue de (0,75-12%) para *T. exiguum*; 10,75% para *B. claripalpis*; 14,14% para *G. jaynesi*; 8,87 % para el entomonemátodo y 22,03% para *B. bassiana*.

RECOMENDACIONES

Es necesario documentar cuál es la reducción del peso de la caña y la producción de panela en términos de daño por entrenudos barrenados ocasionado por las especies de *Diatraea* en cañas maduras.

Establecer el nivel de daño económico por *Diatraea indigenella* en la variedad de caña CC937510 (Variedad recientemente registrada para el departamento de Nariño)

Realizar tabla de vida de *D. indigenella* sobre la variedad de caña CC937510 con el fin de conocer los parámetros biológicos y reproductivos del insecto que permitan entender los cambios en la densidad de la población

Determinar la fluctuación de las poblaciones de las especies de *Diatraea* en el departamento de Nariño 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 adecuados dependiendo de las características ambientales.

Conocer la oferta ambiental adecuada para el establecimiento de los cultivos de caña panelera en Nariño que permita obtener rendimientos adecuados a menores costos de producción.

Establecer criaderos de las poblaciones locales de enemigos naturales que sean promisorios para el control biológico inducido de las especies de *Diatraea* en Nariño.

Incrementar el muestreo en el municipio de Ancuya donde se encontró el espécimen con una genitalia femenina diferente con el fin de dilucidar si se trata de una nueva especie de *Diatraea* para el departamento de Nariño.

Finalizar la identificación taxonómica de los enemigos naturales de *Diatraea* que aún no están identificados.

Identificar taxonómicamente las polillas que en estado larval también actúan como perforadores del tallo de la caña.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bleszynski S. (1969). The taxonomy of the crambine moth borers of sugar cane, In: Williams, J. R.; Metcalfe, J. R.; Mungomery, R. W.; Mather, R. (Eds.). pp. 11-59. *Pests of Sugar Cane*. New York: Elsevier Publishing Co.
- Bustillo, A.E. (2013). Insectos plaga y organismos benéficos del cultivo de caña de azúcar en Colombia. Cali: CENICAÑA. 170 p.
- Cardona, L. y Soto, A. (2015). Susceptibilidad de *Diatraea saccharalis* (F) (Lepidóptera: Crambidae) a diferentes hongos entomopatogenos en caña panelera. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 19 (2): 95-103.
- Castillo, C. y Zambrano, C. (2004). Efecto de las liberaciones de *Trichogramma exiguum*. Sobre poblaciones de *Diatraea spp* en dos municipios de la zona panelera de Nariño. Tesis de grado ingeniero agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 81 p.
- CENICAÑA- Centro de Investigacion de la Caña de Azúcar de Colombia. 2014. Los barrenadores de la caña de azúcar, *Diatraea spp.*, en el valle del rio Cauca: investigación participativa con énfasis en control biológico. Santiago de Cali: CENICAÑA. 133 p.
- CENICAÑA - Centro de Investigacion de la Caña de Azucar de Colombia. (2016). Características agronómicas y de productividad de la variedad Cenicaña Colombia (CC) 93 - 4418. Serie Técnica N°39. 2016. Santiago de Cali: CENICAÑA.
- CORPOICA - CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. 2014. Identificación de especies de *Diatraea spp.* y enemigos naturales asociados, en el departamento de Nariño I y II semestre de 2014. Bogotá: Corpoica. 2014. 8p.

- Gómez, L.A y Lastra L.A. (1996). Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia. En: Cenicaña. El Cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cali, Cenicaña, 1995. 237-263. Cali: Cenicaña.
- Hannemann H. J, (1957). Uber die weiblichen Genitalapparate der Gattung *Martyrliilda* Clarke, 1941 (Lep. Occoph.) *Deulsclie eut. Z. N. F.*, Bd. 4, Heft 112, pp. 103–111, 8 figs, 4 refs.
- Hammer, Øyvind, Harper, David A.T., and Paul D. Ryan, (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4(1): 4-9.
- Hardwick, D. F, (1950). Preparation of Slide Mounts of Lepidopterous Genitalia. *Canadian Entomologist* 82(11):231–235.
- Hrdy, I., Jasic, J., Novak, K., Ruzicka, Z., Vallo, V., Weismann, L. Zeleny, J. (1968). The sugar cane borer, *Diatraea saccharalis* (Lep., Pyralidae), in Cuba. I Bionomics and Ecology. *Acta Entomológica Bohemoslovaca*. 65: 436-457.
- Manrique, R., Garcia, H.R., Insuasty, O., Pinto J.L., Carrillo, P. y Arcila. A. (1991). Avances de resultados de las actividades ejecutadas en 1991 por el Programa caña panelera. Barbosa: CIMPA. 46 p.
- Manrique, E. (1992). avances de resultados de las actividades ejecutadas en 1992 por el programa de caña panelera. Barbosa: ICA – CIMPA. 31 pp.
- Miskimen, G.W. (1965). Non-aseptic laboratory rearing of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*. *Annals of the Entomological Society of America*. 58: 820-823.
- Nagarkatti, S. y H. Nagaraja, (1971). Redescriptions of some known species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), showing the importance of the male genitalia as a diagnostic character. *Bull. Entomol.* 61: 13-31.

- Naranjo, N., Camacho, L. (1965). Evaluación de los daños causados por el *Diatraea saccharalis* Fab a la industria azucarera del valle geográfico del río Cauca. *Agricultura tropical Colombia*. 21(2): 859-871.
- Obando, V.P. (2007). Análisis de algunas causas del brote de *Diatraea* spp (Lepidoptera: Crambidae), observado en el valle del río Cauca desde 2003. Tesis de pregrado. Pasto-Colombia. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. 127 p.
- Pantoja, J.L., Londoño, F., Gómez, L.A. (1994). Evaluación del efecto de corazones muertos por *Elasmopalpus lignosellus* Zeller y otros barrenadores del tallo de la caña de azúcar en el Valle del Cauca. *International sugar journal*. 96(1147): 232-236.
- Pinto, J. D., G. R. Platner, y E. R. Oatman, (1978): Clarification of the identity of several common species of North American *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 71 (2): 169-179.
- 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.
- Stehr, F.W. (ed.), (1987). Order Lepidoptera, pp 288–596. En: Stehr, F.W., ed. *Immature insects*. Volume 1. Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa 754 p.
- Solís, A., Metz, M. (2016). An illustrated guide to the identification of the known species of *Diatraea* Guilding (Lepidoptera, Crambidae, Crambinae) based on genitalia. *ZooKeys*. Systematic Entomology Laboratory, Beltsville Agriculture Research Center, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, c/o National Museum of Natural History, E-517, MRC 168, Smithsonian Institution, PO Box 37012, Washington, DC 20013-7012, U.S.A.
- Vargas, G., Obando, V.P. y Gómez, L.A. (2006). Diagnóstico de la situación de *Diatraea* spp. En el valle del río Cauca. *Carta trimestral Cenicaña*, Nos. 3 y 4. P. 27 – 31.