

República de Cuba

Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.

Título: Incidencia del Bórer de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis Fabricius*) en tres Unidades Productoras de Caña de la Empresa Azucarera 14 de julio.

Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo.

Por

Autor: Emid Yosehp Rangel Ortiz

Tutor: Dr. Leónides Castellanos González

Cienfuegos, 2009

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Quiero agradecerle a nuestro comandante en jefe Fidel Castro Ruz, por darme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria y brindar mis conocimientos en beneficio de la sociedad cubana.
- ❖ A mis tutores por su dedicación, orientación y entrega en el desarrollo del trabajo.
- ❖ A mi hermana, pienso que sin su ayuda no hubiera realizado este trabajo.
- ❖ A mis compañeros y ha todas las personas que me brindaron su ayuda desinteresadamente.

A todos muchas gracias

DEDICATORIA

- ❖ Dedico este trabajo a la Revolución, por las facilidades que me ha brindado para poder formarme como profesional.
- ❖ A mis padres por brindarme aliento y confianza, ya que desde mi temprana edad supieron encausarme por el camino del conocimiento y el saber.
- ❖ A mi familia y a todas aquellas personas que de una forma u otra me han brindado su ayuda y dedicación.

SINTESIS

El trabajo se desarrollo en tres Unidades Productoras de caña (UPC) de la Empresa Azucarera 14 de Julio en el periodo comprendido 2003 – 2007 con el objetivo de evaluar la incidencia del bórer de la caña de azúcar *Diatraea Saccharalis* (Fab.), en dependencia de la composición varietal, las liberaciones de *Lixophaga Diatraea* (Towns) y las áreas quemadas. Para ello se realizó una investigación de archivo para hacer un diagnóstico de la composición varietal de las plantaciones de caña de azúcar *Saccharum Officinarum* (L.). Se determinaron por UPC, variedad y año, el índice de infestacion del bórer, las normas de liberación de la mosca *Lixophaga Diatraea* (Towns), y las áreas quemadas según información estadística. Los índices de infestación del bórer de la caña de azúcar, por unidades productoras de caña presentaron sus mayores valores en Laos, sobre todo en el año 2003 y la variedad C323-68. Estos fueron disminuyendo en el tiempo lo cual se vio relacionado con el aumento de los índices de parasitismo por la mosca *Lixophaga Diatraea* (Towns), y el bajo nivel de quema de caña. El mayor nivel de índices de parasitismo por *Lixophaga Diatraea* (Towns) en el año 2007 ocurrió en la UPC Laos, donde se observaron significativas áreas quemadas en el año 2006. Aunque ninguna variedad como promedio manifestó más de grado 1 de índice de infestacion por el bórer manifestaron niveles superiores a 0.5 las variedades C323-68, C132-81, C86-456, C86-503, C89-176, CP52-43 y C1051-73; las dos últimas variedades en las UPC Dos Hermanos y Laos. Los índices de parasitismo del bórer de la caña de Azúcar por la mosca *Lixophaga Diatraea* (Towns), aumentaron en el tiempo a pesar de que disminuyeron las normas de liberación del parasitoide.

Palabras clave: caña de azúcar, bórer, *Lixophaga diatraea*

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. Introducción -----	1
1.1 Justificación de estudio -----	2
1.2 Problema de Investigación -----	3
1.3 Hipótesis de Investigación -----	3
1.4 Objetivo General -----	3
2. Desarrollo -----	4
2.1 Revisión Bibliográfica -----	4
2.2 Materiales y Métodos -----	23
2.3 Resultados y Discusión -----	28
3. Conclusiones -----	41
4. Recomendaciones -----	42
5. Referencias Bibliografías -----	43

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En los momentos actuales a pesar de la depresión que en el mercado internacional han experimentado los precios del azúcar, la industria azucarera continua constituyendo un peso importante en la economía cubana, estimándose que su aporte represente aproximadamente 40% de las exportaciones del país (Valera, 2002).

Para alcanzar tales propósitos el Ministerio del Azúcar (MINAZ) se encuentra inmerso en un profundo proceso de reordenamiento (Tarea Álvaro Reynoso) con vista a disminuir los costos y hacer más competitiva su industria. Este proceso tiene como base la evaluación de la aptitud física de las tierras, disponiéndose que en todas las regiones cañeras del país la producción de caña esté sustentada en los suelos de mayor categoría Aptos (A1) y Moderadamente Aptos (A2), no obstante aún no podrá prescindirse de áreas con limitaciones para el cultivo (Villegas, 2003).

Estas regiones se distribuyen principalmente en la llanura costera del norte de las provincias Villa Clara, Sancti Spiritus, Ciego de Ávila y Camaguey, áreas generalmente bajo sistemas de riego pero de suelos con escaso drenaje superficial. En otros casos existen zonas que a pesar de mostrar una aptitud adecuada, pueden producirse afectaciones en los rendimientos, por los bajos acumulados anuales de precipitaciones y su escasa retención de humedad, como es el caso de la parte sur de la provincia de Cienfuegos donde está ubicada la Empresa Azucarera 14 de Julio (González, 2004).

Todo este proceso de reorganización con vista a incrementar la competitividad de la industria azucarera en uno u otro sentido, deberá llevarse a cabo, en primer lugar sobre la base de disponer de variedades de cañas adecuadas para los diferentes propósitos, estando encaminados los trabajos fitomejoramiento del cultivo a enfrentar estos enfoques de la industria, de manera que las características de las variedades satisfagan los requerimientos actuales (Jorge *et al.*, 1997).

Una causa importante de pérdidas en los diferentes cultivos se debe al ataque de las plagas y dentro de ellas las producidas por insectos, esto está favorecido en el caso de la caña de azúcar por ser un cultivo permanente (Barroso *et al.*, 2004).

Los enemigos de la caña de azúcar son muy numerosos, Box (1953) reportó a escala mundial, alrededor de 1300 especies de insectos que se alimentan de la caña, generando una lista que comprendía 462 coleópteros, 265 lepidópteros, 333 hemípteros y 108 ortópteros y otros diversos órdenes.

En Cuba se reportan unas 90 especies de insectos que se alimentan de la caña de azúcar, algunas de las cuales constituyen plagas de importancia económica. Por lo que se hace necesario que los productores conozcan las plagas que afectan la caña de azúcar, así como aquellas que se alimentan ocasionalmente de la misma y en un momento determinado pueden convertirse en plagas de consideración y las medidas de control en cada caso (INICA, 2002).

El barrenador de la caña de azúcar es la plaga que invade la mayor área geográfica, se encuentran por toda América y el Caribe por lo que está presente desde los EE.UU. hasta el noroeste de Argentina y causa severos daños a la agroindustria azucarera en toda esta región (Morales, 2008).

Si bien son conocidas los reportes que señalan los trabajos de mejoramiento con la finalidad de incrementos, la resistencia de las variedades que se cultivan económicamente ante ataques de barrenadores mediante el incremento de la dureza del parénquima cortical y su contenido azucarero, como su comportamiento ante los diferentes tipos de suelo, hasta la fecha no existe un diagnóstico capaz de establecer con nitidez el mecanismo genético que establece tal comportamiento (Barroso *et al.*, 2004).

1.2 Problema científico

La relación de la incidencia del bórer de la caña de azúcar en tiempo, espacio, con la composición varietal y las liberaciones de *Lixophaga diatraea* (Townsend) en tres Unidades Productoras de caña de la Empresa Azucarera 14 de Julio.

1.3 Hipótesis

Un análisis de la incidencia del bórer de la caña de azúcar en tres Unidades Productoras de caña de la Empresa Azucarera 14 de Julio, en función del tiempo y espacio, la composición varietal, las liberaciones de *Lixophaga diatraea* (Townsend) y la áreas quemadas permitirá determinar los factores más influyentes en los índices de infestación de esta plaga.

1.4 Objetivo General

Determinar la incidencia del bórer de la caña de azúcar en tres Unidades Productoras de caña de la Empresa Azucarera 14 de Julio en dependencia de la composición varietal, las liberaciones de *Lixophaga diatraea* (Townsend) y las áreas quemadas.

2. DESARROLLO

2. DESARROLLO

2.1 Revisión Bibliografía

La caña de azúcar

La caña de azúcar es originaria de las zonas tropicales o subtropicales del lejano oriente, donde aún hoy se cultivan especies nativas en el suroeste de Asia particularmente en China y la India y muchas islas del sureste del Océano Pacífico, a causa de la importancia mundial que tiene el cultivo de la caña de azúcar se encuentra distribuida en los cinco continentes, siendo más extensiva en América y Asia (Gálvez, 1976).

Esta planta ocupa un área de 20.42 millones de hectáreas en todo el mundo, con una producción total de 1333 millones de toneladas métricas. El área cultivada con caña de azúcar y la productividad difieren considerablemente de un país a otro, Brasil tiene la mayor área (5.343 millones de ha), mientras que Australia tiene la mayor productividad promedio (85.1 ton/ha). De los 121 países productores de caña de azúcar, 15 países (Brasil, India, China, Tailandia, Pakistán, México, Cuba, Colombia, Australia, USA, Filipinas, Sudáfrica, Argentina, Myanmar, Bangladesh), concentran el 86.0% del área y el 87.1% de la producción mundial (FAO, 2003).

No existen datos exactos que permitan establecer una fecha precisa de la introducción de la caña de azúcar en Cuba, pero lo más probable es que fueran los primeros pobladores que vinieron entre 1511 y 1516, quienes la trajeron desde la isla "La Española" (Santo Domingo), en cuyo lugar lo cultivaban desde hacía algunos años (Martín *et al.*, 1987).

El inicio de la industria azucarera en Cuba se remonta a principios de 1523 cuando por una orden del Rey de España, se les facilitaron 4 mil pesos en oro, en calidad de préstamo, a todas aquellas personas residentes en el país, que

estuvieran interesados en fabricar ingenios para producir azúcar (Jorge *et al.*, 1997).

No obstante, no es hasta los años 1844 y 1845, cuando dos huracanes de gran intensidad arrasan con prácticamente todas las plantaciones cafetaleras, que cobró gran impulso el cultivo de la caña, llegando Cuba a convertirse en el principal productor y exportador de azúcar. Este cultivo ha estado estrechamente vinculado con la historia, las tradiciones y la cultura de Cuba, pudiéndose afirmar que ha convivido con unas diez generaciones de cubanos y puede esperarse que los haga aún con muchas más (Castro, 2002).

Los vaivenes del comercio del azúcar y sus precios en el mercado, han ejercido un fuerte impacto en la economía y la sociedad cubana en los últimos tres siglos. La presencia de políticas proteccionistas para la producción del azúcar de remolacha y sirope de maíz, en los países desarrollados de la Comunidad Europea y los Estados Unidos de América; la competencia de grandes productores; la distorsión que originan los subsidios que a su producción confieren los países desarrollados; así como la especulación y la manipulación de las transnacionales, han hecho que el panorama del mercado azucarero mundial a inicios del Siglo XXI resulte desalentador (Castro, 2002).

Ante tal coyuntura el Ministerio del Azúcar se ha visto precisado a desarrollar un profundo proceso de transformaciones (tarea Álvaro Reynoso), todas encaminadas a elevar la eficiencia productiva con reducción de los costos, donde la diversificación de la producción juega un papel fundamental. Se han dejado activos aquellos ingenios más eficientes y los suelos de mayor aptitud para el cultivo, por lo que se reducen 71 centrales, los que pasarán a otras actividades agrícolas, representando una ventaja inmediata para la economía nacional, con el consiguiente incremento de la eficiencia de la industria azucarera (Jorge *et al.*, 1997).

Todo este proceso de reorganización con vista a incrementar la competitividad de la industria azucarera en uno u otro sentido, deberá llevarse a cabo, en primer lugar sobre la base de disponer de variedades de cañas adecuadas para los diferentes propósitos, estando encaminados los trabajos fitomejoramiento del cultivo a enfrentar estos enfoques de la industria, de manera que las características de las variedades satisfagan los requerimientos actuales. (Jorge *et al.*, 1997).

Macizo cañero de la provincia de Cienfuegos

La provincia de Cienfuegos se sitúa del centro al sur del macizo cañero, cultiva la caña en siete municipios, únicamente no se extiende el cultivo en el municipio montañoso de Cumanayagua, es de resaltar que los primeros trabajos de mejoramiento de la caña de azúcar en Cuba, se realizaron en esta provincia, cuando en 1902 se condujeron un grupo de cruzamiento en el Jardín Botánico de Harvard, en el antiguo “Central Soledad” hoy Pepito Tey. (González, 2004). Posee cinco Empresas Azucareras, los rendimientos agrícola e industrial promedio del período 1977 – 2000 han sido 43.7 tn/há y 10.98 % respectivamente.

De acuerdo con los estudios de Arcia *et al.*, (1995), en este macizo cañero se distinguen cinco zonas con diferencias marcadas en cuanto a su geología, suelos, clima y vegetación, que han marcado diferencias en los rendimientos que en estas se alcanzan, lo que sugiere diferencias entre los factores limitativos del rendimiento de cada una.

Clasificación taxonómica de la caña de azúcar

Según los sistemas de clasificación sugeridos por Takthajan (1966), y citado por Arévalo (2008) la Taxonomía de la caña de azúcar es la siguiente:

- Super- Reino: Eucariota
- Reino : Plantae
- División : Spermatophyta
- Subdivisión: Magnoliophytina
- Clase: Liliatae
- Subclase: Lilidae
- Orden : Poales
- Familia : Poaceae (Gramínea)
- Subfamilia: Ponicoidae
- Tribu: Andropogoneae
- Subtribu : Saccharastrae
- Género: Saccharum
- Especie: Saccharum officinarum (L.)

Características Botánicas

Tallo.

La caña de azúcar desarrolla dos tipos de tallos: el subterráneo, denominado rizoma, que es de tipo definido o determinado, y el tallo aéreo que es el que se utiliza para la extracción del jugo, en la producción del azúcar, alcanzando entre 3 y 6 m de altura y entre 2 y 5 cm. de diámetro. El tallo de la caña se desarrolla a partir de las yemas de otro tallo que haya sido colocado en condiciones favorables, mediante la propagación asexual o vegetativa usual. Esta se realiza por medio de trozos de tallo (estacas o propágulos) que contiene tres o mas yemas cada uno. Estas yemas pueden desarrollarse y dar paso a la formación de un tallo que se domina tallo primario; éste a su vez, continuando con el proceso iniciado en él, movilizará las yemas de su porción basal, lo que provocará la formación de otros tallos los llamados tallos secundarios. Este proceso se repetirá de forma ininterrumpida hasta que las condiciones del medio

lo permitan. El factor de mayor influencia en este proceso es la luz solar (Fourcornier, 1990).

Raíz.

Presenta dos tipos de sistemas radicales, al inicio adventicio y luego es permanente. Las raíces adventicias son delgadas, muy ramificadas y su período de vida dura hasta el momento en que aparecen las raíces en los nuevos brotes o tallos, las cuales tienen como función absorber agua para facilitar la hidrólisis de los carbohidratos contenidos en el entrenudo, pueden alcanzar hasta una profundidad de 2 m. Las raíces permanentes se originan a partir de la banda radicular de los brotes o tallos, pueden ser superficiales, de sostén y profundas. (Fourcornier, 1990).

Según Espinosa (1980), en los suelos muy sueltos, la mayoría de las raíces (de 90 a 95%) se encuentran en los primeros 60 cms. En Cuba, estudios realizados por este mismo autor determinaron que más del 70 % del sistema radicular de la caña se encuentra en los primeros 30 y 40 cms de suelo, y que la cantidad de raíces está negativamente correlacionada con la densidad aparente del suelo. En los suelos compactados y pobres, las raíces serán más gruesas, cortas y poco ramificadas.

Hojas.

Las hojas de la caña de azúcar brotan de los nudos del tallo en forma alterna formando dos hileras opuestas a un mismo plano, constan de dos partes fundamentales, la lámina y la vaina. En los tallos muy jóvenes y hacia el ápice, las vainas se superponen, lo que garantiza una protección a las yemas jóvenes ubicadas en la base, así como al meristemo apical.

A medida que las hojas envejecen, se van separando del eje del tallo y toman la posición inclinada que las caracterizan, lo que está ligado íntimamente a la variedad y la posición definitiva de las mismas constituye un objeto de estudio, ya que de ella depende el grado de aprovechamiento de la energía solar (Fourcornier, 1990)

Necesidades hídricas del cultivo

Reinoso (1862), define en su “Ensayo a la caña de Azúcar” como una planta de regadío. Al respecto se han desarrollado numerosas investigaciones. (Fonseca y García 1987), para definir las necesidades hídricas para diferentes épocas de plantación y corte en el occidente de Cuba, concluyeron que existió un efecto determinante de las épocas de plantación y corte sobre la evapotranspiración real, la lluvia aprovechada y el número de riegos.

González y Cruz (1987), determinaron que para los suelos Ferralíticos Rojos, la norma neta total y el número de riegos varían en correspondencia con el año y la fecha de plantación y del corte, resultando la caña de frió la de mayor requerimiento.

Importancia de la caña de azúcar

La importancia de la caña en Cuba ha sido señalada por Acosta *et al.*, (1984), quienes afirman que Cuba ocupa un cuarto lugar en la producción de azúcar a nivel mundial y es el primer exportador entre los países productores de azúcar de caña.

Según Rodríguez (1990), Cuba constituye un importante proveedor de azúcar de caña al mercado mundial, el azúcar que aquí se produce alimenta a millones de personas en el mundo; según este mismo autor cada día se incrementa más el aprovechamiento integral de los derivados, de los que tienen por sus volúmenes de producción gran importancia económica para nuestro país. El bagazo y las

mieles finales, el primero como combustible y en la fabricación de papel y tableros de bagazos y las mieles en la fabricación de alcoholes y piensos.

Comportamiento fitosanitarios

Para obtener todos los beneficios que esta noble planta nos proporciona se hace necesario el control de las enfermedades y plagas que la atacan. Las enfermedades de la caña de azúcar constituyen unos de los principales factores negativos para la producción azucarera mundial. Actualmente se conoce un inventario de unas 130 enfermedades en los 109 países y regiones cañeras, donde se producen aproximadamente el 60% del azúcar que se consume en todo el mundo. Por tal motivo, el conocimiento de la situación sanitaria de la caña a nivel nacional e internacional, es de vital importancia para prevenir o reducir las pérdidas de cosechas que se producen por esta causa. En Cuba se han reportado 57 enfermedades, las más importantes son carbón, raquitismos de los retoños, roya y mosaico, mientras otras como pudrición roja y mancha de ojo son de interés económico para condiciones específicas del país. Se continúa estudiando las enfermedades escaldadura foliar, gomosis y virus baciliforme para conocer su posible evolución y fundamentalmente la primera, por estar ocasionando severos daños en diferentes países de Latinoamérica y algunos brotes de interés en Cuba. (INICA, 2002).

Los enemigos de la caña de azúcar son muy numerosos, Box (1953) reportó a escala mundial, alrededor de 1300 especies de insectos que se alimentan de la caña, generando una lista que comprendía 462 coleópteros, 265 lepidópteros, 333 hemípteros y 108 ortópteros y otros diversos órdenes. En Cuba se reportan unas 90 especies de insectos que se alimentan de la caña de azúcar, algunas de las cuales constituyen plagas de importancia económica.

Es necesario que los productores conozcan las plagas que afectan la caña de azúcar, así como aquellas que se alimentan ocasionalmente de la misma y en

un momento determinado pueden convertirse en plagas de consideración y las medidas de control en cada caso (INICA, 2002)

Según Scaramuzza (1946), la caña de azúcar en Cuba es atacada por las siguientes especies de lepidópteros:

Diatraea saccharalis (Fab.)

Elasmopalpus lignosellus (Zeller.)

Mocis Spp (J. E. Smith.)

Spodoptera frugiperda (A. y S.)

Leucania Spp (Havv.)

En estudios posteriores Gómez y Mendoza (1989), señala como las principales plagas que afectan a la caña de azúcar a las que siguen:

Orden lepidóptera

a) Familia pyralidae

_ ***Diatraea saccharalis*** (Fab.)

_ ***Elasmopalpus lignosellus*** (Zeller.)

b) Familia noctuidae

_ ***Mocis latipes*** (J. E. Smith.)

_ ***Spodoptera frugiperda*** (A. y S.)

_ ***Leucania unipuncta*** (Harv)

_ ***Leucania inconspicua*** (H. y S.)

Orden coleóptera

a) Familia curculionidae

_ ***Anacentrinus insularis*** (Buchanan)

_ ***Metamasius sericeus*** (OLIV)

b) Familia elateridae

_ ***Conoderus biforbeatus*** (Beauv)

_ ***Conoderus anplicollis*** (G y LL)

Orden homóptera

a) Familia coccidae

_ ***Pseudococcus sacchari*** (Cook)

Todas estas plagas causan daños en el cultivo, pero la más estudiada y de mayor importancia es el bórer de caña de azúcar.

Taxonomía

- Nombre científico: ***Diatraea saccharalis*** (Fab.)
- Nombre vulgar : Bórer de la caña de azúcar
- Clase : Insecta
- Orden : Lepidóptera
- Familia : Pyralidae

Características biológicas

El barrenador de la caña de azúcar, tiene metamorfosis holometábola, o completa, caracterizada por presentar su desarrollo biológico en fases diferenciadas que comprenden los estados: huevo, larva o crisálida, pupa y adulto (Collazo, 1984).

Huevo

Los huevos son colocados en masas, superpuestos como escama de pescado, individualmente son ovals, elípticos y aplanados. Están unidos entre sí, son de color amarillo en el momento de la ovipostura, el corión presenta una reticulación irregular con la huella dejada en ellos por las células foliculares del ovario durante el proceso de ovogénesis. Cuando están próximos a la eclosión se tornan de color oscuro, y es factible notar la larva con sus seguimientos claramente definidos, con la cápsula cefálica de color marrón oscuro (Morales, 2008).

Larva

Es de tipo cruciforme típica del orden lepidóptera, sin setas secundarias; con patas y propatas normales, presenta el escudo cervical ancho, dividido y con lunares característicos, dispuestos y regularmente, y tubérculos pináculos ligeramente quitinizados. Las setas dorsales tienen los segmentos del uno a siete separados con tendencia a unirse en el octavo y completamente separados en el segmento nueve. La cabeza de la larva es de color ámbar y esta armada con fuertes mandíbulas masticadoras, que son las que le permiten perforar el tallo de la caña de azúcar. En su total desarrollo mide alrededor de 25 a 30 mm de largo (Morales, 2008).

Pupa

La pupa del barrenador es del tipo adéctica, caracterizada porque los órganos bucales no son móviles, pertenece a la forma obtecta, los apéndices corporales se pueden observar pero están fuertemente pegados al cuerpo mediante una secreción especial. En el extremo terminal presenta el poro genital, cuyas características presentan la diferencia del sexo, las alas se localizan extendidas mediaventralmente hasta el cuarto segmento abdominal, la mesotorácica no se extiende hasta el ápice del ala. En general, el cuerpo es de textura áspera y sin setas. Las pupas recién formadas son casi blancas pero a las pocas horas

toman una coloración marrón. En este estado el insecto no tiene movimiento, al finalizar el proceso de pupa, ocurre la emergencia del adulto que se libera de la pupa, de esta forma inicia su vida en el medio exterior (Morales, 2008).

Adulto

El adulto del barrenador es una pequeña polilla de color pajizo, que mide un poco más de un centímetro de longitud. En estado de reposo, une las alas y forma un ángulo obtuso con el vértice, hacia la parte dorsal. Los machos son, generalmente, más pequeños que las hembras, tienen el abdomen más fino y las alas más oscuras. Los adultos constituyen el estado de mayor movilidad del insecto, el cuál puede desplazarse mediante el desarrollo de sus funciones vitales (Morales, 2008).

Las antenas dilatadas, pubescentes y poliformes. Las alas anteriores son reflectadas, alargadas y subtriangulares, cuando el insecto está en reposo el color varia a marrón o grisáceo, con tonalidad rosada, en algunos casos, pero a veces presentan líneas transversales sobre las alas o líneas más oscuras a lo largo de las venas (Ferrer y Salazar, 1997).

Las patas son cortas, con el par medio más largo, el tarso pentámero y el fémur es alargado. Las tibias de las patas anteriores y medias presentan dos espuelas y el par posterior cuatro, la tibia del macho generalmente lleva numerosas escamas alargadas en forma de pelos en el margen interior (Flores, 1996).

La capacidad de fecundación de la hembra del barrenador del tallo de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* (Fab.), está condicionada a factores inherentes, a factores externos que actúan sobre él. Entre los primeros son determinantes la edad, la proporción entre hembras y machos, la capacidad de copulación y

otros; entre los externos están las condiciones ecológicas, como: temperatura, humedad relativa, iluminación, alimentación y otras (Ferrer y Salazar, 1997).

La genitalia del macho es bien desarrollada, en tanto la genitalia de la hembra tiene una papila anal ancha, la bolsa copulatoria abre centralmente en el séptimo esternito abdominal. Para que ocurra la reproducción es necesario que se efectúe la maduración sexual de las polillas (Flores, 1996).

Después las hembras sexualmente maduras atraen a los machos mediante secreciones de las glándulas sexuales, situada en la mitad posterior del abdomen y de esta forma se lleva a cabo el acoplamiento y la fecundación. Las hembras fecundadas ovipositan generalmente, durante la noche, sobre el haz y envés de las hojas de la caña de azúcar. La oviposición es cercana al nervio central y en la dirección de este, aunque con mayor frecuencia las oviposiciones se localizan en el envés cerca de la base o del ápice (Flores, 1996).

Duración del desarrollo

El periodo de desarrollo de estos insectos están determinado por las características biológicas inherentes a las especies que conforman esta clase; no obstante, para cualquier especie, las condiciones en que ocurre el desarrollo influyen notablemente. Estas pueden aumentar o disminuir el tiempo de ocurrencia de los fenómenos vitales; pues la temperatura, humedad relativa, cantidad y calidad de los alimentos, así como otros factores ecológicos pueden hacer variar, en mayor o menor grado, la duración del desarrollo (Morales, 2008).

Distribución Geográfica del barrenador

El barrenador de la caña de azúcar es la plaga que invade la mayor área geográfica, se encuentran por toda América y el Caribe por lo que está presente desde los EE.UU. hasta el noroeste de Argentina y causa severos daños a la agroindustria azucarera en toda esta región (Morales, 2008).

Importancia Económica

Mendoza y Gomes (1982), describen los daños que produce esta plaga. En sus primeros estadios larvales se alimentan de las hojas de la planta, luego pasan a barrenar el tallo, donde hacen galerías y afectan grandemente los tejidos externos e incluso llegan a destruir su interior en algunos casos; los orificios que ocasionan estos insectos sirven de entrada a microorganismos que como el hongo *Collectotrichum falcatum* (Went), produce la pudrición roja, estos hongos originan problemas cuando se muelen cañas afectadas por el mismo, fundamentalmente en la clarificación donde se producen revolturas, ocasionándose frecuentes reducciones de molienda por dicho motivo, también perjudica la cristalización con la siguiente formación de cristales anormales, se ve afectada la pureza de los jugos que entran a la fábrica. Al atacar los retoños durante los primeros meses de su desarrollo, o sea, antes de que se hayan formado entrenudos, las larvas producen la muerte de la yema terminal causando los “corazones muertos”, y se caracterizan por la muerte del tallo atacado.

El bórer de la caña según Toledo (1989), constituye la segunda plaga en importancia en México, detrás de la mosca pinta.

En Ecuador Fajardo (1990), plantea que entre los insectos más importantes que afecta al cultivo de la caña de azúcar se encuentra *Diatraea saccharalis* (Fab.), el cual afecta 50 000 hectáreas bajo explotación industrial en el país, reportándose pérdidas anuales del 10 al 15 %.

En el Perú el principal insecto plaga lo constituye el barrenador *Diatraea saccharalis* (Fab.), existiendo en todas las cooperativas laboratorios para la producción de controladores biológicos; algunos bien equipados y otros más modestos. Actualmente se producen *Paratheresia claripalpis* y *Trichogramma brasiliensis*, Bocanegra (1989).

El primer reporte de *Diatraea Saccharalis* (Fab.), en el cultivo de la caña de azúcar se debe al ilustre sabio cubano Álvaro Reinoso, en 1862. En 1924 estaba presente en 5% del área cañera del país, con un nivel de infestación promedio de sólo el 1%.

Salinas (1949), reportó que la plaga estaba distribuida en el 65% de la superficie cañera, con una infestación promedio de 4% y con un máximo de algunas áreas de hasta 50% de infestación.

En 1961 cuando se realizó el censo nacional del bórer de la caña de azúcar, existía un índice de infestación de 3.16; estaba presente en todas las provincias del país, encontrando que había provocado una pérdida a 43 millones de pesos. (Alba, 1988)

Delgado *et al.* (1982), plantea que en Cuba el bórer es el insecto plaga más perjudicial y el que ocasiona mayores pérdidas agrícolas, industriales y económicas al cultivo, ya sea directa o indirectamente.

Rodríguez (1989), plantea que el taladrador de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis* (Fab.), continúa siendo el insecto plaga de mayor importancia económica en Cuba. Para determinar su incidencia se ejecuta anualmente una encuesta nacional en todas las áreas cañeras por provincias; lo que permite procesar por computación todos los datos primarios registrados en cada

muestra. Los daños ocasionados por esta plaga en los campos, representan pérdidas en el peso de la caña molible y trastornos negativos en el proceso industrial del producto final.

De acuerdo con los resultados de la estimación de las pérdidas económicas que causa el *Diatraea Saccharalis* (Fab.), en la provincia de Matanzas, solamente en la zafra 1988 a 1989 fueron de 30 547.5 t de azúcar, con un valor interno de \$ 4 943 500.00 (Noda, 1990).

Plantas hospederas

Según Box (1931) además de la caña de azúcar, *Diatraea saccharalis* (Fab.) vive en Cuba en el Arroz, *Oriza sativa* (L.) y en numerosas hierbas tales como:

<u>N. Vulgar</u>		<u>N. Científico</u>
➤ Rabo de Zorra	-----	<i>Valota insularis</i> (L.)
➤ Hierba del sudan	-----	<i>Holcus sudanensis</i> (Piper.) Staff.
➤ Pata de gallina	-----	<i>Leptochoa virgata</i> (L.) Beavv.
➤ Grama pintada	-----	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.
➤ Grama de caballo	-----	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.
➤ Hierba de Don Carlos	-----	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers
➤ Hierba del Natal	-----	<i>Tricholaena rosea</i> (L.)
➤ Caña santa	-----	<i>Andropogon schaeantus</i> (L.)
➤ Cortadera	-----	<i>Paspalum virgatum</i> (L.)
➤ Hierba del Para	-----	<i>Panicum Barbinoide</i> (Trin.)

Métodos para la determinación de pérdidas producidas por *Diatraea Saccharalis* (Fab.)

En estos momentos en Cuba se utilizan dos métodos principales para la determinación de las pérdidas agroindustriales producidas por el bórer de la caña:

El método de Barba (1985), se basa en el nivel de ataque de la plaga dado por el índice de infestación, el umbral económico de *Diatraea saccharalis* (Fab.). El rendimiento industrial dado en por porcentaje en caña, la producción de azúcar en toneladas y el precio vigente de la tonelada de azúcar. Utilizando este método Alba (1988), determinó pérdidas agrícolas durante ocho zafras de 8.80 % y 1854.82 toneladas de azúcar dejadas de producir por el ataque de la plaga con pérdidas económicas valoradas en \$ 356 125. 44.

El otro método y más actual es el de O' Reilly (1991), el que se basa en la determinación de una intensidad total mediante la cual se llega a la obtención de las pérdidas industriales y económicas.

Quintero (1994) realizó un estudio de las pérdidas agroindustriales ocasionadas por el bórer directamente en el laboratorio del central Mal tiempo, en el mismo se determinó que las variedades más afectadas resultaron Cp.5243 con 2.73 % y C.1051-73 con 2.20 % y la menos afectadas C.323-68 con 1.43 %, C.87-51 con 1.30 % y Ja.6419 con 1.10 % en las cuatro zafras estudiadas. Sobre las pérdidas agrícolas se determinó que las muestras de cañas sanas superan de forma general 0.75 Kg las afectadas (muestra de 5 cañas), las cañas afectadas de forma general son 0.35 mm más finas que las sanas. Con índice de infestación 4 % se presentan pérdidas en azúcar de 0.19 t / ha.

Control biológico

Uno de los métodos más antiguos y eficaces para el control de insectos y plagas similares consiste en utilizar a sus enemigos naturales (parasitoides, predadores y organismos entomopatógenos). El uso deliberado de enemigos naturales para el control de plagas es conocido con el nombre de control biológico o biocontrol. Hace unos 100 años que se iniciaron los intentos deliberados de usar a estos enemigos en las actividades de control, ya sea que se introdujeron nuevos enemigos al medio donde ataca una plaga o se estimuló, de alguna forma, la efectividad de las especies ya existentes (Morales, 2008).

El control biológico desde el punto de vista ecológico, se puede definir como “la acción de parásitos depredadores o entomopatógenos para mantener la densidad de poblaciones de otro organismo en un promedio más bajo que el que existía en su ausencia.” Usualmente, es referido a organismos que son plagas o plagas potenciales. El hecho de que un organismo perjudicial alcance el estado de plaga evidencia que las condiciones climáticas y otros factores le son favorables; por lo que uno de los mejores medios que ayuda a mantener baja la población de una plaga es el uso de enemigos naturales (Morales, 2008).

Clases de control biológicos

Según Metcalf *et al.* (1990), existen tres clases de control biológico tradicional

- 1- Introducción de especies exóticas de parasitoides y depredadores. Esto implica introducir enemigos naturales en regiones donde la plaga provoca estragos; siendo esta controlada para no volverla más adelante una plaga del área que no tenga enemigos naturales.
- 2- Conservación de parasitoides y predadores. Este método destaca la importancia de aprovechar al máximo a los enemigos naturales que atacan a cierta plaga en una zona particular, sin importar si son introducidas o nativas. Lo mejor para aprovechar al máximo los parasitoides y predadores es cambiar su

ambiente, de manera que estos su efectividad y reduzcan así la supervivencia de la plaga.

3- Incremento de los parasitoides. Este procedimiento, a veces llamado inundación, es la cría en masa y la puesta periódica de grandes números de enemigos naturales de reconocida eficacia. Los enemigos naturales se dejan en libertad en áreas reducidas, con el propósito de lograr un alto nivel de las poblaciones de enemigos naturales cuando la plaga se encuentra más vulnerable.

Controles biológicos que actúan sobre *Diatraea saccharalis* (Fab.)

Se reporta que en Cuba este insecto es atacado por un gran número de parásitos y predadores, con especies principales de parásitos (5 dípteras, 2 himenopteros y 2 nemátodos), además de 5 predadores y 5 hongos parásitos. La mosca cubana ***Lixophaga Diatraea*** (Townsend), es considerada como el parasitoide más efectivo entre los enemigos de la plaga (Scaramuzza, 1946).

Las primeras pruebas en escala comercial para el control biológico de ***Diatraea saccharalis*** (Fab.), fueron realizadas en 1932 por Scaramuzza en Camaguey, Cuba; luego en 1939 Box la introdujo a la isla de Antigua, pero el éxito más notable tuvo lugar en el Central Mercedes, Matanzas, Cuba, donde Scaramuzza logró disminuir una infestación promedio de 15.4% de los canutos que habían en 1945 a 1.8% en 1950, equivalente al 83.3% de la infestación original (Metcalf *et al.*, 1990).

Son varios los autores que hablan de este valioso insecto como control del bórer de la caña. Scaramuzza y Valdés Barry (1946), informaron que la mosca

Lixophaga Diatraea (Townsend) bajo condiciones favorables, mantiene controlado el bórer en Cuba. Se usa bastante excesivamente en la isla, a través de la crianza en los laboratorios y liberación en los campos.

Rodríguez (1992), plantea que el control del barrenador en Cuba se inicia con el tratamiento a las áreas destinadas para semilla y se limita al empleo del mismo cuando rebasa el 20% de infestación. Las áreas de producción reciben dos aplicaciones de mosca ***Lixophaga Diatraea*** (Townsend) al año, con normas que oscilan entre 37 y 40 individuos por hectáreas, según el índice de infestación y el % de parasitismo en el campo.

En 1980 se creó el Programa Nacional de la Lucha Biológica, con el objetivo de reducir los niveles de infestación del bórer por debajo del umbral económico. En la actualidad existen 53 centros distribuidos a lo largo de la isla, que liberan más de 100 millones de individuos en el año. La eficacia parasítica de la mosca queda demostrada a través de la disminución del índice de infestación, del bórer, de 3.89 en 1989 a 1.10 en el 2000 (Cuellar, 2003).

Los métodos biológicos adoptados para el control del bórer son prácticos, económicos y efectivos logrando reducciones apreciables en las pérdidas causadas por la plaga (Risco, 1967).

La mosca ***Lixophaga Diatraea*** (Townsend), es oriunda de las antillas mayores, pertenece a la familia Tachinidae, orden Díptera, caracterizada por ser muchas de ellas parásitos de otros insectos, esta es parecida a la mosca doméstica pero más pequeña. (Falloon, 1980), plantea que ya en el año 1915 esta mosca fue introducida de Cuba de donde es originaria a Louisiana (EE.UU.) en un esfuerzo por controlar el bórer en este estado norteamericano.

Según señala Mac Geuire (1965), Foucornier y Bassereau (1980), este método de utilización de la mosca cubana en el control del bórer ha constituido un éxito en la mayoría de los países productores de caña de azúcar.

Descripción y biología

La mosca cubana es vivípara, esto significa que sus huevos nacen dentro del útero de la hembra, las que en lugar de depositar huevos, coloca pequeñas larvas llamadas “queresas”. Estas miden 7mm de largo por 15mm de ancho, son muy activas y tan pronto como encuentran al hospedero, por las galerías se meten en el tallo de la caña hasta que localizan la larva y se introducen en ella. Estas larvas entran por los pliegues del abdomen y se fijan a las tráqueas de su víctima para obtener el oxígeno necesario, y después de 40 horas comienzan a alimentarse del cuerpo de la larva. La duración del estado larvario es de 8 a 13 días, según la temperatura, o sea 7 días bajo una media de 30°C. La pupa es de color caoba oscura hasta llegar al negro con la edad, las moscas nacen de la larva del hospedero y pronto entran en actividad; la copulación tiene lugar de inmediato, las hembras pueden vivir durante un mes, en cambio los machos raras veces soportan 5 días. El ciclo comprende entre 25 y 30 días. La primera fase de huevo a larva se lleva a cabo de 8 a 10 días, la segunda de larva a pupa o crisálida 7 a 8 días, y de esta a adulto de 10 a 12 días, el ciclo comprende de 25 a 30 días. (Flores, 1996).

2.2 Materiales y métodos

El presente trabajo fue realizado en el municipio de Rodas, provincia de Cienfuegos, siendo objeto de estudio la incidencia del bórer de caña de azúcar, en tres unidades productoras de caña de la Empresa Azucarera 14 de Julio, durante cinco años, de 2003 a 2007.

Características climáticas

El clima de la zona es igual que el resto del país, tropical donde se destacan las estaciones del año, una de lluvia de mayo a octubre, y otra poco lluviosa de noviembre a abril. La temperatura media anual es de 23.61°C y los promedios históricos para la humedad relativa de 79.35 La media anual de precipitaciones asciende aproximadamente a 1215.51 mm al año.

Tabla1. Condiciones meteorológicas bajo las cuales se desarrolló la investigación.

Años	T med	Hr med	Lluvia (mm)		
			Dos Hnos	Laos	Tanteo
2003	24.8	78.0	1236.0	1215.6	1640.0
2004	24.7	74.3	968.0	720.8	650.0
2005	24.1	71.1	1706.6	1353.7	1545.0
2006	25.0	75.5	1374.7	1414.5	884.0
2007	25.2	77.0	1304.5	1527.0	1093.0

*Los datos climáticos no estuvieron asociados a mayor o menor índice de infestación de la plaga.

Características de los suelos

El territorio presenta un relieve con predominio de llanura. Los suelos predominantes son: Ferralitizado cálcicos (Ferralíticos rojos y Ferralíticos amarillentos) dentro de los principales factores limitativos de este tipo de suelo tenemos la pedregosidad y rocosidad, concrecionamiento y alta compactación. Ferralitizados cálcicos (Ferralíticos pardos rojizos) son suelos pedregosos con afloramiento rocoso y poca profundidad efectiva.

Se realizó una investigación de archivo para hacer un diagnóstico de la composición varietal de las plantaciones de caña de azúcar en esa etapa en las UPC, Dos Hermanos, Laos y Tanteo, en las cuales la condición del cultivo es de seco.

Se recogió la información referida a la incidencia del bórer de la caña de azúcar por variedades en cada unidad y la liberación de la mosca *Lixophaga diatraea* (Townsend). También se recopilaron los índices de parasitismo del biorregulador en las diferentes áreas.

El índice de infestación del bórer por año se obtuvo mediante el empleo de la metodología del (INICA, 2002).

Los muestreos se realizaron en dos momentos diferentes de desarrollo de la plantación, desde los 15 días hasta los 3 meses de edad de la planta se muestrearon los corazones muertos y a partir de los 9 meses se realizó el segundo muestreo. Para ambas encuestas se tomaron 6 estaciones de muestreo en la diagonal del campo.

En la primera encuesta se evaluó en cada punto 5 plantones para la determinación del porcentaje de intensidad de ataque por barrenadores y se colectaron 10 larvas para evaluar el parasitismo.

En la segunda encuesta, se tomaron 5 tallos al azar en cada punto o estación de muestreo para calcular los índices de infestación.

Se efectuaron los cálculos de la siguiente forma:

$$\% \text{ de infestación} = 100(ca) / (cm)$$

Donde: ca= cañas afectadas

cm= cañas muestreadas

Posteriormente se extrajeron las muestras, las cuales se abrieron longitudinalmente con cuidado para no afectar los posibles estados biológicos que se encontraban en su interior. Se realizó el conteo de entrenudos totales y afectados determinándose el porcentaje de intensidad.

$$\% \text{ intensidad} = 100 (ea) / (em)$$

Donde: ea= entrenudos afectados

em= entrenudos totales de la muestra

Con estos dos índices determinamos el tercer indicador, el índice de infestación (I.I) empleando la fórmula siguiente:

$$I.I = \%(infestacion) \times (intensidad) / 100$$

Finalmente luego de obtener el índice de infestación se procedió a aplicar la escala de Barba (1984) a nivel de variedad por unidad para determinar el grado de intensidad del bórer.

I.I	Grado	Evaluación
0 - 0.99	1	Bajo
1 - 1.99	2	Medio
2 - 3.99	3	Alto
4 - 5.99	4	Muy alto
6 - 7.99	5	Grave
Mayor de 8	6	Muy grave

La información del índice de infestación por campo y variedad se consolidó a nivel de unidad y año.

Con la información del índice de infestación del bórer por variedades, se determinó la media ponderada para cada unidad empleando la siguiente fórmula:

$$\text{In. Media Ponderada} = \frac{\sum_i^N i.i \times a}{\sum a}$$

Σ – Símbolo de sumatoria

Donde $i.i$ = índice de infestación

a = área de la variedad de muestreo

Esta información se procesó por año y UPC (Unidad Productora de Caña). También se procesó por variedades.

Los estados biológicos del bórer y la mosca *Lixophaga diatraea* (Towns) hallados en las cañas afectadas sirvieron de base para determinar el porcentaje de parasitismo.

Porcentaje de parasitismo actual es el parasitismo existente en el momento en que se efectúa el muestreo:

$$Pa = 100 (EVp.) / (EVp. + EVP.)$$

Donde: EVp=Estados vivos de parasitoides, pupas y cresas.

EVP=Estados vivos de la plaga, larvas y crisálidas.

2.3 Resultados y Discusión

Al analizar los índices de infestación por el bórer de la caña de azúcar por variedades, en la UPC Dos Hermanos en el periodo 2003 -2007, puede observarse que las variedades C. 120-78, Cp. 52-43 y C. 1051-73 presentan índices de infestación en el año 2003 entre 1 y 2 por lo que se clasificaron de afectación media según MINAZ (1999) (Tabla1).

En los otros años todas las variedades manifestaron índices de infestación inferiores a 1, aunque hay que señalar que CP. 52-43 en el 2004 presentó índice de infestación de 0.89 y C. 86-503 en el año 2006 índice de infestación de 0.90. En el resto de las variedades independientemente del año estos índices de infestación estuvieron por debajo o igual a 0.70.

Tabla 1: Índice de infestación del *D. saccharalis* (Fab.) por variedades

UPC Dos Hermanos

Variedades	Índice de infestacion (I.I)				
	2003	2004	2005	2006	2007
C.323-68	0.52	0.60	0.10	0.70	0.23
C.120-78	1.18	0.15	0.05	0.30	0.27
C.87-51	0.47				
CP. 52-43	1.28	0.89	0.06	0.50	0.19
C.1051-73	1.19	0.61	0.08		0.15

Co. 997					
C.132-81		0.45	0.06		0.23
C.86-12		0.70	0.05	0.50	0.18
C.86-456			0.05		
C.86-503	0.54	0.54	0.03	0.90	0.17
C.85-102	0.53				0.17
C.89-176		0.63	0.03	0.50	0.22

En la UPC Dos Hermanos se han evaluado 12 variedades de caña de azúcar durante los últimos 5 años (Tabla 2), de las cuales C. 323-68, C.1051-73, Co. 997 y C. 132-81 se informan con niveles de resistencia bajo al bórer de la caña de azúcar mientras que CP. 5243 y C. 87-51 se informan como nivel de resistencia media (MINAZ, 1999). Sobre las variedades C. 120-78, C. 86-12, C.86-456, C. 86-503, C. 85-102 y C. 89-176, no se dispone de información con relación a su nivel de resistencia al bórer. Es de señalar que la variedad C. 87-51 no estuvo presente en los años 2004, 2005, 2006,2007 y CP. 5243 disminuyó su área desde 491.16 ha en el año 2003 hasta 179.77 ha en el año 2007.

Esta situación no permite atribuir la disminución de los índices de infestación del bórer que se manifiestan en esta UPC a un aumento del nivel de resistencia de las variedades plantadas.

Tabla 2: Composición varietal de la UPC Dos Hermanos.

Variedades	Área (ha)				
	2003	2004	2005	2006	2007
C.323-68	372.51	393.79	238.34	210.01	192.45
C.120-78	14.36	14.36	12.75	12.75	12.75
C.87-51	23.48				
CP. 52-43	491.16	222.35	219.02	179.77	179.77
C.1051-73	437.63	392.97	291.24		227.67
Co. 997					
C.132-81		95.37	109.24		130.31
C.86-12		112.01	130.98	269.83	291.57
C.86-456			4.29		
C.86-503	260.63	210.63	217.83	98.47	93.51
C.85-102	211.78				90.64
C.89-176		378.74	248.03	185.69	174.95

En la UPC Laos los índices de infestación del bórer de la caña de azúcar (Tabla 3), alcanzaron el valor de 2.32 para la variedad C. 323-68 en el año 2003, representando grado 3 en la escala de Barba (1984), o sea, categoría alta. Ese

mismo año las variedades C. 87-51, Cp 5243 y C. 86-456 alcanzaron índices de infestación entre 1 y 2, o sea grado 2 por esta escala. También en este año la variedad C. 86-503 alcanzó índice de infestación de 0.90.

Durante los años 2004, 2005, y 2006, todas las variedades manifestaron índices de infestación bajos siempre inferiores a 0.65; sin embargo en el año 2007 la variedad C. 1051- 73 manifestó índice de infestación de 1.05, mientras que C. 132-81 y C. 86-12 presentaban índices de infestación de 0.93 y 0.90 respectivamente.

Resulta que en ésta UPC de nuevo las variedades C. 87-51 y Cp 5243 presentan índices altos, pero destacada fue la C. 323-68, la cual se clasificó como de índice de infestación bajo según procedimiento tecnológico para la implementación de servicios de variedades y semillas (MINAZ, 1999).

Tabla 3: Índice de infestación del *D. saccharalis* (Fab.) por variedades

UPC Laos

Variedades	Índice de infestacion (I.I)				
	2003	2004	2005	2006	2007
C.323-68	2.32	0.63	0.05	0.60	0.53
C.120-78		0.27			
C.87-51	1.34	0.54	0.07	0.14	0.69
CP. 52-43	1.14	0.60	0.10	0.42	0.63
C.1051-73	0.69	0.61	0.02	0.52	1.05
Co. 997			0.03		
C.132-81		0.34	0.03	0.08	0.93
C.86-12		0.46	0.14	0.10	0.90
C.86-456	1.18	0.56	0.04		0.48
C.86-503	0.90	0.37	0.03		
C.85-102				0.12	0.49
C.89-176	0.47	0.44	0.08		0.52

Al hacer un análisis de composición varietal en esta UPC se observó que se trabajó con 12 variedades en la etapa (Tabla 4), oscilando en cada año entre 7 y 10 variedades evaluadas lo que daba cierta ventaja al manejo de la plaga. Las variedades consideradas como medianamente afectadas como C. 87-51 y CP.

5243 fueron disminuyendo sensiblemente su área plantada en el tiempo, principalmente la primera, mientras que otras como la C.86-12 aumentaron sus áreas, representando ésta el 46.61 % del área total en el año 2007, la cual debe ser observada de cerca ya que como se mencionó anteriormente esta variedad a diferencia del resto aumentó sus índices de infestación paulatinamente hasta alcanzar el valor 0.90 en el 2007.

Tabla 4: Composición varietal de la UPC Laos

Variedades	Área (ha)				
	2003	2004	2005	2006	2007
C.323-68	108.30	120.84	132.84	64.94	79.54
C.120-78		71.11			
C.87-51	576.66	196.94	489.62	196.94	196.94
CP. 52-43	124.15	57.64	57.64	44.50	44.50
C.1051-73	185.34	172.20	164.26	219.88	146.27
Co. 997			7.61		
C.132-81		97.31	97.31		208.78
C.86-12		311.00	492.09	627.93	665.18
C.86-456	27.65	45.30	20.84		20.84
C.86-503	306.13	295.01	119.52		
C.85-102				47.73	47.73
C.89-176	48.98	54.20	39.28		18.22

En la UPC Tanteo en ninguno de los años las variedades alcanzaron como promedio el valor 1 de índice de infestación (Tabla 5), el valor más alto lo alcanzó la variedad C. 1051-73 con índice de 0.94. El resto de las variedades tuvieron índices de infestacion por debajo de 0.61 todos los años.

Tabla 5: Índice de infestación del *D. saccharalis* (Fab.) por variedades

UPCTanteo.

Variedades	Índice de infestación (I.I)				
	2003	2004	2005	2006	2007
C.323-68	0.53	0.33	0.09	0.65	0.11
C.120-78		0.40	0.06	0.48	0.08
C.87-51	0.36				
CP. 52-43	0.65	0.43	0.13	0.43	0.09
C.1051-73	0.94	0.43	0.06	0.01	0.05
Co. 997			0.09		0.12
C.132-81		0.39			
C.86-12		0.32	0.07	0.61	0.10
C.86-456		0.40	0.07	0.36	0.14
C.86-503	0.20	0.37	0.04	0.56	0.08
C.85-102				0.51	0.03
C.89-176	0.42	0.32	0.10		0.04

En esta UPC se evaluaron 6 variedades con un predominio de la CP. 5243 en el 2003 representando el 45% del total, pero en años siguientes se mantuvieron entre 8 y 10 variedades con un peso mayor en la C. 86-12 en los últimos años, aunque ésta no sobrepasó el 42 % del área total.

Tabla 6: Composición varietal de la UPC Tanteo

Variedades	Área (ha)				
	2003	2004	2005	2006	2007
C.323-68	383.16	199.66	199.66	146.25	146.25
C.120-78		38.38	38.38	25.23	25.23
C.87-51	43.49				
CP. 52-43	508.26	116.24	116.24	106.23	127.07
C.1051-73	132.00	132.00	94.77	55.01	55.01
Co. 997			43.88		26.26
C.132-81		125.00			
C.86-12		214.07	214.07	342.87	369.28
C.86-456		128.65	31.94	31.94	31.94
C.86-503	119.44	103.60	52.21	52.21	52.21
C.85-102			61.17	61.17	136.06
C.89-176	41.34	92.74			28.31

Al analizar las medias ponderadas de los índices de infestación por año en las UPC se observa como la unidad más destacada a la UPC Laos, donde se alcanzó de forma general índice de infestación de 1.17 en el año 2003, siendo la más destacada también en el año 2007 con 0.84.

Tabla 7: Medias Ponderadas del índice de infestación del *D. saccharalis* (Fab.) por unidades

Unidades	2003	2004	2005	2006	2007
Dos Hermanos	0.84	0.63	0.05	0.58	0.19
Laos	1.17	0.47	0.08	0.22	0.84
Tanteo	0.58	0.36	0.08	0.52	0.08

Al relacionar los niveles de índice de infestación del bórer de la caña de azúcar en las UPC con las áreas quemadas, pudo observarse que en el año 2002 se quemaron 130.26 ha en Dos Hermanos, lo cual representó alrededor del 7 % del área total (Tabla 8), y presentó un índice de infestación del bórer de 0.84, superior a Tanteo que manifestó 0.58 donde no se quemó caña en el año anterior, sin embargo no explica el índice más alto en Laos de 1.17, ya que en el año 2006 se quemaron 155.2 ha de caña en esta UPC (alrededor del 12% del área total) y esta fue la unidad de mayor índice de infestación en el año siguiente 2007, lo que se corresponde con el efecto dañino que causa el incendio y el calor sobre el equilibrio entre las plagas y sus biorreguladores.

Hay que señalar, además que aunque la estadística oficial arrojó la información recogida en la (tabla 8) ocurrieron incendios fortuitos, no planificados, según los

técnicos de la UPC Laos en el año 2002, no siempre se registraron, y pudieran explicar el aumento del índice de infestación del bórer de la caña en el año 2003.

Tabla 8: Áreas quemadas según estadística de las unidades

Unidades	2002	2003	2004	2005	2006	2007
AREA	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Dos Hermanos	130.26				60.0	
Laos					155.2	
Tanteo		12.75			15.0	

Al analizar las liberaciones de pupas de *Lixophaga diatraea* (Townsend), en estas áreas durante los años en estudio pudo observarse que en el año 2003 se liberaron las normas más altas del parásito por hectáreas en las tres UPC (alrededor de 114 pupas / ha, en Dos Hermanos, 160.0 en Laos y 141.29 en Tanteo) (Tabla 9), sin embargo para el resto de los años este indicador osciló entre 34 y 71.7 pupas / ha.

Como se puso en evidencia los niveles de índice de infestación del bórer tuvieron una tendencia a disminuir en el tiempo lo cual no estuvo relacionado con las liberaciones del parasitoide, ni tampoco el aumento paulatino del porcentaje de parasitismo, lo cual indica un buen equilibrio de la relación parásito – plaga de forma natural, aspecto que se ha visto favorecido por el bajo nivel de áreas quemadas en estas unidades en los últimos años.

Tabla 9: Pupas liberadas de *Lixophaga Diatraea* (Tows.) por hectáreas.

Unidades	2003	2004	2005	2006	2007
Dos Hermanos	114.0	34.0	47.49	71.7	41.85
Laos	160.0	49.0	41.66	70.95	60.33
Tanteo	141.29	37.23	56.41	57.67	48.86

Los niveles de parasitismo del bórer de la caña por la mosca *Lixophaga diatraea* (Tows.) manifestaron poca variación entre las UPC en los diferentes años oscilando entre 37 y 42 % en el 2003, 42 y 46 % en el 2004, 45 y 47 % en el 2005, 47 y 49 % en el 2006 y 46 y 54% en el 2007 (Tabla 10).

Es de señalar que en la UPC Laos en el 2007 el parasitismo fue solo de 46 % mientras que en Dos Hermanos fue de 53 % y Tanteo 54 %, lo cual si tuvo explicación sobre que esta UPC tuviera niveles de índice de infestación superior y tiene una explicación por la mayor proporción de áreas quemadas en esta unidad en el año anterior 2006.

De forma general se observó una tendencia al incremento paulatino en el tiempo del porcentaje de parasitismo lo cual explica la disminución general de los índices de infestación del bórer en la etapa de estudio.

Tabla 10: Niveles del porcentaje de parasitismo del bórer por *Lixophaga diatraea* (Towns).

Unidades	2003	2004	2005	2006	2007
Dos Hermanos	37	42	47	47	53
Laos	39	45	45	49	46
Tanteo	42	46	47	49	54
General	39.3	44.3	46.3	48.3	51

Un análisis de los índices de infestación ponderados por variedades para los cinco años en las UPC puso de manifiesto que de forma general ninguna variedad alcanzó el valor 1 (Tabla 11). Se pudo constatar que en la UPC Tanteo los niveles fueron inferiores, nunca alcanzándose el valor 0.5; sin embargo en la UPC Dos Hermanos las variedades CP. 52-43, C.1051-73 y C. 89-176 si sobrepasan este valor. La situación más crítica se observó en la UPC Laos donde seis variedades sobrepasaron el índice de infestación de 0.5 C.86-503, C.132-81, C.87-51, C.323-68, CP.5243 y C.1051-73, debiéndose destacar que estas dos últimas sobrepasaron este índice también en la UPC Dos Hermanos, así como la variedad C. 89 -176.

Estos resultados evidenciaron los mayores problemas de bórer en las variedades CP.5243 y C.1051-73, que aunque no se informaron como susceptible según procedimiento tecnológico para la implementación de servicios de variedades y semillas (MINAZ, 1999). si fueron las más afectadas en un estudio realizado en Mal Tiempo (Quintero, 1994). La presente investigación brinda información de los niveles de bórer de algunas variedades nuevas que todavía no se le ha clasificado por el MINAZ, de acuerdo a su nivel de resistencia a esta plaga, por lo que constituye un aporte a este esfuerzo.

Tabla 11: Medias ponderadas del índice de infestación de bórer de la caña de azúcar por variedades en las tres unidades en estudio.

Variedades	Unidades		
	Dos Hermanos	Laos	Tanteo
C.323-68	0.46	0.87	0.37
C.120-78	0.40	0.27	0.25
C.87-51	0.47	0.64	0.36
CP. 52-43	0.74	0.70	0.46
C.1051-73	0.60	0.57	0.40
Co. 997	-	0.03	0.10
C.132-81	0.28	0.57	0.39
C.86-12	0.39	0.41	0.29
C.86-456	0.05	0.60	0.31
C.86-503	0.42	0.54	0.26
C.85-102	0.42	0.30	0.18
C.89-176	0.52	0.37	0.23

3. CONCLUSIONES

3. CONCLUSIONES

Los índices de infestación del bórer de la caña de azúcar por Unidades Productoras de caña presentaron sus mayores valores en Laos , sobre todo en el año 2003 y la variedad C. 323-68.

Los índices de infestación del bórer de la caña de azúcar fueron disminuyendo en el tiempo, lo cual se vio relacionado con el aumento de los índices de parasitismo por la mosca *Lixophaga Diatraea* (Townsend), y el bajo nivel de la quema de caña.

El mayor nivel de índice de infestación del bórer y el menor nivel de parasitismo por *Lixophaga Diatraea* (Townsend) en el año 2007, ocurrió en la UPC Laos, donde se observaron significativas áreas quemadas en el año 2006.

Aunque ninguna variedad como promedio manifestó más de grado 1 de índice de infestación por el bórer manifestaron niveles superiores a 0.5 las variedades C.323-68, C.132-81, C.86-456, C.86-503, C.89-176, CP.5243 y C.1051-73; las dos últimas variedades en las UPC Dos Hermanos y Laos.

Los índices de parasitismo del bórer de la caña de azúcar por la mosca *Lixophaga Diatraea* (Townsend) aumentaron en el tiempo a pesar de que disminuyeron las normas de liberación del parasitoide.

4. RECOMENDACIONES

4. RECOMENDACIONES

Divulgar los presentes resultados dentro de los directivos, técnicos y trabajadores que se dedican al cultivo de la caña de azúcar en la Empresa Azucarera 14 de Julio y otras del MINAZ.

Realizar mayor control, evitando las quemas de la caña por el efecto nocivo que produce sobre el equilibrio biológico entre el bórer de la caña de azúcar y sus biorreguladores naturales.

Continuar profundizando en la evaluación en cada ecosistema específico de la resistencia de las variedades de caña al *Diatraea saccharalis* (Fab.)

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, R. 1984. Comportamiento agroeconómico de 5 variedades de caña de azúcar en un suelo ferralítico rojo en la provincia de la Habana. Boletín INICA # 1. p1-21.

Alba, R. 1988. Pérdidas agroindustriales ocasionadas por el bórer de la caña de azúcar durante 8 zafras en el CAI Mal tiempo. Cruces. p. 60

Álvarez, L. 1970. Contribución al binomio del bórer de la caña de azúcar. Serie 4, Ciencias biológicas # 16. p2 -4.

Arcia, J. 1995. Esquema agroecológico vinculado al cultivo de la caña de azúcar, en La Republica de Cuba. INICA. 10p.

Álvarez. L. 1970. Contribución a la binomia del bórer de la caña de azúcar (*D. saccharalis* Fab.). Lepidóptero; Crambidae) Serie A.--Ciencias biológicas # 10 .p1 -5 y 12.

Arévalo, R. A; E.I Bertoncini; N. Guirado; S. Chaila. Los términos cultivar o variedad de la caña de azúcar (*Saccharum* spp). Universidad Autónoma Chapingo México. Disponible en: [http:// redalyc. uaemex.mx](http://redalyc.uaemex.mx) [Consulta: diciembre, 10 2008]

Barba Magalis. 1985. Metodología para estimar pérdidas por (*D. saccharalis* Fab.) en el proceso agroindustrial de la caña de azúcar en Cuba. Revista ATAC # 4, p18 – 23.

Barroso, F. Aday; O. Díaz; 2004. Plagas de la caña de azúcar en Cuba. En soporte magnético pp181.

Bocanegra, D. 1989. Informe de la III mesa redonda sobre fitosanidad de la caña de azúcar. – Barquisimeto (Venezuela), p20.

- Box, H. E. 1928. El efecto producido en la composición individual de la caña de un surco por la infestación del taladrador (*D. saccharalis* Fab.). Rev. 1 Industrial. Agric. Tucumán. p291 – 3154.
- Box, H. E. 1931. El barrenador de la caña de azúcar. SOC - Noc. Agronomía. Lima. p 25 – 29.
- Collazo, D. 1984. Revisión de la literatura mundial sobre el bórer de la caña de azúcar (*D. Saccharalis* Fab.). CIDA (cub) parte 1: 7-37.
- Castro, F. 2002. Un ambicioso y grandioso programa de superación de los trabajadores azucareros. Tabloide especial # 24. 8p
- Cuellar, A. I. 2003. Caña de azúcar. Paradigma de Sostenibilidad. La Habana. p309.
- Delgado, J. 1982. Análisis de las pérdidas causadas por el bórer y la pudrición roja. Rev. Trimestral del MINAZ. p40-43
- Fajardo, J. 1990. Informe de la III mesa redonda sobre fitosanidad de la caña de azúcar – Barquisimeto (Venezuela). p16.
- Falloon, T. 1980. Insectos que trabajan para nosotros. Geplacea.130p.
- Fonseca, J. y S. Garcia .1987. Necesidades de la caña de azúcar para diferentes épocas de plantación y corte en el occidente de Cuba. Resúmenes I. Encuentro Investigación – Producción Agricultura cañera INICA- p221
- Foucornier, R. 1990. La caña de azúcar. Ed. Científico Técnico. Ciudad de la Habana. p180 -192.
- Flores, S.1996. Manual de caña de azúcar. Guatemala INTECAP .172p
- Ferrer, F; Salazar, J, 1997. Avances sobre la producción de parásitos a partir de huéspedes criados con dietas artificiales. In Seminario Nacional sobre el problema de los taladradores de la caña de azúcar (*Diatraea* spp), VE. Memorias Barquisimeto, VE editorial. p 123- 132.
- FAO, 2003. www.fao.stat.org

Gálvez, G. 1976. Estimación de la interacción genotipo-ambiente en caña de azúcar. Efecto de la interacción sobre rendimiento y algunos de sus componentes en dos localidades del occidente de Cuba. Rev. Información Técnica # 1- 83, p27.

Gómez, J; Mendoza F. 1989. Comunicación personal en Francesena, M. Determinación del índice de infestación del bórer en áreas cortadas verdes y quemadas.

González, R. y Caridad Cruz. 1987. Requerimiento de riego de la caña de azúcar en suelo ferralítico rojo. Resúmenes I. Encuentro Investigación – Producción Agricultura cañera INICA. p234.

González, Y. A. 2004. Estudio de los genotipos de caña de azúcar (*Saccharum spp*) Bajo condiciones de estrés por sequía en la Empresa Azucarera Guillermo Moncada. 67 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Cienfuegos.

INICA: 2002 Manual de procedimiento. Servicios fitosanitarios de la caña de azúcar. Cienfuegos. p37.

INICA; MINAZ. 1999. Procedimiento tecnológico para la implementación de servicios de variedades y semillas. Departamento de mejoramiento genético. pp. 64-65.

Martínez, A.A. 1964. Plagas agrícolas de Cuba. Dirección General de Capacitación del INRA. LA Habana. p156.

Martín, J.R; G. Gálvez; R de Armas; Espinosa; R. Virgoa y A. León.1987. La caña de azúcar en Cuba– Editorial Científico técnica. La Habana. 300p

Metcalf, PL; Luck Mann, WH 1990. Introducción al manejo de plaga de los insectos. México. Limusa. 710p.

Morales, M. A. Evaluación de cuatro parasitoides para el control de dos especies de barrenadores, *D. saccharalis* Fab. y *Diatraea crambidoides* Grote. En caña de azúcar. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía. Disponible en:

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2355.pdf

[Consulta: diciembre 9 2008].

Noda, Claudina. 1990. Evaluación de las pérdidas económicas causadas por (*D. saccharalis* Fab.), en la caña de azúcar en la provincia de Matanzas. 31h. Trabajo de Diploma (en opción al título de ingeniero agrónomo).

O'Reilly. J. 1985. Guía de las principales plagas de la caña de azúcar en Cuba. folleto, pp. 2-15, INICA.

O'Reilly. J. 1991. Instructivo metodológico para la determinación de los niveles de infestación del taladrador de la caña de azúcar (*D. saccharalis* Fab.) Manejo integral de la mosca cubana *L. diatraea* Towns y Determinación de pérdidas. Matanzas. p2-5.

Quintero F, E. 1994. Pérdidas agroindustriales ocasionadas por el bórer (*D. saccharalis* Fab.) en el CAI Mal tiempo. TD: UCLV (Agro.). 33p.

Reinoso, A. Ensayo sobre el cultivo de la caña de azúcar – 606. – STA Ed. E.U. Borgay y CIA, 1982 (Reedición de la obra original de 1862).

Risco, J. 1967. La zafra 1980-1981. Nueva calidad en el proceso cañero azucarero. Cuba Socialista. 342p.

Rodríguez, M. 1990. El proceso de industrialización de la economía cubana. Ed. Ciencias Sociales. Ciudad de La Habana. 324p.

Salinas, I. G. 1949. Atención al bórer. ATAC (8) 5:155 –160

Scaramuzza, L.C. 1946. Gross Works attacking sugar cane in Cuba. Proc. Sc. Tecnic azucareros de Cuba. Proc. Conf; 1929. p110 -115

Scaramuzza L.C, Barry, V.1946. Preliminary report in a study of the biology *L. diatraea* T.A y Cem. Ent. 23 p999 – 1004.

Toledo, J. 1989. Informe de la III mesa redonda sobre fitosanidad de la caña de azúcar. Barquisimeto (Venezuela). p18.

Torriente, J. 1969. Azúcar y Cuba. Ed. Revolucionaria. La Habana. p11.

Takthajan, A. 1966. Sistemática y fitotecnia de las Magnioloformas Inst. de Bot. U.C, Fomarov, Moscú- pp523-524.

Vara, F. 1979. Agrotecnia de la caña. Empresa Editorial Oriente. Santiago de Cuba. p9

Varela, J. 2002. Reestructuración en el sector azucarero. Vamos a moler caña que económicamente se justifique. Gamma (CU) viernes 23 de agosto: 8pp

Villegas, R. 2003. Evaluación de la amplitud física de las tierras dedicadas al cultivo de la caña de azúcar en Cuba. Base para la diversificación de la agroindustria azucarera. Informe INICA, MINAZ.