



CONTROL BIOLÓGICO Y OTRAS ESTRATEGIAS DE MANEJO DE PLAGAS IMPLEMENTADAS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA.

Jose Daniel Salazar Blanco¹, Rodrigo Oviedo Alfaro, Eduardo Cadet Piedra, Carlos Sáenz Acosta.

Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar LAICA – DIECA.

Resumen.

Se hace referencia a las plagas del cultivo de la caña de azúcar, caracterizadas según su potencial de provocar daños importantes al sector cañero. Se describen los inicios de los proyectos de control biológico de LAICA – DIECA y los fundamentos para la implementación de diferentes estrategias de manejo de plagas en caña de azúcar desde una visión MIC. Se señalan las principales estrategias que después de pasar por procesos de investigación o validación, se han recomendado y adoptado por los productores de caña en Costa Rica para hacer un manejo racional de recursos y establecer métodos de combate que permiten mantener un ecosistema sostenible. En las plantaciones de caña de azúcar se utilizan métodos de control biológico, mecánicos, etológicos y químicos adaptados a las condiciones del cultivo, el comportamiento de las plaga y disponibilidad de recursos.

¹ Ingeniero Agrónomo, Programa de Fitosanidad – Manejo de Plagas. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA-LAICA) Costa Rica. E-mail jsalazar@laica.co.cr. Teléfono (506) 2494-1129
Presentado En: **Congreso Nacional Agropecuario, Forestal y Ambiental, 14, Centro de Conferencias del Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica, 2016. Memoria Digital. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, octubre 27 al 29. 18 p.**

Introducción.

Diferentes estrategias para el manejo de plagas se han utilizado en diversos cultivos. En Costa Rica uno de los casos más emblemáticos es el de la caña de azúcar. Desde que se creó el Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar en el año 1982, se tomó la decisión de definir y establecer métodos de combate de plagas desde una visión integral, favoreciendo las buenas prácticas agrícolas, fomentando el uso de técnicas de control no tradicionales, el manejo racional y eficiente de los recursos, actividades de bajo impacto ambiental y consolidando proyectos de reproducción y uso de controladores biológicos de plagas.

A partir de la premisa del Manejo Integrado de Plagas (MIP) se ha logrado valorar y recomendar una serie de estrategias de control de plagas en el cultivo. Con el tiempo se ha ampliado ese concepto considerando la implementación de técnicas que se emplean con la visión del Manejo Integrado del Cultivo (MIC).

Con ese principio se ha utilizado control biológico, etológico, mecánico, cultural y químico para diferentes organismos que se comportan como plagas agrícolas y que en algún momento del año o de la fenología del cultivo llegan a incrementar poblaciones, generar daños a las plantaciones de caña de azúcar e impactar los rendimientos agroindustriales y la rentabilidad de la actividad.

Objetivos.

General.

Dar a conocer la importancia de la implementación de diferentes estrategias de manejo de plagas en caña de azúcar en Costa Rica.

Específicos.

Señalar cuales son los organismos que se comportan como plaga en el cultivo de la caña de azúcar.

Describir las estrategias de manejo y control de plagas en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica.

Plagas de la caña de azúcar en Costa Rica.

El manejo del cultivo de la caña de azúcar junto a factores como el clima y las características del suelo, pueden provocar que algunos organismos se establezcan, proliferen y provoquen daños a las plantas lo que implica pérdidas agroindustriales y económicas. Entre esos organismos podemos mencionar veintisiete especies reportadas en el cultivo en Costa Rica, algunas con un estatus de alta importancia, otras reconocidas como un problema serio bajo condiciones específicas y aquellas recientemente colectadas e identificadas que han sido reportadas en otros países o que ya se ha visto su potencial de provocar daño pero que aún no cubren extensas áreas del cultivo.

Las principales plagas (Cuadro 1) por su distribución e impacto al cultivo son el barrenador gigante, el barrenador común, los jobotos, el salivazo, el chinche de encaje y la rata cañera. Otras larvas de lepidópteros barrenadores del tallo o masticadoras del follaje aparecen con menor frecuencia y en muchas ocasiones por deficiencias en el manejo de las plantaciones.

Entre los coleópteros sobresalen los gusanos que se alimentan de raíces (jobotos) pero existen otros como los picudos que pueden provocar daños significativos en el tallo. Dentro de este orden recientemente se identificaron dos géneros (*Tomarus* y *Apinocis*) que han mostrado la capacidad de provocar daños a la planta, dichosamente en condiciones muy específicas (Salazar 2015a, 2015b).

Los insectos chupadores son los más abundantes, a excepción del salivazo y el chinche de encaje, la mayoría con un estatus bajo pero que en condiciones puntuales (climáticas, variedades) pueden incrementar sus poblaciones y provocar serios problemas al cultivo, entre ellos se pueden señalar los áfidos, la cigarrita antillana y la escama. Existen referencias en otros países de impactos agroindustriales importantes con otros insectos chupadores como el saltahojas pero que en las condiciones del cultivo en Costa Rica no ocurre.

Los saltamontes y ácaros son poco frecuentes pero han demandado su atención años atrás (Badilla *et al.* 1993; Salazar *et al.* 2012) y en la actualidad se pueden observar daños

en variedades sensibles o brotes en condiciones especiales de ambiente. El comején está mostrando un nivel importante de colonización de plantaciones.

La situación de roedores como la rata cañera es de relevancia para el sector cañero principalmente en las regiones del Pacífico Central y Pacífico Norte.

El manejo de algunos de estos organismos es complejo por sus hábitos de vida como ubicación en la planta o el suelo, factores físicos que dificultan el control y condiciones ambientales que provocan una alta tasa de reproducción en periodos en que es difícil realizar control por el desarrollo del cultivo o las condiciones del terreno. Entre estas se pueden citar el barrenador gigante, barrenador coralillo, los jobotos, la escama y el comején.

Por situaciones complejas que se han mencionado ha sido necesario considerar la utilización de variadas estrategias de manejo de las plagas en el cultivo de la caña de azúcar.

Cuadro 1. Plagas actuales y potenciales en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. En letra roja las más importantes. LAICA – 2016.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Lepidóptera	Castniidae	<i>Telchin atymnius futilis</i> , <i>T. atymnius drucei</i>	Barrenador gigante
	Coleophoridae	<i>Blastobasis graminea</i>	Barrenador menor
	Crambidae	<i>Diatraea guatemalaella</i> , <i>D. tabernella</i> , <i>D. saccharalis</i>	Barrenador común
	Crambidae	<i>Eoreuma loftini</i>	Barrenador mejicano del arroz
	Noctuidae	<i>Mocis latipes</i>	Falso medidor
	Noctuidae	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Cogollero o cortador
	Pyalidae	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Barrenador coralillo
Coleóptera	Curculionidae	<i>Metamasius hemipterus</i> , <i>M. dimidiatipennis</i>	Picudos
	Curculionidae	<i>Apinocis saccharidis</i>	Gorgojo de la caña de azúcar
	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i> spp., <i>Anomala</i> spp., <i>Cyclocephala</i> spp.	Jobotos
	Scarabaeidae	<i>Eutheola humilis</i>	Escarabajo de la caña
	Scarabaeidae	<i>Tomarus bituberculatus</i>	Escarabajo
Homóptera	Acleridae	<i>Aclerda sacchari</i>	Escama
	Afididae	<i>Sipha flava</i> , <i>Melanaphis sacchari</i> , <i>Rhopalosiphum maidis</i>	Áfidos
	Cercopidae	<i>Aeneolamia</i> spp., <i>Prosapia</i> spp., <i>Zulia vilior</i>	Salivazo
	Cicadidae	<i>Proarna invaria</i>	Chicharra
	Delphacidae	<i>Saccharosydne saccharivora</i>	Cigarrita antillana
	Delphacidae	<i>Perkinsiella saccharicida</i>	Saltahojas
	Diaspididae	<i>Dupalchionaspis divergens</i>	Escama blanca
	Ortheziidae	<i>Insignorthezia insignis</i>	Escama acanalada
	Pseudococcidae	<i>Saccharicoccus sachari</i>	Cochinilla harinosa
	Tingidae	<i>Leptodictya tabida</i>	Chinche de encaje
Isóptera	Rhinotermitidae	<i>Heterotermes</i> sp.	Comején
Orthóptera	Acrididae	<i>Schistocerca</i> sp.	Saltamontes
Acari	Eriophyidae	<i>Abacarus doctus</i>	Ácaro de la caña de azúcar
Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon hirsutus</i>	Rata cañera
	Geomyidae	<i>Orthogeomys</i> spp.	Taltuza

En la Figura 1 se expone los periodos de cultivo en donde algunos de los organismos reportados presentan mayor frecuencia de aparición en Costa Rica y tienen la capacidad de provocar daños. No solo el estado fenológico del cultivo es determinante en la aparición de las plagas, también en algunos casos la época del año (periodo seco o lluvioso) influye así como el manejo de las plantaciones.

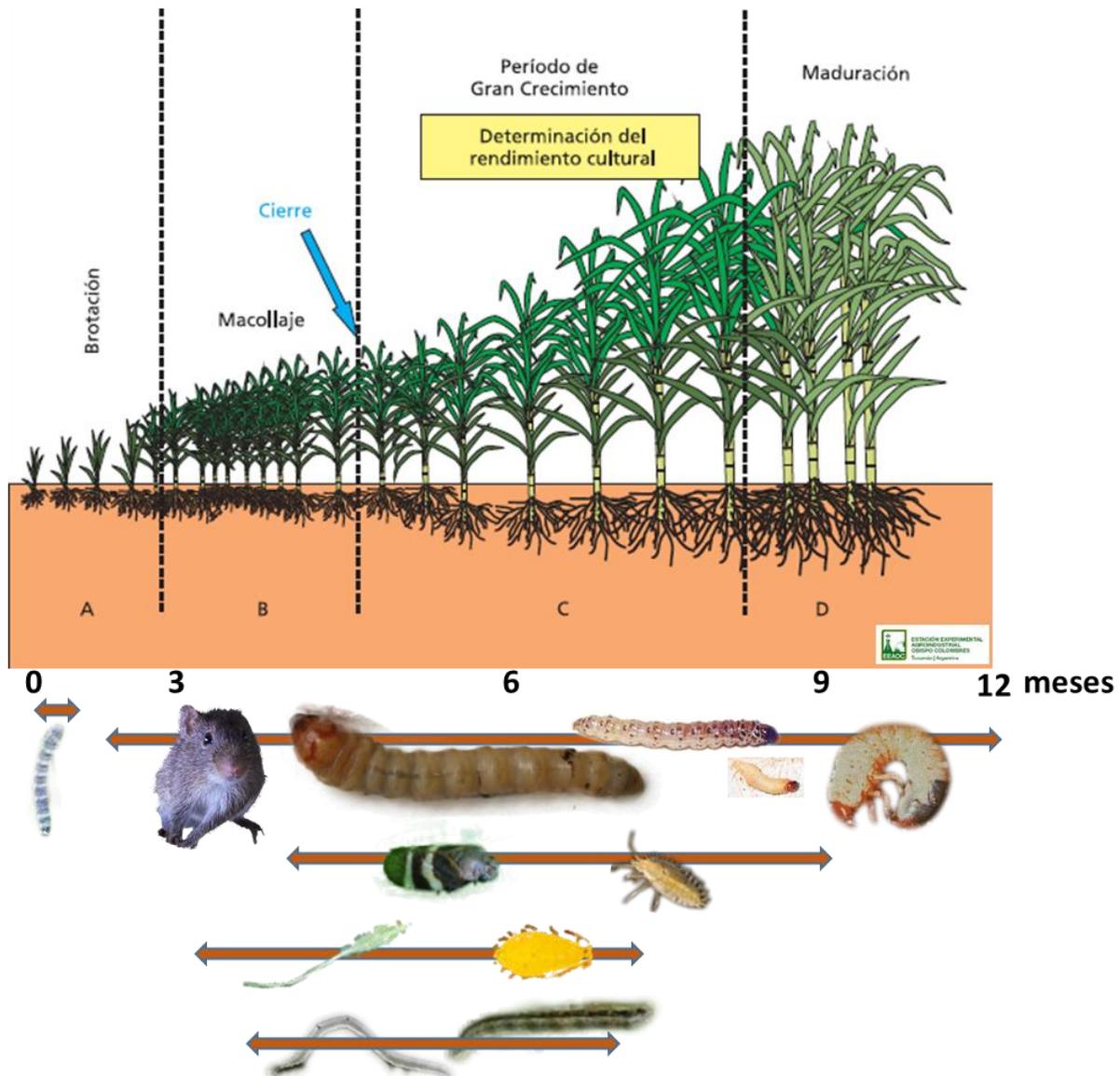


Figura 1. Etapas críticas de la presencia de plagas según la fenología del cultivo de la caña de azúcar. Elaborado por JD Salazar.

Manejo integrado de plagas en el cultivo de caña de azúcar.

Ante la alta variabilidad de organismos y condiciones que pueden favorecer o afectar su comportamiento se ha considerado, desde los años 80, que la mejor estrategia de manejo de poblaciones de insectos es mediante el uso de diferentes alternativas de prevención y control.

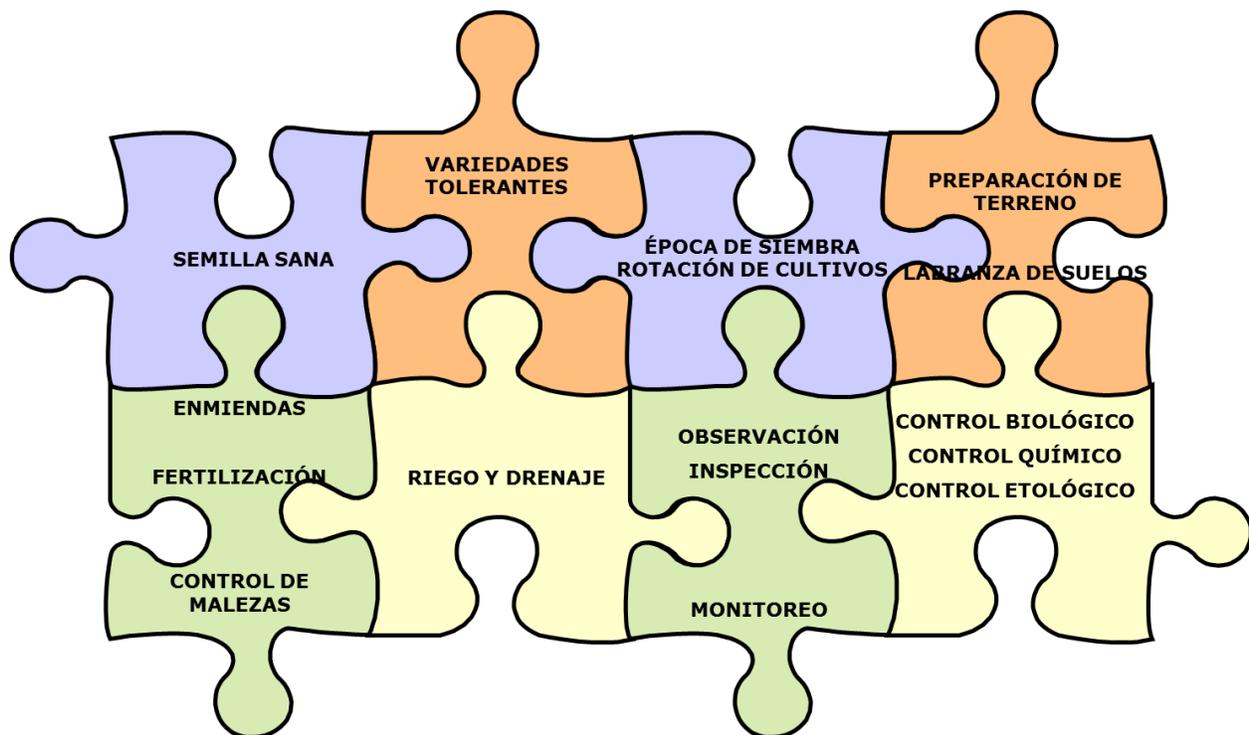
Durante más de tres décadas se han analizado diversas estrategias para el manejo de plagas de la caña de azúcar y según sus posibilidades prácticas y factibilidad económica son implementadas por técnicos y productores. En la mayoría de los casos las propuestas realizadas han sido acogidas después de realizar procesos de evaluación, validación y verificación en las plantaciones, invernadero o laboratorios.

A continuación se describen las principales acciones que se han implementado en el cultivo de caña de azúcar, donde el uso de recursos biológicos como hongos entomopatógenos e insectos benéficos representa un pilar importante en el manejo de plagas por parte del sector cañero-azucarero costarricense.

Cuadro 2. Estrategias de prevención y control de plagas en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. LAICA – 2016.

Organismo	Método de control							
	Biológico	Químico	Trampas	Feromonas	Físico	Tolerancia varietal	Prácticas culturales	Labranza de suelo
Ácaro de la caña de azúcar								
Áfidos								
Barrenador común								
Barrenador coralillo								
Barrenador gigante								
Chicharra								
Chinche de encaje								
Cigarrita antillana								
Cogollero o cortador								
Comején								
Escama								
Escarabajo								
Escarabajo de la caña								
Falso medidor								
Jobotos								
Picudos								
Salivazo								
Saltamontes								
Rata cañera								
Taltuza								

Manejo integrado de plagas (MIP)



Manejo integrado del cultivo (MIC)

**Figura 2. Estrategias del manejo de plagas en el cultivo de la caña de azúcar.
Elaborado por JD Salazar.**

1) Control biológico.

Desde inicios de la década de los años 80, con la creación del Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), de manera visionaria se fue estableciendo las bases del manejo de las principales plagas del cultivo mediante el uso de organismos benéficos como insectos parasitoides y hongos entomopatógenos. Se consideró que utilizar una sola vía tradicional como es la aplicación de insecticidas químicos no era una buena estrategia de control de plagas ya que por lo general deriva en problemas mayores (resistencia), alteración del hábitat principalmente por la muerte de enemigos naturales, contaminación ambiental y riesgos para la salud.

Especialistas brasileños acompañados de técnicos nacionales determinaron que el principal problema fitosanitario del cultivo era el taladrador del tallo del género *Diatraea*

(DIECA, 1983). Barquero (1984) y Badilla y Solís (1984) señalan que las especies predominantes eran *D. tabernella* y *D. guatemalaella*. En el año 1984 se construye e inicia operaciones el laboratorio de producción de insectos con el objeto de producir parasitoides para el combate de esa plaga, estableciendo un pie de cría de las especies *D. tabernella* y *D. guatemalaella* e iniciando la reproducción en el estadio larval del hospedero de los parasitoides *Cotesia flavipes* (Himenóptera: Braconidae) importado de Brasil, *Billaea (Paratheresia) claripalpis* (Díptera: Tachinidae) colectado en campo cañeros en el país y *Lydella (Metagonistylum) minense* (Díptera: Tachinidae) traída de Brasil (Badilla y Solís, 1984). Poco tiempo después se tomó la determinación de reproducir únicamente la avispa. En febrero de 1985 se inauguró el laboratorio (DIECA, 1985) y a mediados del año se realizaron las primeras liberaciones del parasitoide, acción que se ha realizado casi de manera ininterrumpida hasta el presente.

Para el año 1989 se estableció la reproducción del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* y posteriormente *Beauveria bassiana*. Este proyecto inició como respuesta a la crítica situación que pasó el sector cañero durante el final de la década de los años 80 al reportarse la presencia en el cultivo del salivazo (*Aeneolamia* spp., *Prosapia* spp. y *Zulia* sp.) que en un corto periodo de tiempo infestó las zonas cañeras de San Carlos, Puntarenas y Guanacaste, generando significativas pérdidas a la agroindustria. Actualmente estos proyectos de reproducción de organismos biológicos siguen abasteciendo las necesidades del sector cañero de Costa Rica.

En los laboratorios de producción de organismos biológicos ubicados en la Estación Experimental de LAICA – DIECA se han reproducido 806.655.263 adultos del parasitoide *Cotesia flavipes* (periodo 1984-2014) y 555.695 kg de los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y de manera incipiente *Lecanicillium lecanii* (periodo 1989-2014) (LAICA 2015).

En el ambiente cañero existen muchos organismos como entomopatógenos (bacterias, hongos, virus, nematodos), artrópodos (parasitoides, depredadores, parásitos) y gran diversidad de aves, reptiles y anfibios que intervienen y mantienen un equilibrio natural en el agro-sistema del cultivo de la caña de azúcar. Bustillo (2013) realiza una amplia

referencia de los organismos benéficos que se pueden encontrar en el ecosistema cañero en el Valle del Cauca, reportando 91 géneros de artrópodos y microorganismos.

En plantaciones de caña de azúcar en el país se ha encontrado organismos ejerciendo control de algunas de las plagas del cultivo a pesar de no haberse realizado una búsqueda sistemática de esos benéficos. En un trabajo de ese tipo sin duda se podría encontrar una amplia variedad de especímenes en los ambientes cañeros de Costa Rica. Entre los organismos encontrados se puede señalar parasitoides, depredadores y entomopatógenos.

Parasitoides y depredadores.

Entre este grupo se puede mencionar parasitoides de áfidos como *Lysiphlebus testaceipes* (Himenóptera: Braconidae), *Anagyrus saccharicola* parasitando a la cochinilla harinosa, parasitoides de larvas del barrenador común como *Cotesia flavipes* (Himenóptera: Braconidae) *Billaea claripalpis* (Díptera: Taquinidae) y *Agathis* sp. (Himenóptera: Braconidae), parasitoides de huevos como *Trichogramma* sp. (Himenóptera: Trichogrammatidae) y *Telenomus* sp. (Himenóptera: Scelionidae), *Spilochalcis* sp. (Himenóptera: Chalcididae) del estadio de crisálida, así como nematodos mermítidos parásitos de larvas de ese barrenador (Barquero 1984; DIECA 1984; Salazar y Oviedo 2006; Salazar y Chaves 2007; Salazar 2012).

Un amplio grupo de depredadores se puede encontrar alimentándose de colonias de algunos insectos fitófagos, especialmente chupadores agrupados en colonias y con altas infestaciones en las hojas. Se encuentran depredadores de áfidos como *Ceraeochrysa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae) y *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) (Salazar 2012; LAICA 2016).

También reportamos la presencia de las moscas *Rhinoleucophenga* sp. (Díptera: Drosophilidae) depredando a la escama del tallo y *Salpingogaster nigra* (Díptera: Syrphidae) depredando ninfas de salivazo.

En los últimos años se han conducido proyectos de investigación para valorar la eficacia de control de plagas como la escama o los áfidos con parasitoides y depredadores importados (LAICA 2015; LAICA 2016).

Entomopatógenos

Uno de los microorganismos benéficos más importantes para la agricultura son los hongos entomopatógenos ya que existen los protocolos para su reproducción masiva en laboratorio lo que los hace una herramienta potencial para el control de plagas. También es común encontrar epizootias naturales que reducen significativamente las poblaciones de insectos, por tanto conocer el momento de aparición de esas enfermedades es importante para los programas de manejo de plagas invertebradas.

Los entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* son utilizados con éxito en el combate de diferentes plagas como salivazo, cigarrita, picudo, langosta voladora, chinche de encaje y áfidos pero con potencial en muchos otros artrópodos. Se encontró el hongo *Cordiceps* sp. parasitando ninfas de la chicharra verde *Proarna invaria* (Araya y Salazar 2005; Araya *et al.* 2009), además se han observado infestaciones naturales de *Lecanicillium* parasitando áfidos y se aisló una cepa de *Beauveria* de esos insectos (Salazar 2012, LAICA 2015).

En el combate de jobotos se han utilizado diferentes microorganismos como *B. popillae*, *M. anisopliae* y *B. bassiana* pero sin lograr buenos resultados por las características del hábito de esta plaga. Actualmente se sigue realizando investigación en esa línea por el potencial conocido que tienen esos microorganismos en el combate de la plaga en otros cultivos y bajo otras condiciones. Además, se investiga la eficacia biológica de nematodos entomopatógenos como *Heterhorabditis* sp. y *Steinernema* sp. (Chaves *et al.* 1999; LAICA 2015; LAICA 2016).

Otra acción que ha sido considerada de gran valor para el control biológico de plagas es la colocación de perchas con el objeto de fomentar la presencia de depredadores logrando se posen rapaces (gavilanes, águilas, halcones o lechuzas) y otras aves como el pecho amarillo, que se alimentan de roedores y de mariposas. Esta técnica es utilizada por ingenios de Guanacaste y San Carlos.

En el cuadro 2 se presentan algunos de los organismos que se pueden encontrar en el campo o que pueden ser utilizados como objeto de investigación y que tienen un alto potencial bajo algunas condiciones, de ejercer control de las principales plagas.

Cuadro 2. Potencial de uso de organismos de control biológico para el combate de plagas en caña de azúcar en Costa Rica. Elaborado por el autor.

Organismo plaga		Organismos de control		Estadio de la plaga controlado
Nombre común	Nombre científico	Tipo	Nombre científico	
Barrenador común	<i>Diatraea</i> spp.	Parasitoide	<i>Trichogramma</i> spp.	Huevo
		Parasitoide	<i>Telenomus</i> spp.	Huevo
		Parasitoide	<i>Cotesia flavipes</i>	Larva
		Parasitoide	<i>Billaea claripalpis</i>	Larva
Barrenador gigante	<i>Telchin atymnius</i>	Hongo entomopatógeno	<i>Beauveria bassiana</i>	Larva
		Hongo entomopatógeno	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Larva
Barrenador coralillo	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Hongo entomopatógeno	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Larva
Falso medidor	<i>Mocis latipes</i>	Bacteria entomopatógena	<i>Bacillus thuringensis</i>	Larva
		Parasitoide	<i>Trichogramma</i> spp.	Huevo
		Hongo entomopatógeno	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Larva
Cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Bacteria entomopatógena	<i>Bacillus thuringensis</i>	Larva
		Parasitoide	<i>Trichogramma</i> spp.	Huevo
		Parasitoide	<i>Telenomus</i> spp.	Huevo
Áfidos	<i>Sipha flava</i> - <i>Melanaphis sacchari</i>	Hongo entomopatógeno	<i>Beauveria bassiana</i>	Ninfas
		Hongo entomopatógeno	<i>Lecanicillium lecanii</i>	Ninfas
		Depredador	Crisopas	Ninfas
		Depredador	Coccinelidos	Ninfas
		Depredador	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Ninfas
		Parasitoide	<i>Aphidius colemani</i>	Ninfas
Salivazo - baba de culebra	<i>Aeneolamia</i> spp. - <i>Prosapia</i> spp. - <i>Zulia vilior</i>	Hongo entomopatógeno	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Ninfa - adulto
		Hongo entomopatógeno	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Ninfa
		Nematodo entomopatógeno	<i>Steinernema feltiae</i>	Ninfa
		Depredador	<i>Salpingogaster nigra</i>	Ninfa
Cigarrita antillana	<i>Saccharosydne saccharivora</i>	Hongo entomopatógeno	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Ninfa - adulto
Chinche de encaje	<i>Leptodictya tabida</i>	Hongo entomopatógeno	<i>Beauveria bassiana</i>	Adulto
Chicharra	<i>Proarma invaria</i>	Hongo entomopatógeno	<i>Cordiceps</i> sp.	Ninfa
Joboto	<i>Phyllophaga</i> spp., <i>Anomala</i> spp., <i>Cyclocephala</i> spp.	Bacteria entomopatógena	<i>Bacillus popillae</i>	Larva
		Nematodo entomopatógeno	<i>Heterorabditis</i> sp.	Larva
		Hongo entomopatógeno	<i>Beauveria bassiana</i>	Larva
		Hongo entomopatógeno	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Larva
Picudo rayado	<i>Metamasius hemipterus</i>	Hongo entomopatógeno	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Adulto
		Hongo entomopatógeno	<i>Beauveria bassiana</i>	Adulto
Ácaros	<i>Abacarus doctus</i>	Depredador	<i>Amblyseius californicus</i>	Larva - ninfa - adulto
Langosta voladora	<i>Schistocerca</i> sp.	Hongo entomopatógeno	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Adulto

2) Químico.

El uso de insecticidas sintéticos es una opción viable del control de plagas ya que disminuye las poblaciones en un corto tiempo. Se deben utilizar racionalmente moléculas que han demostrado la eficacia en el control de plagas insectiles de raíz y follaje. Los cebos químicos son la principal estrategia de combate de la rata cañera. Los cebos preparados por fábricas productoras son los más utilizados, son productos eficientes de

la denominada segunda generación que provocan la muerte en una sola ingesta, aunque pueden presentar efectos adversos por la intoxicación de rapaces (Márquez 2012). Algunas fincas producen “cebos caseros” compuesto por mezclas proporcionales de maíz quebrado, Racumin®, melaza y esencia de vainilla logrando buenos resultados a un costo inferior y un menor riesgo ambiental.

3) Botánicos.

A pesar de ser pocas las experiencias en el uso de estos productos en el combate de plagas de la caña de azúcar, existen muchas opciones para la investigación (LAICA, 2015). Diferentes extractos de plantas deben ser valorados como potenciales productos para la prevención y en control de plagas. Extractos de neem, tomillo, ajo, chile, mostaza y otras son reconocidos por sus acciones repelentes e insecticida que deben ser exploradas.

4) Trampeo

El trampeo masivo en plantaciones es una estrategia de manejo de estadios adultos de diversas plagas al procurar reducir sus niveles de población, logrando con ello menor densidad, menos individuos en procesos de cópula y ovoposición, retraso en la colonización de nuevas áreas y menos daños al cultivo. Esta técnica es muy utilizada en el sector cañero ya que se ha demostrado eficacia a costos económicos racionales. La captura masiva de adultos de salivazo, barrenador gigante, escarabajos y picudos influye en la disminución de poblaciones y generaciones sucesivas de menor impacto. Se han utilizado diferentes tipos de trampas: adhesivas, de colores, de luz, con feromonas (agregación y sexuales) e incluso los árboles trampa (Sáenz *et al.* 2004; Salazar y Chaves 2007; LAICA 2015).

5) Control físico.

Se justifica en casos de realizar una acción radical de control de plagas como es el caso del barrenador gigante, pero los costos económicos y el daño a las plantaciones son factores negativos.

6) Tolerancia varietal.

No hay duda que los programas de evaluación de variedades deben considerar los aspectos fitosanitarios dentro de los procesos de selección con el objeto de obtener materiales que toleren el efecto de algunas plagas. Se ha documentado la preferencia de algunos insectos por variedades en fases de selección o sembradas comercialmente por lo cual la prudencia en la reproducción de las mismas debe ser determinante.

7) Prácticas culturales.

La remanga o acordonamiento en el entresurco de hojas y cogollos que quedan en el campo después de la cosecha en verde ha sido una práctica utilizada con éxito para la prevención de ataques del salivazo ya que permite observar de manera temprana la evolución de la plaga en sus estadios de ninfa, se evita un ambiente húmedo en la cepa que favorece a la plaga y la aplicación de productos para el control se puede dirigir a la base de la planta. Además tiene otros efectos como mejor rebrote, mayor vida útil de plantaciones, control físico de malezas y menor erosión del terreno. Otras acciones que se utilizan como medidas de prevención se deben realizar durante el proceso de cosecha para evitar la proliferación de la rata, los picudos y el comején; entre menos residuos de cosecha queden en el campo menor presencia de esos organismos.

8) Labranza de suelo.

Con la labranza de suelo se logra disminuir las poblaciones de algunas de las plagas que tienen uno o varios estadios de vida en el mismo. Los jobotos, el salivazo, la chicharra y el barrenador gigante son plagas que se pueden manejar mediante prácticas que alteran la condición del suelo exponiendo los organismos a condiciones ambientales (temperatura, radiación solar), a depredadores y cuando se realizan renovaciones de plantaciones la destrucción de la cepa vieja es fundamental (Salazar y Chaves 2007). La implementación de esas labores dependen de la estructura de suelo, la época del año, la fenología del cultivo y la disponibilidad de equipos; entre esas prácticas tenemos el subsuelo, la rastra sanitaria, la desaporca – aporca, arada y rastreada.

Conclusiones.

1. El control biológico ha sido utilizado responsable y eficientemente por el sector cañero costarricense, logrando estabilidad fitosanitaria de las plantaciones de caña de azúcar.
2. Se ha logrado promover e implementar diversas estrategias de manejo, prevención y control de plagas con el objeto de mantener las poblaciones de los organismos en niveles que no provoquen daños a las plantaciones y pérdidas agroindustriales y económicas a los productores.
3. El sector azucarero costarricense dispone de recursos biológicos para el control de las principales plagas del cultivo.
4. En las plantaciones cañeras se observa una alta variabilidad biológica de artrópodos y otros organismos lo que puede derivarse del manejo sostenible y racional de los cañales que permite el equilibrio entre fitófagos y benéficos.
5. El sector azucarero continuara realizando esfuerzos para el desarrollo de investigaciones sobre nuevas alternativas de manejo de plagas y la implementación de los resultados en las plantaciones de caña de azúcar.
6. El apoyo brindado por los técnicos de los ingenios, cooperativas, cámaras de cañeros, los productores, así como otras organizaciones y empresas ligadas directa o indirectamente con la agricultura de la caña de azúcar ha sido fundamental para la investigación y promoción de las estrategias de manejo.

Literatura citada.

Araya Vindas, A; y Salazar Blanco, JD. 2005. Chicharras: recomendaciones para su identificación, prevención, monitoreo, manejo y control. Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (ed.). San Carlos, Costa Rica, jun. 2005. 2 p. Consultado 28 jul. 2016. Disponible en <http://www.laica.co.cr/biblioteca2/verSubcategoria.do?p=1&c=443&s=1774>

Araya Vindas, A; Salazar Blanco, JD; Alfaro Solís, D; Oviedo Alfaro, R. 2009. Resultados de la gira y diagnóstico de la situación de la chicharra (*Proarna invaria*: Hom.) en la región cañera norte (9 y 10 de junio del 2009) (en línea). Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (ed.). Grecia, Costa Rica, junio 2009. 6 p. Consultado 28 jul. 2016. Disponible en <http://www.laica.co.cr/biblioteca2/verSubcategoria.do?p=1&c=443&s=1774>.

Badilla F., F; Solís M., I. 1984. Programa de control biológico del taladrador de la caña de azúcar *Diatraea* spp. Boletín Informativo DIECA, No. 13. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. Setiembre 1984. San José, Costa Rica. 4p.

Badilla, F; Solís, AI; Alfaro, D; Chan, I; Saenz, C. 1993. Manejo Integrado de las Principales Plagas Insectiles de la Caña de Azúcar en Costa Rica. *In* Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (9, 1993, San José, Costa Rica). Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica (ed.). Memoria, Vol.2-(1). San José, Costa Rica. p. 66.

Badilla, F; Chan, I; Alfaro, D; Sáenz, C; Granados, G. 1993. Control biológico de la langosta *Schistocerca* spp. (Orthoptera-Acrididae) con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en condiciones de laboratorio. *In* Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (9, 1993, San José, Costa Rica). Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica (ed.). Memoria, Vol.2-(2). San José, Costa Rica. p. 93.

Barquero Madrigal, E. 1984. Métodos para estimar la incidencia del barrenador común del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea* spp.). Boletín Informativo DIECA, N° 8. Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. San José, Costa Rica, abril 1984. 4p.

Bustillo Pardey, AE. 2013. Insectos plaga y organismos benéficos del cultivo de la caña de azúcar en Colombia. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cali. p.164.

Chaves, M; Rodríguez, A; Salazar, JD; Sáenz, C. 1999. Plagas y fitosanidad de la caña de azúcar en Costa Rica. *In* Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (11,1999, San José, Costa Rica). Memoria: Manejo de Cultivos. IV Congreso Nacional de Fitopatología, V Congreso Nacional de Entomología. Ed. Floria Bertsch Hernández...[et. al.]. San José, Costa Rica. UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. V. 2. p. 129.

DIECA (Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar, Costa Rica). 1983. Boletín Informativo DIECA. San José, Costa Rica. N° 2. Oct. 1983. 3p.

DIECA (Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar, Costa Rica). 1984. Boletín Informativo DIECA. San José, Costa Rica. N° 14. Oct. 1984. 4 p.

DIECA (Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar, Costa Rica). 1985. Boletín Informativo DIECA. San José, Costa Rica. N° 18. Mar. 1985. 4 p.

LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, Costa Rica). 2015. Programa de Fitosanidad: Manejo de Plagas. Informe de Resultados 2014. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. San José, Costa Rica. 57 p.

LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar, Costa Rica). 2016. Programa de Fitosanidad: Manejo de Plagas. Informe de Resultados 2015. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. San José, Costa Rica. 51 p.

Márquez, JM. 2012. Rodenticidas anticoagulantes y las características de palatabilidad y toxicidad que orientan su uso en campo para el control de la rata (en línea). Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (ed.). Escuintla, Guatemala. Consultado 19 set. 2016. Disponible en http://www.cengicana.org/publicaciones/manejo-rata/IV_Rodenticidas_anticoagulantes_y_sus_caracteristicas.23.pdf

Sáenz, C; Rodríguez, A; Alfaro, D. 2004. Experiencias del manejo de cercópodos en caña de azúcar (disco compacto). *In* Congreso Latinoamericano de Bioplaguicidas y Abonos Orgánicos. San José, Costa Rica, CANIAN, GTZ, CATIE (ed.). Memoria. 1 disco compacto.

Salazar Blanco, JD. 2012. Áfidos en el Cultivo de la Caña de Azúcar (disco compacto). *In* Congreso Tecnológico de DIECA (5, 2012, Grecia, Costa Rica). LAICA, DIECA (ed.). Memoria. 1 disco compacto.

Salazar Blanco, JD. 2015a. Reporte de la presencia del gorgojo del tallo de la caña de azúcar *Apinocis saccharidis* (Fam.: Curculionidae; Subfam.: Baridinae) en Costa Rica (en línea). Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (ed.) San José, Costa Rica. Consultado 20 jul. 2016. Disponible en <http://www.laica.co.cr/biblioteca2/verSubcategoria.do?p=1&c=443&s=1774>

Salazar Blanco, JD. 2015b. Reporte de la identificación del escarabajo *Tomarus bituberculatus* (Col.: Scarabaeidae) provocando daños en el cultivo de la caña de azúcar en Los Chiles, Alajuela, Costa Rica (en línea). Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (ed.) San José, Costa Rica. Consultado 20 jul. 2016. Disponible en <http://www.laica.co.cr/biblioteca2/verSubcategoria.do?p=1&c=443&s=1774>

Salazar Blanco, JD; Oviedo Alfaro, R; Alfaro Solís, D; Barrantes, JC; Castro Alfaro, L; Sáenz Acosta, C. 2012. Resultado de investigaciones referentes al ácaro del herrumbre de la caña de azúcar (disco compacto). *In* Congreso Tecnológico de DIECA (5, 2012, Grecia, Costa Rica). LAICA, DIECA (ed.). Memoria. 1 disco compacto.

Salazar Blanco, JD; Alvarado Echeverría, E. 2008. Situación actual del ácaro de la caña de azúcar en Costa Rica (en línea). Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (ed.) San José, Costa Rica. Consultado 26 jul. 2016. Disponible en <http://www.laica.co.cr/biblioteca2/verSubcategoria.do?p=1&c=443&s=1774>

Salazar, JD; y Oviedo, R. 2006. Reporte de los principales enemigos naturales de huevos y larvas del barrenador común del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea* spp.) en Costa Rica. *In* Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (16,2006, Guanacaste, Costa Rica). Marco A. Chaves Solera (ed.) Memoria, I Tomo. p 397-404.

Salazar Blanco, JD; Chaves Solera, M. 2007. Estrategias modernas de manejo y control de plagas en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. *In* Simposio Gestión Ambiental Empresarial. Universidad Nacional (ed.). Heredia, Costa Rica. 20 p.