



LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR

**Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar
(DIECA)**

PROGRAMA DE FITOSANIDAD

Manejo de Plagas

INFORME DE RESULTADOS 2019

San José, Costa Rica

Mayo 2020



PRESENTACIÓN

Un cultivo de naturaleza extensiva-intensiva de muy amplia distribución y cobertura territorial en el país, como es el caso de la caña de azúcar, sobrelleva la afectación fitosanitaria natural provocada en este caso por las plagas; algunas de las cuales virtud de su fuerte impacto agro productivo agroindustrial se tornan importantes y de mucho cuidado, lo que justifica y amerita la adopción obligada de medidas de control tanto preventivo como erradicante. Esta situación se torna apremiante sobre todo en los últimos años, cuando favorecidos por los cambios que de manera dinámica y cada vez más constante, se vienen presentando en el entorno productivo nacional en prácticamente todas las regiones productoras de caña de azúcar del país.

Los cambios acontecidos principalmente en el factor clima, provocan afectación severa con daño significativo en muchas de nuestras plantaciones comerciales, induciendo impactos diferenciados manifestados en disminución productiva, tanto agrícola como industrial, incremento significativo de los costos vinculados y en general cuantiosas pérdidas económicas a la actividad cañero-azucarera nacional. Lo heterogéneo de las condiciones bióticas y abióticas prevalecientes en las zonas productoras de caña, contribuyen y favorecen la presencia de esos comportamientos tan disimiles.

Esta realidad convierte la gestión institucional desarrollada por el **Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)** en trascendente, necesaria y prioritaria. La gestión desarrollada se ha concentrado y orientado en procurar erradicar y/o mitigar la presencia de plagas por la vía biológica, etológica y genética, mediante principios asociados al **control biológico y el Manejo Integrado de Plagas y Cultivo (MIP-MIC)**, procurando no afectar ni desequilibrar el ecosistema.

A continuación se exponen y comentan los principales resultados alcanzados durante el **año 2019** por parte del **Programa de Manejo de Plagas** de DIECA, generados a partir de los estudios de investigación y experiencias de campo generadas en las zonas productoras de caña de azúcar del país; los cuales han sido posibles, gracias al trabajo persistente, tesonero y profesional de los funcionarios responsables que han contribuido con dicha labor. También merecen reconocimiento los colaboradores de Ingenios, Cámaras de Productores y empresas privadas que aportaron apoyo técnico, logístico y económico para la ejecución de los proyectos desarrollados. A todos ellos merecen nuestro reconocimiento y agradecimiento.

Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera, MSc
Gerente DIECA

Personal técnico de DIECA

Las labores de investigación, extensión y transferencia de tecnología fueron ejecutadas por los siguientes funcionarios del Programa de Fitosanidad y los funcionarios destacados en las regiones cañeras del país.

Ing. Agr. Jose Daniel Salazar Blanco.	Programa de Fitosanidad (Coordinador Manejo de Plagas).
Ing. Agr. Eduardo Cadet Piedra.	Programa de Fitosanidad.
Tec. Agr. Rodrigo Oviedo Alfaro.	Programa de Fitosanidad.
Ing. Agr. Alvaro Angulo Marchena.	Región Guanacaste (Zona Este).
Ing. Agr. Elberth Barquero Madrigal.	Región Norte.
Ing. Agr. Julio Cesar Barrantes Mora.	Región Sur.
Ing. Agr. Javier Bolaños Porras.	Región Valle Central.
Ing. Agr. Gilberto Calderón Araya.	Región Turrialba – Juan Viñas.
Ing. Agr. Manuel Rodríguez Rodríguez.	Región Guanacaste (Zona Oeste).

El agradecimiento institucional a todos los colaboradores que de una u otra manera brindan apoyo logístico y técnico para la ejecución de los proyectos de investigación en diversas fincas y son promotores de procesos de capacitación en las regiones cañeras del país.

Contenido

Presentación.....	¡Error! Marcador no definido.
Personal técnico de DIECA	2
Introducción	5
Resultado de los muestreos de plagas en los frentes de cosecha durante la zafra 2018-2019.	7
Manejo del barrenador común del tallo	14
Estimación del factor de pérdida por daños del barrenador común del tallo (<i>Diatraea</i> spp.) en tres regiones de Costa Rica.	18
Atracción de machos por feromona sexual de <i>Diatraea saccharalis</i>	24
Evaluación de la presencia de diferentes especies de <i>Diatraea</i> con feromonas sexuales en Juan Viñas	26
Dinámica poblacional de <i>Spodoptera</i> spp. en el proceso de transición de rotación arroz - caña de azúcar en Cañas, Guanacaste.	27
Evaluación del efecto sinergista de atrayentes de enemigos naturales.....	31
Evaluación de polisulfuro de calcio y caolinita calcinada en el control de áfidos de la caña de azúcar	34
Evaluación de productos biológicos aplicados en borde con arvenses hospederas de jobotos en una plantación de caña de azúcar en Los Chiles, Alajuela.	40
Evaluación de la aplicación exploratoria de productos biológicos y botánicos para el control de jobotos.....	43
Evaluación fitosanitaria en fases de selección de variedades	46

Introducción

El comportamiento de los seres vivos esta sujeto a variantes biótica y abióticas que influyen de manera positiva o negativa. Muchos de ellos se ven favorecidos y muestran cambios importantes en sus actividades que los hacen reproducirse de manera más rápida logrando incrementar sus poblaciones. En el caso de insectos herbívoros esto es una limitante para la producción agrícola.

En el informe podrán leer sobre diferentes trabajos de investigación y algunos con carácter preliminar que buscan responder una serie de preguntas que surgen ante los cambios que influyen en los hábitos de vida (reproductivos, alimenticios, etc.), en el manejo del cultivo y en el ambiente.

Los trabajos de investigación se han basado en el implemento de estrategias de monitoreo, estudio de dinámicas poblacionales, descripción de especies, evaluación de variedades emergentes, estudio del impacto económico y la búsqueda de organismo de control biológico para diferentes insectos plaga. Se presenta el resultado de diversos trabajos realizados y orientados hacia el manejo integrado de las plagas del cultivo (MIC) en diferentes organismos y siempre procurando una amplia cobertura nacional.

Se continúa en procesos de evaluación del efecto de las plagas en los tallos de la caña, por medio de la evaluación durante el periodo de cosecha a través de muestreos y se presentan resultados actualizados de los factores de pérdida ocasionados por el barrenador común (*Diatraea* spp.) en variedades relevantes en tres regiones productoras.

Este barrenador sigue siendo uno de los mayores problemas fitosanitarios en el cultivo por lo cual muchas de las actividades que se exponen buscan generar información que pueda ser de interés para el lector, como lo son registros de densidad de larvas, parasitismo en el campo, incremento en la frecuencia de aparición de *D. saccharalis* que permite generar nuevos campos de investigación como la valoración de sustancias con potencial de uso como atrayentes. También, mediante técnicas biomoleculares avanzadas se abre un nuevo panorama para la verificación de las especies que están presentes en el país, actividad que se empezó a ejecutar y estará concluido en el primer semestre del año 2020.

Se logró concluir la dinámica de población de adultos de *Spodoptera* spp. complemento del trabajo realizado en el 2018 cuando se logró determinar que la especie *S. frugiperda* es mas abundante. Se encontró que si bien la mayor presencia de adultos ocurre en el periodo seco, se puede concluir que esta plaga no solo se ve favorecida en los procesos de rotación arroz – caña, sino que también puede utilizar como hospedero tanto malezas como el mismo cultivo durante el periodo de lluvias e incrementar sus poblaciones cuando se establece el periodo de sequía.

Se continuó con investigaciones sobre el control de jobotos en invernadero y plantaciones establecidas con diversos productos biológicos sin el éxito esperado.

También se explora con productos no químicos que pueden ser usados como sustitutos de insecticidas sintéticos en el control de áfidos, y que pueden tener aplicabilidad en caña orgánica o en plantaciones que por procesos de certificación se ve limitado el uso de algunas moléculas.

Algunos de los proyectos desarrollados fueron posible gracias a la importante colaboración técnica de varias compañías que producen y comercializan productos utilizados en el combate de plagas como Chemtica Internacional, Bioagro y Agropro, y de los colegas de los ingenios azucareros del país. De una u otra manera estos actores han sido colaboradores históricos en el desarrollo de numerosos proyectos de investigación, que pueden y han generado gran conocimiento al sector azucarero a través de la generación de información técnica aplicada, la cual resulta clave y necesaria para interpretar el comportamiento de las plagas, plantear nuevos planes de manejo, variar nuestros sistemas de monitoreo y sobre todo prevenir posibles ataques de plagas de gran magnitud y con ello minimizar el daño que desencadenan en grandes pérdidas agroindustriales.

El objetivo del informe es exponer a los usuarios los resultados de todas las actividades ejecutadas durante el año 2019, para que esta información sea de conocimiento y de utilidad para el sector cañero costarricense y con esto se genere un proceso de retroalimentación y análisis para cambios o implementar acciones futuras en los procesos de investigación.



Resultado de los muestreos de plagas en los frentes de cosecha durante la zafra 2018-2019.

Resumen

Se presentan los resultados del muestreo en frentes de cosecha en 2.860,2 ha ejecutados en algunas fincas cañeras del país durante la zafra 2018-2019. Se determinó la infestación de tallos y la intensidad de infestación (I.I.) de plagas que afectan el tallo como el barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.), el barrenador gigante (*Telchin atymnius*), el picudo de la caña (*Metamasius hemipterus*) y la rata cañera (*Sigmodon hirsutus*). Los resultados se analizaron por región, ingenio y variedad. Se obtuvo un valor promedio de intensidad de infestación de 2,02% para el barrenador común, 0,98% para el barrenador gigante, 0,33% para el picudo y 0,84% para la rata cañera. La plaga más persistente sigue siendo el barrenador común del tallo.

Objetivos

- Valorar el grado de daño en tallos molederos ocasionado por diferentes plagas del cultivo de caña de azúcar.
- Determinar los niveles de daño en las regiones cañeras del país y en las variedades cultivadas.

Metodología

Se procedió a tomar muestras de tallos en frentes de cosecha en fincas de ingenios de las regiones de Guanacaste, Pacífico Central y Región Norte (Cuadro 1). Las observaciones (251) correspondieron a la colecta de tallos de la ruma o antes del paso de la cosechadora, determinando los tallos afectados, los entrenudos que los componen y la cantidad afectados por barrenadores (daño interno) o roedores (daño externo), así como la presencia de otras plagas. Se registró el daño ocasionado por el barrenador común (*Diatraea* spp.), el barrenador gigante (*Telchin atymnius*), el picudo de la caña de azúcar (*Metamasius hemipterus*) y el daño de la rata cañera (*Sigmodon hirsutus*). En total se revisaron 28.740 tallos compuestos por 642.676 entrenudos. El área estimada de cobertura de los muestreos fue de 2.860,2 ha distribuidas en las regiones citadas.

Cuadro 1. Resumen de los muestreos en frentes de cosecha realizados en el país, zafra 2018-2019.

Lugar	N° muestras	Área (ha)	Composición de la muestra	
			Cañas	Entrenudos
Ingenio Taboga	19	185,0	2397	56.995
Ingenio Quebrada Azul	117	1.921,7	22.314	514.768
Ingenio El Palmar	55	335,6	3.468	59.144
Ingenio Cutris	60	417,9	561	11.769
Total	251	2.860,2	28.740	642.676

Resultados

Los niveles de intensidad de infestación a escala nacional mantuvo un valor promedio para el barrenador común del tallo de 2,02%, valor por debajo del nivel crítico reportado. Se muestreo un total de 2.339,6 ha en la Región Norte, seguida la región del Pacífico Central con 335,6 ha y en la región de Guanacaste Oeste se hizo en 185 ha. Los datos de la figura 1 muestran diferencia en los factores de daño para las plagas evaluadas debiendo indicarse que respecto a la zafra 2017-2018 se observó un incremento en la I.I. del barrenador común que pasó de 1,80% a 2,02%, al igual que el barrenador gigante (de 0,18 a 0,98%) y el picudo (de 0,09% a 0,33%), aun así los valores son bajos, pero pueden indicar la necesidad de reforzar medidas de manejo de esas plagas. El caso de la rata cañera se observa relativamente estable con tendencia a disminuir pasando de 1,00 a 0,84% de I.I.

La infestación (tallos dañados) indica que las plagas más frecuentes son el barrenador común (19,28%) y la rata cañera (13,33%) (Figura 2.)

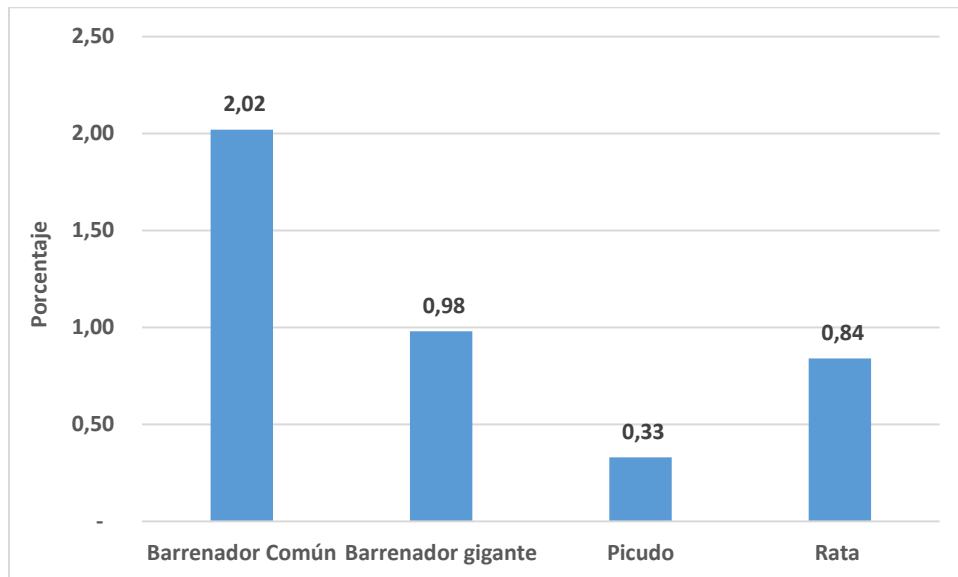


Figura 1. Intensidad de infestación de plagas a nivel nacional. Zafra 2018-2019.



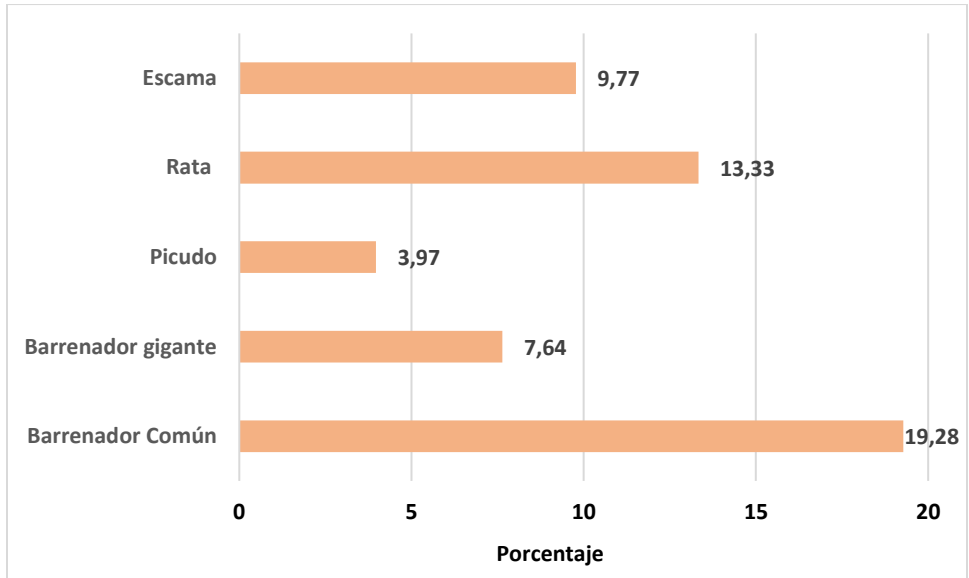


Figura 2. Infestación de tallos ocasionado por las plagas reportadas a nivel nacional. Zafra 2018-2019.

En la Región Norte la infestación de tallos osciló entre 5,63% para el picudo y 16,88% para el barrenador común. Respecto a la intensidad de infestación, el barrenador común llegó a un nivel 1,54 % de I.I. (0,2% más alto que la zafra anterior), sin alcanzar el nivel crítico, el barrenador gigante fue el de segundo mayor impacto con un 1,39% superando lo determinado la zafra que antecedió que fue de 0,27% I.I. La rata y el picudo de la caña mostraron niveles bajos de daño, 0,72% y 0,47% de I.I., respectivamente (Figura 3).

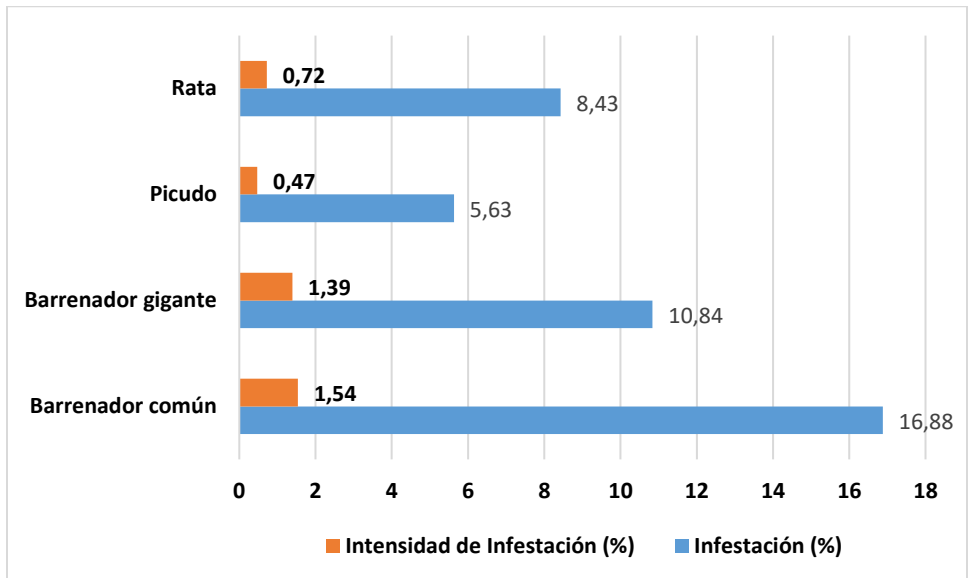


Figura 3. Infestación e Intensidad de infestación de tallos provocada por algunas plagas en la Región Norte. Zafra 2018-2019.

La región de influencia del Ingenio El Palmar, tendió a una significativa disminución en los daños ocasionados por la rata cañera, el principal problema fitosanitario de la región por muchos años. En la zafra 2017-2018 se registró un promedio de 3,88% de I.I., mientras en la zafra 2018-2019

llegó a 1,52% (Figura 4). El barrenador común presentó una II de 1,58%, ligeramente inferior a la zafra anterior (1,64%).

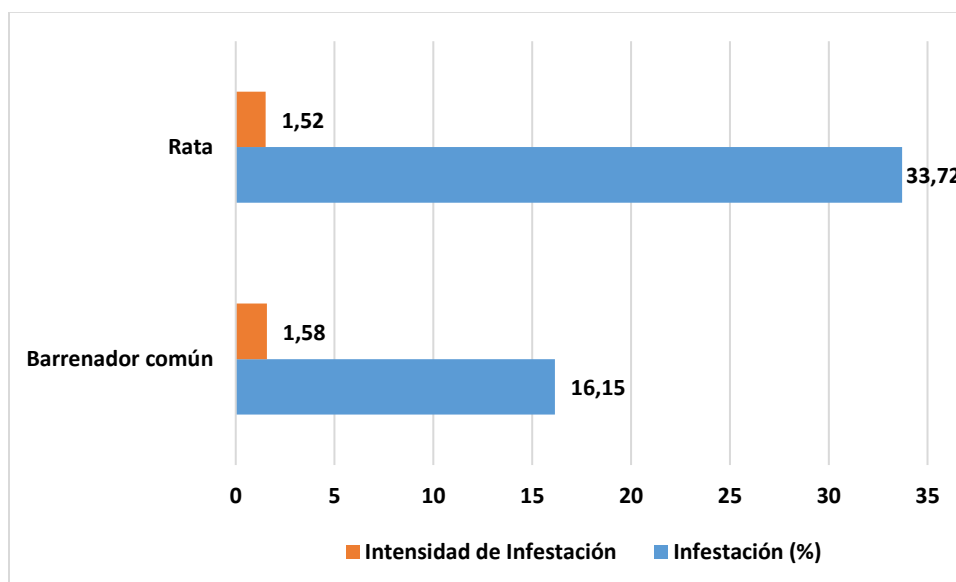


Figura 4. Niveles de daño ocasionados por la rata cañera y el barrenador común del tallo en la región del Pacífico Central. Zafra 2018-2019.

En la región de Guanacaste Este (Figura 5), básicamente zona de influencia de Ingenio Taboga se determinó el nivel de daño en la variedad CC 01-1940 muy utilizada en las zonas donde se realiza rotación arroz – caña de azúcar por el tipo de suelo, donde se evidencio la persistencia de la plaga.

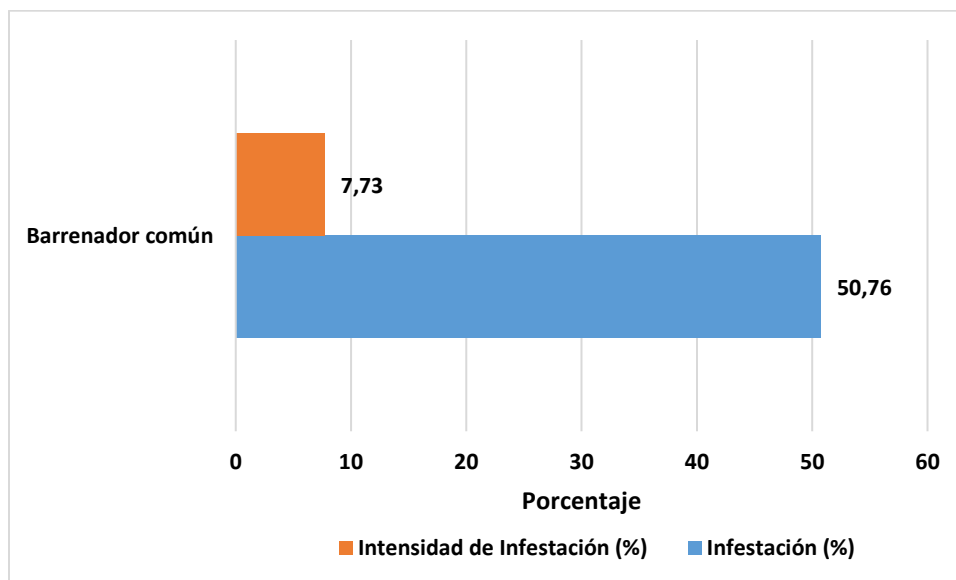


Figura 5. Daños ocasionados por el barrenador común del tallo en la Región de Guanacaste Este. Zafra 2017-2018.

La figura 6, muestra los datos de intensidad de infestación ocasionados por el barrenador común a nivel nacional según variedades de caña de azúcar. Sobresale el caso de dos variedades que se ubican en regiones con condiciones climáticas contratantes, con alta incidencia de la plaga, pero con porcentajes de fibra diferente entre ellas. La variedad CC 01-1940 y Q 96 sobrepasaron el 7% de intensidad del daño, siendo menos esperado en la variedad Q 96 por ser una de las de mayor contenido de fibra que se siembra en el país, pero que demuestra el potencial de la plaga para provocar daños cuando algunas de las condiciones le favorecen. Otras variedades que sobrepasaron el 3% de II fueron PINDAR (3,0%), RB 86-7515 (3,2%) y Q 138 (4,6%).

Las variedades Q 138, Q 96 y CC 01-1940 tuvieron los mayores niveles de infestación de tallos con 40,0%, 43,1% y 50,7%, respectivamente.

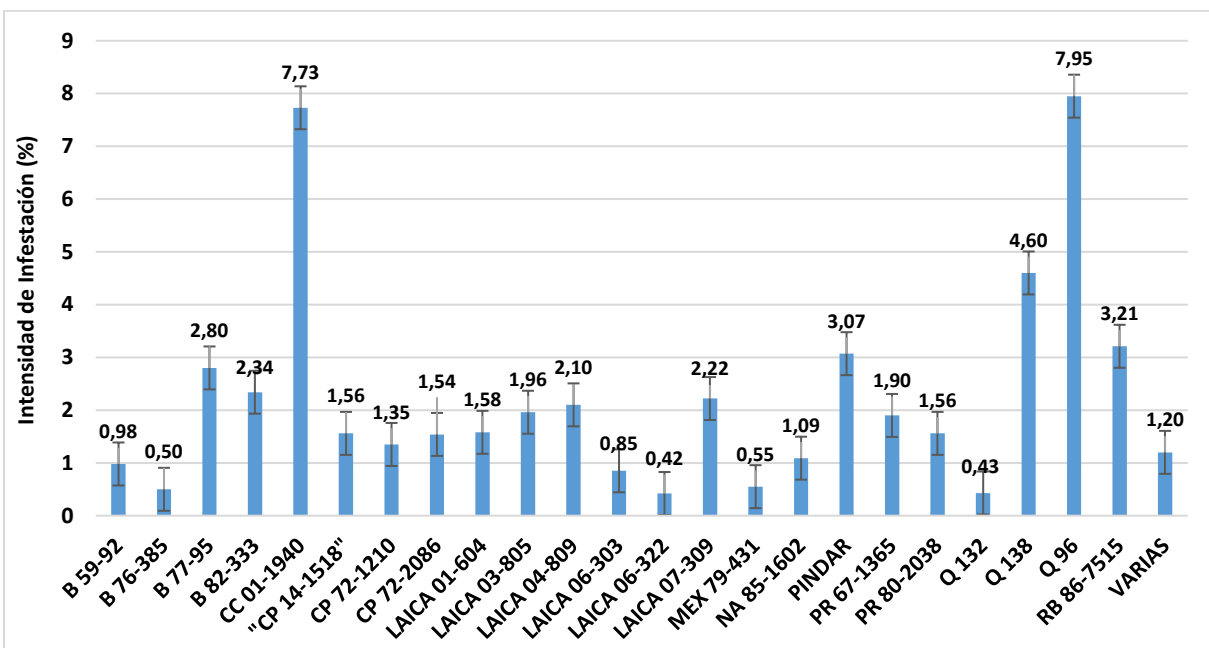


Figura 6. Intensidad de infestación de daños ocasionados por el barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.) en variedades. Zafra 2018-2019.

Los daños por el barrenador gigante del tallo fueron registrados en la Región Norte. Se muestra un nivel de I.I. bajo en la mayoría de las variedades, pero un incremento relativo con respecto a la zafra anterior en las variedades B 77-95, LAICA 01-604, PR 67-1365 y Q 138. Es necesario indicar que las unidades productivas muestreadas (lotes) en un periodo de zafra puede no ser el mismo en otra zafra, pero la información sigue siendo válida para demostrar el comportamiento de las variedades respecto a la incidencia de las plagas. (Figura 7).

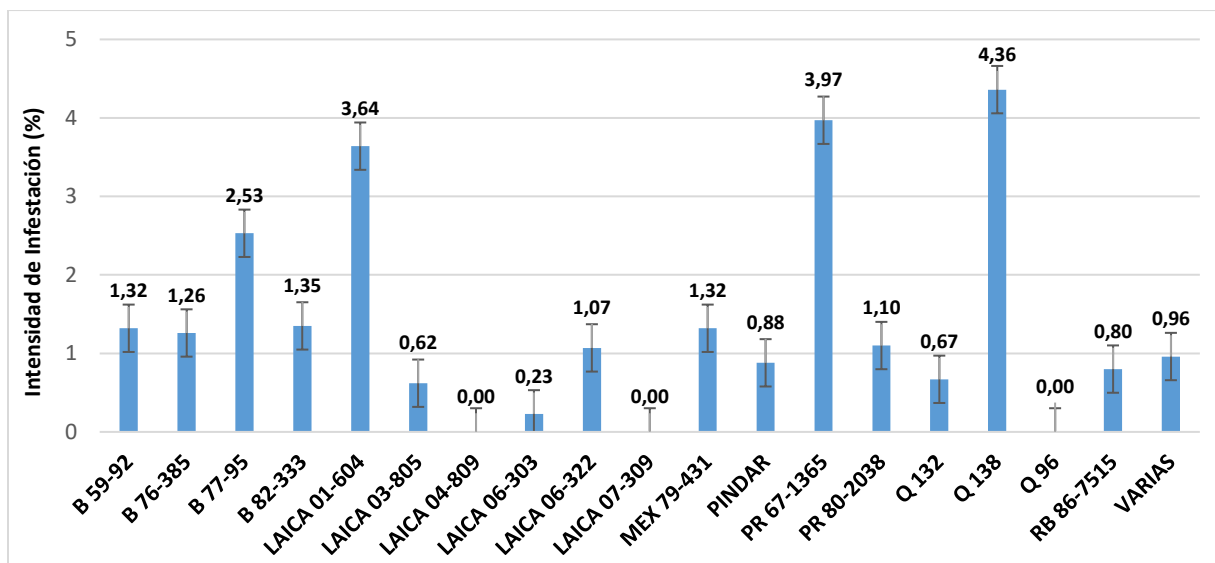


Figura 7. Intensidad de infestación de daños ocasionados por el barrenador gigante del tallo (*Telchin atymnius*) según variedad. Zafra 2018-2019.

Hay una tendencia que la mayoría de variedades que presentaron daños por el barrenador común sean afectadas por el picudo de la caña de azúcar. Sobresale la variedad B 77-95 con una incidencia alta, siendo factores que también puedan haber influido su bajo contenido de fibra, rajadura, tallos quebrados (Figura 8).

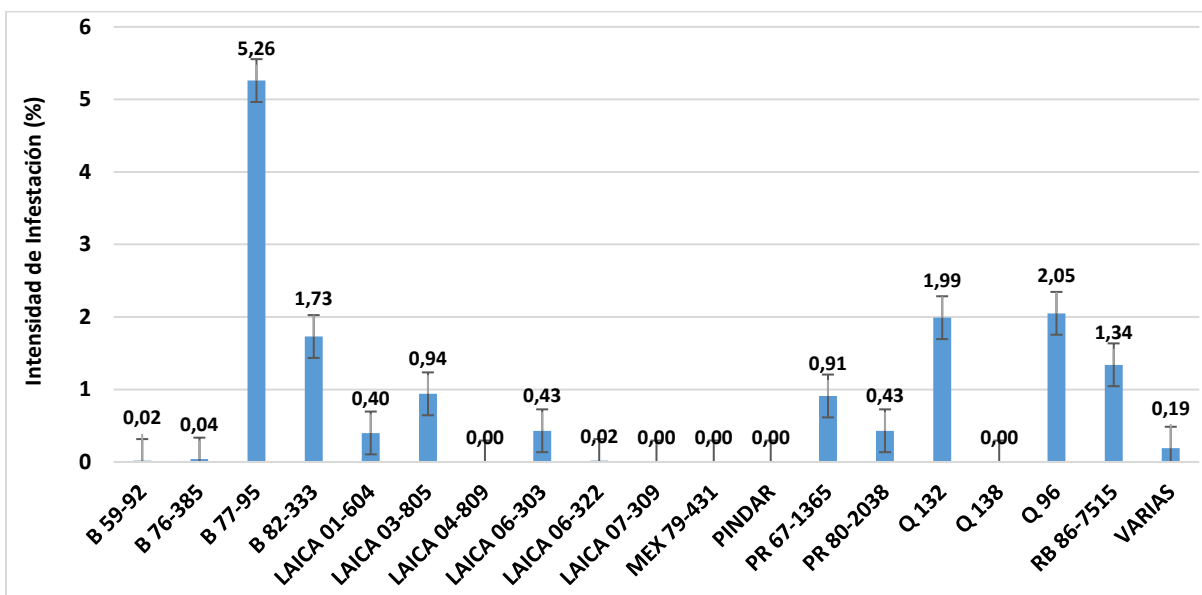


Figura 8. Intensidad de infestación de daños ocasionados por el picudo de la caña (*Metamasius hemipterus*) según variedad. Zafra 2018-2019.

El daño ocasionado por la rata cañera se ha presentado por años principalmente en las regiones de Puntarenas y Guanacaste. Se ha estado registrando una importante disminución de poblaciones desde hace dos años en esas regiones, lo que se refleja en los resultados del muestreo en ingenio El Palmar y el hecho que en Guanacaste no se estén haciendo monitoreos

en amplias áreas como se hacía hace unos años. Por otra parte se puede observar que variedades sembradas en la región Norte, presentan mayores índices de daño que las cultivadas en Puntarenas, por tanto es necesario que los técnicos y productores de San Carlos y Los Chiles presten mayor atención a la presencia de roedores implementando las técnicas de MIP recomendadas. (Figura 9). Las variedades PR 67-1365 (3,85% I.I.) y Q 96 (3,33% I.I.) sobrepasaron a variedades que al sembrarse en Puntarenas se podría esperar mayor niveles de daño como la variedades “CP 14-1518”, CP 72-1210 y CP 72-2086 (valores inferiores a 1,70% de I.I.).

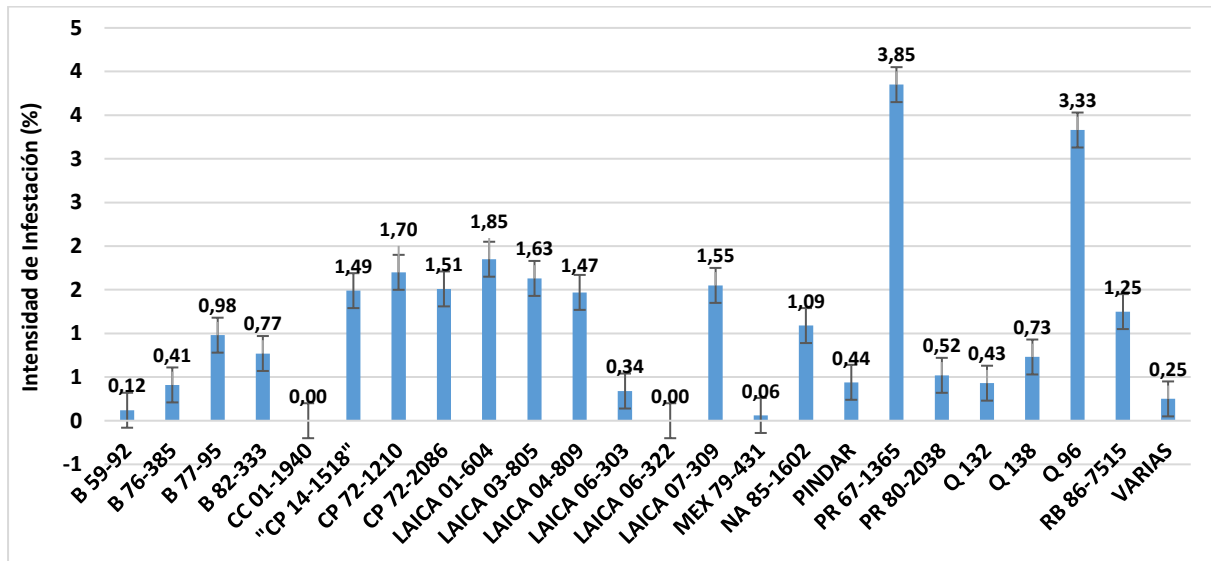


Figura 9. Intensidad de infestación de daños ocasionados por roedores (*Sigmodon hirsutus*) en variedades sembradas en las regiones Norte y Puntarenas. Zafra 2018-2019.

Conclusiones

- La información presentada refleja los resultados del muestreo de plagas en frentes de cosecha de un bajo porcentaje del área sembrada con caña de azúcar en el país (cerca del 5%), además no se generan reportes de fincas de productores y de la mayoría de ingenios, por tanto es necesario que se genere conciencia de la importancia de utilizar el periodo de cosecha para recabar esta información en más fincas y así tener un marco de referencia de los efectos de plagas que atacan el tallo.
- Se ha demostrado que el método de monitoreo es sencillo, práctico y de bajo costo, por tanto, se insiste en proceder con destinar recursos durante la zafra para la ejecución de muestreos en las variedades más relevantes en las diferentes regiones cañeras.



Manejo del barrenador común del tallo

Resumen

Se presentan resultados de monitoreos realizados en plantaciones entre los 30 y 150 días después de la siembra o cosecha como parte de las estrategias de manejo de esta plaga. Se informa sobre la densidad de larvas por hectárea y el parasitismo de campo encontrado.

Objetivo

Conocer los niveles de presencia de larvas del barrenador común del tallo y las regiones con mayor incidencia.

Determinar los niveles de parasitismo de enemigos naturales del barrenador en fincas cañeras.

Resultados

Densidad de larvas: Como resultado de 216 muestreos en campo se determinó los niveles poblacionales de larvas del barrenador en diversas fincas de cuatro regiones cañeras (Cuadro 2).

Se obtuvo un promedio de todos los muestreos de 2.951 larvas/ha (2.642 en el año 2018), con un valor máximo de 41.676 en un lote en Quebrada Azul con condiciones complejas de malezas, especialmente lágrima de San Pedro (*Coix lacryma-jobi*); el valor máximo en el año 2018 fue de 19.607 larvas/ha en Taboga. En los muestreos en fincas del Ingenio Quebrada Azul se determinó un promedio de 1.742 larvas/ha lo que representó un incremento sustancial con respecto al año anterior que no alcanzó 300 larvas/ha, pero con casos puntuales que levantaron ese promedio al tener valores extremadamente altos de 41.676 y otros casos entre 6.000 y 10.000 larvas, encontrando como un factor común que permite concluir que la presencia de malezas hospederas en altas densidades de cobertura incidieron en el incremento de poblaciones. Los resultados de muestreos en Cañas también muestran valores altos; en una finca de un productor se obtuvo un promedio de 5.555 larvas/ha mientras en Ingenio Taboga fue de 2.129 con un valor máximo de 4.706 larvas/ha. En fincas de productores de la Región Sur el promedio de larvas fue de 1.415, mientras en fincas del ingenio CoopeAgri fue de 1.267, en un rango entre 1.000 y 1.600; similares resultados a los obtenidos en el año 2018. En fincas de Juan Viñas el promedio de larvas fue de 2.060 en un rango de 1.667 y 2.533 larvas/ha.

Parasitismo de larvas: En el cuadro 3 se presenta el resultado en fincas donde se monitoreó la plaga y se obtuvo el registro de parasitoides atacando larvas del barrenador. Los índices de parasitismo de *C. flavipes* están en un rango de 0,0 % hasta 62,2%. El promedio de parasitismo de larvas del barrenador común del tallo es de 34,5%. Se sigue evidenciando el potencial de uso de este parasitoide en condiciones ambientales contrastantes si se comparan las dos fincas donde se realizaron las colectas de larvas del barrenador común y se determinó el parasitismo. Esos dos lugares no presentan presencia de taquínidos, por tanto en este registro no se consignó como en años anteriores, pero se conoce bien la presencia de esas moscas parasitoides en otras regiones (Sur, Norte y Valle Central) que ayudan de manera natural con la regulación de poblaciones de la plaga.

Cuadro 2. Densidad de población de larvas de *Diatraea* spp. en cuatro regiones cañeras de Costa Rica. 2019.

Región	Cantón	Finca	Área (ha)	N°	Densidad de larvas/ha	
					Promedio	Rango
Norte	San Carlos	Quebrada Azul	1773,9	103	1742	0-41676
Guanacaste	Cañas	Productores	18,0	6	5555	4000-8000
Este		Taboga	894,6	77	2129	588-4706
Sur	San Isidro	Productores	87,5	13	1415	1000-1600
		CoopeAgri	131,4	9	1267	1000-1600
Turrialba	Jiménez	Juan Viñas	46,0	8	2060	1667-2533
Total			1177,5	113		
Promedio					2485	

Cuadro 3. Porcentaje de parasitismo en larvas del barrenador común del tallo. 2019.

Finca	Porcentaje de parasitismo		
	<i>C. flavipes</i>		<i>Agathis</i> sp.
	Promedio	Rango	Promedio
Ingenio Taboga	26,64	0,0 a 50,0	0,0
Ingenio Juan Viñas	42,36	23,3 a 62,0	0,2
Promedio	34,50		0,11

En el cuadro 4 se presenta el registro histórico de parasitismo de larvas del barrenador común desde inicios del programa de reproducción y liberaciones de la avispa *C. flavipes*. Se tiene un promedio histórico de 30,1% por *C. flavipes*, un 9,3% por *Billaea claripalpis* y otros, especialmente *Agathis* sp. con 1,4%. Entre los controladores biológicos que atacan larvas del barrenador común se suma un 40% de parasitismo, valor que se puede considerar aceptable a bueno.

En nuestro país, a pesar de tener presencia de varias especies del barrenador en regiones con condiciones ambientales diferentes, se ha demostrado la capacidad de la avispa reproducida en el laboratorio y de las moscas taquínidas, para adaptarse a diversas condiciones climáticas y ejercer el control. Aun así es necesario que los técnicos que administran fincas, sus colaboradores y los productores comprendan la importancia de los muestreos oportunos de la plaga para poder ser más eficientes en el proceso de determinación de infestaciones, la solicitud y entrega del parasitoide *Cotesia flavipes* para intentar hacer el control en las primeras generaciones de la plaga y cuando el cultivo aún permite ingresar a muestrear y liberar. Además, el seguimiento necesario realizar después de las liberaciones del parasitoide es básico para tener claro la eficiencia del proceso de producción en laboratorio y de la avispa en el campo.

Cuadro 4. Parasitismo (%) de larvas del barrenador común por *Cotesia flavipes*, moscas taquínidos y otros parasitoides en Costa Rica. Valores promedio. Periodo 1985-2019.

AÑO	Porcentaje de parasitismo			
	<i>C. flavipes</i>	Taquínidos	Otros	TOTAL
1985	7,8	2,7	3,3	13,8
1986	18,2	5,1	1,0	24,3
1987	21,1	4,4	0,3	25,8
1988	23,7	4,3	0,2	28,2
1989	32,2	5,9	1,8	39,9
1990	35,9	6,0	0,5	42,4
1991	37,3	3,6	0,1	41,0
1992	39,9	1,5	-	41,4
1993	34,2	2,1	-	36,3
1994	39,6	2,9	-	42,5
1995	39,1	-	-	39,1
1996	50,8	15,8	-	66,6
1997	37,7	14,7	7,4	59,8
1998	32,1	3,5	0,7	36,3
1999	31,9	14,0	2,5	48,4
2000	35,0	13,6	2,9	51,5
2001	33,1	10,1	1,0	44,2
2002	34,4	16,8	1,7	52,9
2003	24,6	16,8	0,5	41,9
2004	24,4	7,7	0,6	32,7
2005	37,6	8,1	0,7	46,4
2006	26,6	13,1	0,3	40,0
2007	-	-	-	-
2008	9,6	14,3	0,2	24,1
2009	-	-	-	-
2010	-	-	-	-
2011	-	-	-	-
2012	-	-	-	-
2013	17,6	23,6	2,6	43,8
2014	-	-	-	-
2015	41,5	0,5	-	42,0
2016	25,6	12,2	0,0	37,8
2017	22,5	17,2	0,8	40,5
2018	28,0	9,6	0,8	38,3
PROMEDIO	30,1	9,3	1,4	40,1
- No valorado				

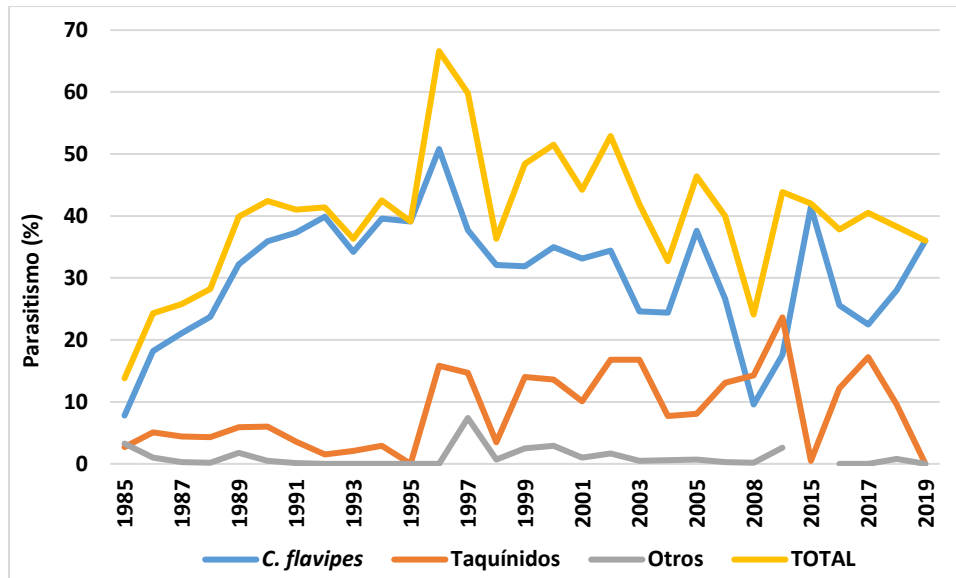


Figura 10. Parasitismo histórico por diferentes agentes de control de larvas del barrenador común del tallo registrado en Costa Rica. Periodo 1985-2019.

Conclusiones

- Debido al conocimiento que se tiene sobre la biología y hábitos de esta plaga, es necesario que en las plantaciones cañeras se realicen los muestreos de larvas de manera oportuna en los primeros 3 meses después de la cosecha o la siembra para poder detectar el problema de manera temprana.
- Al ser pocas las alternativas de manejo de esta plaga, a pesar de ser la más importante en el cultivo, se debe realizar el reconocimiento y valoración de la infestación de larvas para permitir que el parasitoide *C. flavipes*, reproducido en el laboratorio, pueda ejercer el control cuando las larvas están presentes en el campo y así incrementar los niveles de parasitismo.
- La investigación sobre el trampeo con atrayentes sexual es necesaria para poder establecer de manera más precisa, los tiempos de emergencia de larvas y el momento en que se introduce al tallo, para orientar procesos de manejo de la plaga.
- Hay indicios que en Costa Rica pueden existir especies que aún no han sido reportadas, lo que crea un campo de investigación a corto plazo mediante técnicas de identificación molecular que permitan conocer la realidad de esta plaga.



Estimación del factor de pérdida por daños del barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.) en tres regiones de Costa Rica.

Resumen

Se procedió con la determinación del factor de pérdida causado por el barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.) en las localidades de La Ceniza de Pérez Zeledón (San José), Juan Viñas de Jiménez (Cartago) y San Isidro de Grecia (Alajuela), con el objeto de actualizar ese parámetro que es de utilidad para determinar las pérdidas industriales y económicas en el cultivo. Se procedió con la recolección de tallos dañados y sanos en el campo al momento de la cosecha; se agruparon entrenudos sanos y dañados conformando muestras con valores de Intensidad de Infestación (I.I.) entre el 0% y el 15% de daño. Se encontró pérdidas entre 6,54 y de 18,34 kg de azúcar/t caña entre la muestra sana y la de mayor nivel de daño. El factor de pérdida para la Región Sur fue de 1,341, para Juan Viñas de 0,336; para el Valle Central los datos obtenidos del análisis industrial no fueron consistente y generaron dudas sobre los resultados.

Introducción

A nivel de plagas agrícolas en el cultivo de caña de azúcar, el barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.), es considerado como uno de los mayores problemas económicos y fitosanitarios del cultivo en Costa Rica, ya sea por los daños directos a los tallos molederos al construir galerías en ellos, o indirectos, por ser una entrada fácil para plagas secundarias como el picudo de la caña (*Metamasius hemipterus serius*), o enfermedades fungosas como *Colletotrichum falcatum* Went y *Fusarium moniliforme* Sheldon, agentes causales de la pudrición roja y enfermedades bacterianas, que invierten el proceso de acumulación de sacarosa.

Estudios sobre el desarrollo de esta plaga indican que la temperatura afecta marcadamente su ciclo biológico, por lo que el aumento de las temperaturas en los últimos años podría causar ataques más agresivos, ciclos de vida más cortos y por ende, mayor cantidad de generaciones anuales. De ahí la importancia de volver a estimar los daños y las pérdidas a nivel económico.

Para estimar los daños existen dos criterios:

- Porcentaje de infestación: Relaciona el número de tallos dañados con el total de tallos muestreados; el número de tallos muestreados difiere según la metodología que se utilice, ya sea, calculando el número de tallos dañados a lo largo de cinco metros lineales, o, se utiliza el número de diez tallos por hectárea (Subirós, 1995).
- Intensidad de infestación (I.I.): Para estimar la intensidad de infestación se ha estandarizado a nivel nacional la toma de diez tallos por hectárea en puntos diferentes. Se cuentan los entrenudos totales de los diez tallos y se divide entre el total de entrenudos dañados. Este porcentaje da una idea de la cantidad de daño que ha sido generado en una hectárea; dos muestreos distintos pueden tener un mismo porcentaje de infestación pero un porcentaje de I.I. diferente. Por esta razón, el I.I. da una mejor idea de la situación de la plaga por considerar el total de entrenudos (Subirós, 1995).

El factor de pérdida se estima por cada 1% de I.I., el cual, en Costa Rica, puede ser diferente dependiendo de la variedad, región, especie de barrenador y manejo fitosanitario.

Materiales y métodos

Se utilizaron lotes comerciales en tres regiones cañeras sembrados con variedades importantes y que han generado impacto agronómico por sus parámetros de productividad.

Pérez Zeledón: La Región Sur se caracteriza por presentar los rendimientos más altos en cuanto a recuperación de sacarosa. La caña se cultiva desde los 400 m.s.n.m hasta los 750 m.s.n.m., con una precipitación anual que ronda los 3.300 mm al año y una temperatura promedio de 24 °C. Normalmente la zafra se extiende desde enero hasta abril. El ensayo se realizó en la finca Jara, localizada en la Ceniza de Pérez Zeledón, variedad B 76-259.

Juan Viñas: Región que se caracteriza por sembrar caña de azúcar a diferentes altitudes, desde los 550 hasta los 1.550 m.s.n.m. Con una precipitación anual promedio de 2.850 mm, la cual ocurre durante la mayor parte del año, con una leve disminución en los meses de marzo y abril. La zona presenta una temperatura promedio de 22 °C, una topografía muy irregular, con pendientes de hasta el 20%, la cosecha se realiza desde los 18 a los 24 meses. El ensayo se realizó en la finca Romosher, el lote Repasto, en la variedad H 77-4643.

Valle Central: La región presenta una temperatura entre 16 °C – 27 °C, una precipitación anual total 2.500 a 3.000 mm por año distribuida entre los meses de abril- noviembre con una humedad relativa promedio de 89%. Las áreas cañeras se ubican entre los 530 y los 1.400 m.s.n.m. Presenta una topografía irregular. La zafra abarca los meses de enero a mayo. La variedad utilizada en este ensayo fue la RB 86-7515 cosechada a los 12 meses, en el lote Kopper Central 3.

Procedimiento de campo: Para establecer el factor de pérdida por región se procedió a tomar las muestras de la siguiente manera:

1. Se recolectó material con daños del barrenador común del tallo y se acumuló en un lugar bajo sombra. Posteriormente se cortaron en secciones de uno o dos entrenudos.
2. Se procedió a la recolección de tallos sanos de la ruma y los mismos se seccionaron en tres, entrenudos basales, mediales y distales.
3. Se agruparon en sacos entrenudos sanos y dañados formando porcentaje de intensidad de infestación entre 0% al 15%, con una separación entre las muestras de 1%. Cada bolsa se constituyó de 100 entrenudos teniendo un tratamiento control (testigo) sin daños con todos los entrenudos sanos procedentes en cantidades iguales de las tres secciones indicadas anteriormente (basal, medial, distal). Para los siguientes porcentajes de intensidad de infestación se siguió el mismo procedimiento agregando un entrenudo dañado y disminuyendo en la misma proporción los sanos, por lo tanto, 1 entrenudo dañado y 99 sanos equivalen el 1% de I.I., dos entrenudos dañados y 98 sanos para el 2% de I.I. y así sucesivamente hasta llegar al 15% (85 sanos y 15 dañados). Para cada porcentaje de I.I. se hicieron 4 repeticiones.

Análisis industrial: Cada una de las muestras obtenidas en Pérez Zeledón y Juan Viñas fueron llevadas al Laboratorio Móvil de LAICA en donde se realizó el procedimiento de análisis industrial para pago por calidad que consiste en la desintegración de las cañas, homogenización y obtención de una muestra de 500 g de caña desintegrada, sometiéndola a una prensa hidráulica a 250 kg/cm² durante un minuto para separar el jugo de la fibra y determinar el peso de la torta, el brix, el pol y la pureza del jugo. Con los datos generados y mediante fórmulas matemáticas, se determinó el rendimiento de sacarosa en la muestra. Para el caso del Valle Central todo el proceso de análisis industrial fue realizado por el laboratorio de análisis de jugos para el pago por calidad del Ingenio Coopevictoria.

Análisis estadístico: Se aplicaron modelos de regresión lineal para visualizar el efecto de la Intensidad de Infestación sobre las variables industriales de miel/t caña, kg azúcar/t caña, pureza y torta residual, además a la variable de kg azúcar/t caña se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) sin ninguna comparación, donde se activaron los residuos predichos y residuos absolutos con la finalidad de corroborar si aceptamos o rechazamos la hipótesis, además se utilizó el análisis de Shapiro-Wilks para contrastar la normalidad de los datos. En los resultados se mostrará únicamente los datos de los kilogramos de azúcar por tonelada de caña con respecto al porcentaje de intensidad de infestación, ya que este representa el factor de pérdida por la plaga.

Resultados y discusión

Los resultados muestran alguna similitud en el comportamiento de las principales variables industriales evaluadas para Pérez Zeledón y Juan Viñas, no así para el caso de Grecia donde se presume existió un error en el procesamiento de las muestras en el laboratorio de jugos, obteniendo mucha dispersión de los datos.

Para las tres localidades en estudio hubo una disminución en los kilogramos de azúcar por tonelada al ir aumentando el porcentaje de intensidad de infestación. Esta tendencia decreciente y constante, es debido al daño directo del barrenador porque provoca una mayor incidencia de los hongos que inducen a la pudrición roja y con ello el desdoblamiento de la sacarosa a otros azúcares más simples.

Pérez Zeledón: Los resultados obtenidos en la Región Sur muestran una reducción considerable del rendimiento de azúcar por tonelada de caña, así conforme aumentó el porcentaje de I.I. disminuye la cantidad de sacarosa recuperable, pasando de 131,20 Kg Az/t de caña en el testigo con 0% I.I. a 112,86 Kg Az/t con un 15% de I.I., lo que representa una disminución de 18,34 Kg Az/t, lo que aduce a una pérdida de 1,34 Kg Az/t por cada 1% de I.I. considerado el factor de pérdida por daño del barrenador común en esta región.

El modelo que mejor explicó este comportamiento fue un modelo de regresión lineal con un r² de 60%, un valor de F de 0,00042 el cual hace al resultado significativo, y un coeficiente de normalidad negativo de que explica que el comportamiento decreciente de los rendimientos de azúcar al aumentar la I.I. cumple con la normalidad (Figura 11).

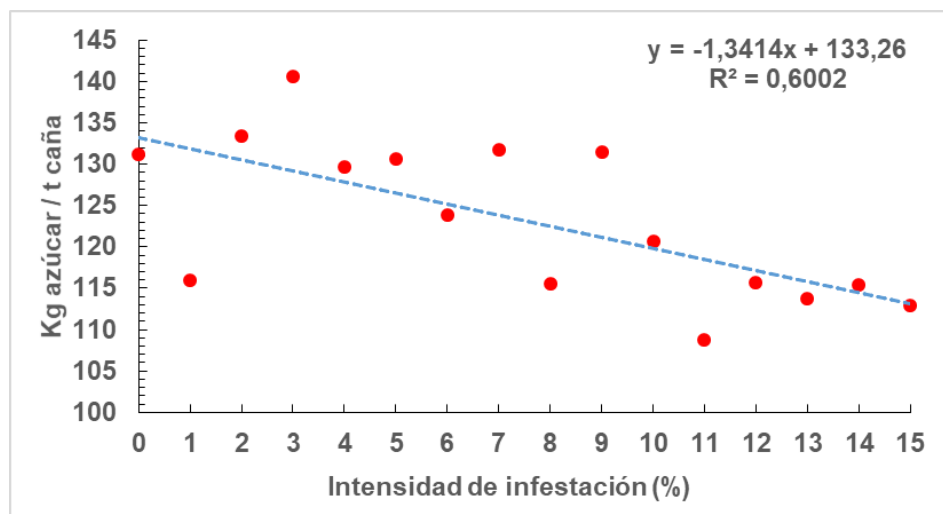


Figura 11. Efecto de la Intensidad de Infestación sobre el rendimiento industrial de azúcar en la variedad B 76-259. Pérez Zeledón. 2019.

Juan Viñas: Esta región presenta condiciones distintas al resto del país en cuanto a sus métodos de cosecha, debido a particularidades de las fincas de esta región (altitud y clima). Se encontraron los valores de 121,46 Kg Az/t caña y 114.92 Kg Az/t para el 0% y el 15%, respectivamente. El modelo de regresión lineal fue el que mejor se ajustó para esta variable con un r^2 de 43%, un valor de F de 0,0138, el cual hace al resultado significativo al 10%, y un coeficiente de normalidad negativo de -0,3708, que explica el comportamiento decreciente de los kilogramos de azúcar al aumentar la I.I., por lo tanto cumple con la normalidad (Figura 12).

El factor de pérdida para la zona de Juan Viñas fue de 0,3365 kilogramos de azúcar por cada 1% de I.I., con una disminución de 6,54 kilogramos de azúcar entre la caña sana y con un 15% de I.I.

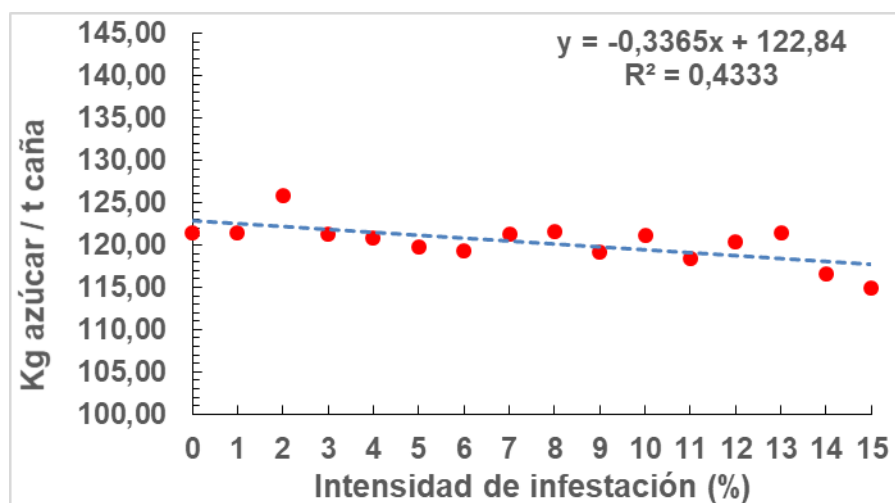


Figura 12. Efecto de la Intensidad de Infestación sobre el rendimiento industrial de azúcar en la variedad H 77-4643. Juan Viñas. 2019.

Valle Central: En esta región se presume ocurrió un problema en el proceso de homogenización y cuarteo de la muestra para el análisis industrial de los jugos en el laboratorio del ingenio. Debido a esto, los datos presentaron una muy alta dispersión, aun así se observó una tendencia en la disminución de azúcar entre el 0% de I.I. (111,39 Kg Az/t) y el 15% de I.I. (102,57 Kg Az/t), para una pérdida en azúcar de 8,82 Kg Az/t. La determinación del factor de pérdida no se ajustó a ninguna regresión, obteniendo resultados dispersos con un r^2 de 0,017. Los datos no cumplen con la normalidad a pesar de mostrar tendencia negativa al aumentar el porcentaje de intensidad de infestación ($F = 0,9227$) y la línea de tendencia se muestra casi horizontal (Figura 13).

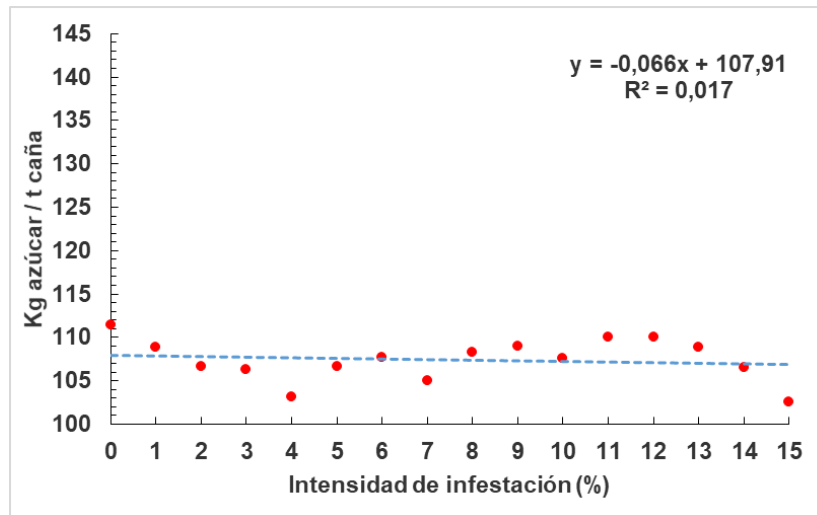


Figura 13. Efecto de la Intensidad de Infestación sobre el rendimiento industrial de azúcar en la variedad RB 86-7515. Grecia. 2019.

Conclusiones

- Se encontró, de manera general, una disminución en los rendimientos de azúcar conforme se incrementaron los porcentajes de intensidad de infestación, con marcadas diferencias entre regiones cañeras.
- El factor de pérdida para la variedad B 76-259 en la Región Sur del país fue de 1,34 Kg Az/t por cada 1% de I.I., mientras en Juan Viñas se determinó un valor de 0,3365 Kg/Az/t por cada 1% de I.I. El factor de pérdida para la variedad RB 86-7515 en la región del Valle Central no se pudo estimar con éxito debido a problemas en el análisis de los jugos.
- Los resultados de este ensayo comparados con los obtenidos en la zafra 1999-2000 refleja un incremento en el caso de la Región Sur de cerca de un 50% de las pérdidas de azúcar por el daño del barrenador común pudiendo especular que hay factores del manejo del cultivo (variedades, muestreos, menos control) y de clima que pueden estar influyendo.
- Es necesario realizar de manera oportuna los muestreos y el sector azucarero asegurar la disponibilidad de avispa para ser liberadas como medida de prevención y combate.
- Es importante tener conocimiento de las pérdidas de esta plaga por región, ya que las especies del barrenador, las variedades sembradas y el clima cambian mucho entre las regiones donde se siembra caña de azúcar en el país.

- Esta información generada es de relevancia a nivel agroindustrial para discernir las pérdidas a nivel económico generadas en campo.

Literatura consultada

Salazar, J. Quirós, O. Morera, E. Oviedo, R. Barrantes, J. 2006b. Estimación del factor de pérdida por daños del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.) en cinco regiones de Costa Rica. En XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centro América. I Tomo. Memoria 2006. Ed. Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica, ATACORI. Pp 405-412.

Subirós, F. 1995. El Cultivo de la Caña de Azúcar. 1ª ed. EUNED. San José, Costa Rica.



Atracción de machos por feromona sexual de *Diatraea saccharalis*.

Resumen

La necesidad de conocer con precisión el hábito de vida de los adultos del barrenador del tallo hace necesario retomar acciones de investigación sobre el uso de atrayentes sexuales. Las feromonas sintéticas es una forma de poder predecir y orientar el manejo y control de esta plaga mediante el uso oportuno de parasitoides o eventualmente la aplicación de insecticidas biológicos o químicos previamente valorados antes del ingreso de la larva al tallo. También, una posibilidad de manejo es el uso de hembras vírgenes pero con el inconveniente de la disponibilidad de las mismas y porque en las condiciones del cultivo en Costa Rica, convive más de una especie del barrenador.

Objetivo

Probar la atracción de machos a trampas cebadas con diferentes proporciones de compuestos colocados en dispensadores de feromonas en comparación con la atracción de hembras vírgenes.

Metodología

Este experimento se realizó en una primera instancia en junio 2019 en Coopevictoria, Grecia sin éxito, pero por antecedentes durante procesos de colectas de larvas de *Diatraea* en fincas de Ingenio Taboga, Cañas, que evidenciaron la presencia de *D. saccharalis*, se procedió a evaluarse en ese ingenio entre los meses de julio y octubre de 2019. La trampas se colocaron en Finca Norte, Hortigal, lote C8 en un área de semilleros con las variedades CC 01-1940, LAICA 12-344, LAICA 10-809, LAICA 12-340. Las trampas se colocaron cada 15 m y los tratamientos tenían 4 repeticiones. Los tratamientos fueron mezcla de compuestos químicos atrayentes en diferentes proporciones y el tratamiento control fueron hembras vírgenes reproducidas en el Laboratorio de Producción de Insectos de LAICA ubicado en la Estación Experimental DIECA en Grecia. Las trampas delta se colocaron en estacas a una altura de 1,5 m del suelo y distanciada entre ellas a 15 m en el borde de la plantación.

Tratamiento	Relación
Compuesto 1 : Compuesto 2	1:3
Compuesto 1 : Compuesto 2	1:6
Compuesto 1 : Compuesto 2	1:9
Compuesto 3 : Compuesto 4	3:1
Hembras vírgenes	Cinco por jaula en trampa

Los compuestos no se indican por secreto empresarial de Chemtica Internacional S.A.

Resultados y Discusión:

La combinación de los compuestos 2 y 1 en proporción 3:1 demostró tener mucho mejor atracción que las hembras vírgenes durante la primera y segunda semana. No obstante, la atracción solamente se observó en la semana 1 y ligeramente en la 2, lo cual indica que la feromona se disipó rápidamente o que el compuesto sufrió algún tipo de degradación (Figura 14). La repetición de los mismos experimentos en agosto y septiembre también generó resultados negativos por lo que se hipotetiza que la degradación del compuesto puede haberse dado desde

su carga en los laboratorios de ChemTica. Pruebas con compuestos frescos y con ingredientes preservantes y protectantes se planean para el 2020. Finalmente, se realizó una prueba con diferentes feromonas contra *D. considerata*, *D. impersonatella*, *D. grandiosella* y la feromona candidato de *D. saccharalis* y los resultados demostraron que ninguna de las otras especies estaban presentes en el área en estudio y que efectivamente los insectos capturados durante la primera semana de estudio correspondieron a *D. saccharalis*.

Se evidenció que el uso de hembras vírgenes puede ser utilizado como un tratamiento control, pero además podría implementarse como una técnica de monitoreo temprano.

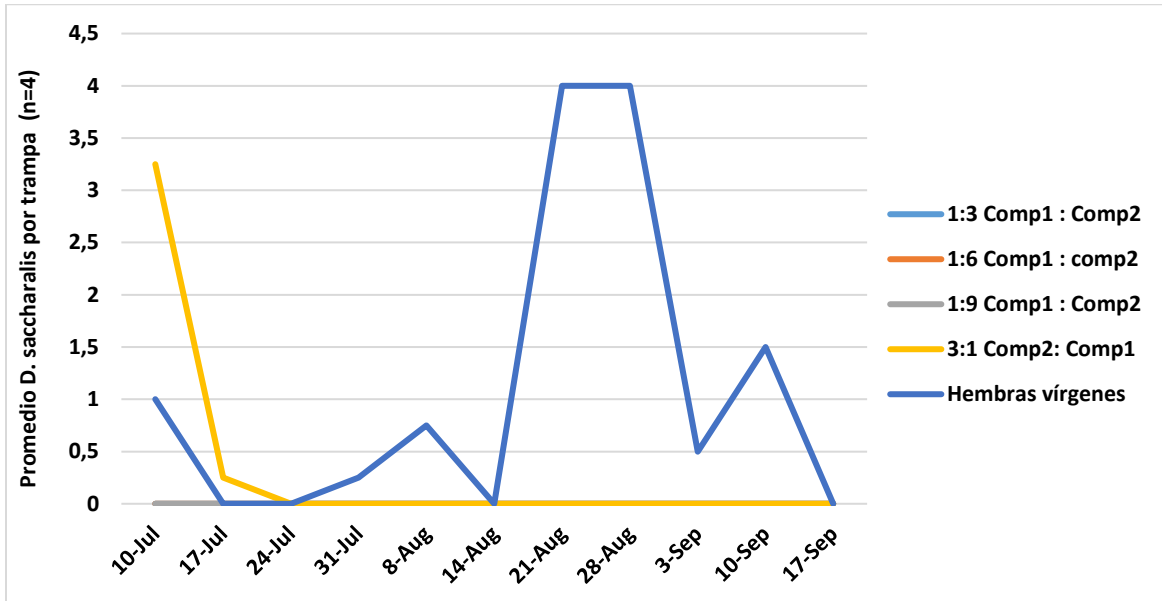


Figura 14. Captura de machos con diferentes mezclas de compuestos atrayentes y con hembras vírgenes en Cañas, Guanacaste. 2019.



Evaluación de la presencia de diferentes especies de *Diatraea* con feromonas sexuales en Juan Viñas

Resumen

Debido a resultados preliminares de un proyecto de caracterización de especies del barrenador común mediante técnicas biotecnológicas en donde se presume existe en la zona de Juan Viñas una especie no conocida de ese barrenador, y ante la disponibilidad de tres feromonas sexuales para el género *Diatraea*, se consideró colocar trampas con feromonas ante la hipótesis que alguna feromonas tuviera la capacidad de atraer machos de la especie existente.

Objetivo

Determinar la presencia de alguna de las especies de *Diatraea* spp. para las cuales se producen feromonas sintéticas, en el área de Juan Viñas, Jiménez.

Metodología

Durante los meses de noviembre y diciembre de 2019 se establecieron en las fincas Cuba (lote Cubanos) y Naranja (lote 93), pertenecientes al Ingenio Juan Viñas, trampas tipo delta con feromonas sexuales de tres especies del barrenador común del tallo. En cada finca se colocaron cinco trampas de cada una de las feromonas repetidas 5 veces para un total de 15 trampas por finca. Las feromonas producidas por Chemtica Internacional S. A. son para captura de machos de *D. considerata*, *D. impersonatella* y *D. grandiosella*. Las trampas delta se colocaron en estacas a una altura aproximada de 1,5 m del suelo en el borde de las plantaciones y distanciadas 15 metros entre ellas.

Resultados y discusión

A pesar que las evaluaciones se realizaron durante cuatro semanas a partir de la colocación de los tratamientos, no se observó capturas de las especies objetivo en las trampas en ninguna semana. Estos resultados indican dos posibilidades: ninguna de las especies en estudio están presentes en el área de Juan Viñas, o la prueba no coincidió con su época de vuelo.



Dinámica poblacional de *Spodoptera* spp. en el proceso de transición de rotación arroz - caña de azúcar en Cañas, Guanacaste.

Resumen

Existe un desconocimiento sobre la dinámica de población de adultos de *Spodoptera* spp. en plantaciones de caña de azúcar antecedidas por siembra de arroz. Por ese motivo se procedió a determinar la dinámica mediante el monitoreo de las polillas macho con feromonas sexuales para las especies de *Spodoptera frugiperda*, *S. sunia* y *S. exigua* durante un periodo de quince meses entre febrero del 2018 y mayo del 2019. El monitoreo se realizó con trampas tipo galón colocadas cada 15 metros entre sí en bloques según especie, en el borde de una plantación de caña de azúcar desde la preparación del terreno hasta la cosecha, comprendiendo dos periodos secos y un periodo de lluvias. Semanalmente se evaluó la cantidad de polillas capturadas por trampa. Se capturaron 37.816 individuos, el 79,6% de *S. frugiperda*, un 19,9% de *S. sunia* y un 0,5% de *S. exigua*. Los meses de la estación seca fue el periodo de capturas más relevante, mientras en la época lluviosa las capturas descendieron significativamente.

Introducción

El gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, es un lepidóptero polífago originario de las Américas. Por su capacidad de alimentarse de un gran número de especies de plantas, su alta proliferación y su habilidad de migrar grandes distancias, este insecto plaga ha sido capaz de causar pérdidas cuantiosas en gran cantidad de cultivos, particularmente gramíneas hacia las cuales presenta preferencia (Sparks, 1979). Entre los cultivos que afecta el gusano se encuentran el maíz, el arroz, el sorgo y la caña de azúcar. En el caso de la caña de azúcar es considerado una plaga menor pero que puede llevar a la pérdida de rendimiento, debido a la defoliación y que en el caso de plantas recién germinadas puede llevar a la muerte debido al corte del tallo (Salazar et al., 2017).

En el país, el manejo de este insecto, especialmente en sistemas de rotación de cultivos, por lo general ha sido tardío por diferentes factores como es la germinación de arroz voluntario, presencia de otros hospederos alternos como *Echinochloa colona*, restricciones en el uso de agroquímicos, falta de moléculas permitidas, además no se conoce el comportamiento del estadio adulto de la plaga. En el año 2018 se logró un importante avance en ese tema al determinar la eficiencia de capturas de polillas por medio de trampas con feromonas sexuales de tres especies (*Spodoptera frugiperda*, *S. sunia* y *S. exigua*) encontrando que *S. frugiperda* es la especie más abundante (LAICA, 2019). A partir de esos resultados se propuso establecer el presente trabajo de investigación para determinar la dinámica poblacional de adultos en búsqueda de poder orientar a los productores sobre el comportamiento de la plaga y consideren las acciones a seguir para evitar daños al cultivo.

Objetivos

- Monitorear las poblaciones de las especies *S. frugiperda*, *S. sunia* y *S. exigua* en una plantación de caña de azúcar antecedida por arroz inundado.

- Determinar la relación entre la presencia de adultos de las tres especies y el periodo seco y lluvioso.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo durante los años 2018 y 2019 en una plantación de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) variedad CC 01-1940, localizada en Cañas, Guanacaste, Costa Rica a 30 msnm. El área utilizada fue previamente plantada con arroz anegado durante los dos años previos al inicio del experimento. La siembra con caña de azúcar tuvo lugar entre los días 19 y 26 de febrero de 2018, mientras que la colocación del experimento se realizó el 06 de febrero del 2018, es decir 13 días antes de siembra. Todas las labores agronómicas de preparación y manejo de la plantación correspondieron a las prácticas usuales llevadas a cabo para las áreas sembradas en la finca bajo el sistema de rotación.

El experimento consistió en la colocación de trampas, para la captura de machos de polillas, en bordes de un cañal y su evaluación semanal durante todo el desarrollo del cultivo. Cada trampa consistió de un galón plástico con capacidad de 3,78 l, en el cual se colocó guindando de la tapa con un alambre la feromona de las especies *Spodoptera frugiperda*, *S. sunia* y *S. exigua*. Las trampas fueron colocadas en una estaca a 1,5 m de altura respecto al suelo (Figura 15) y de manera lineal cada 15 metros entre ellas en el borde de la plantación. Semanalmente durante quince meses se registró la captura de polillas en la trampa, se limpió y cambio el agua con jabón. Las feromonas fueron reemplazadas cada cuatro semanas.



Figura 15. Trampas de galón con aberturas laterales sujetadas a 1 m de altura con una estaca. Colocación y presentación comercial de feromonas sexuales de *Spodoptera frugiperda* (centro) y *S. sunia* y *S. exigua* (derecha).

Resultados y discusión

La cantidad de polillas capturadas durante las 58 semanas de evaluación correspondió a 37 816 individuos. De esta cantidad, el 79,6% (30.125 individuos) correspondió a capturas de machos de *S. frugiperda*, mientras que las capturas de *S. sunia* y *S. exigua* correspondieron al 19,9% (7.532) y 0,5% (159), respectivamente. La cantidad de machos capturados mostró diferencias significativas en la abundancia de cada una de las especies observadas (Figura 16). Es probable que las poblaciones capturadas correspondieran a machos emergidos en la misma plantación, plantaciones aledañas o provenientes de arvenses cercanas al área en estudio. El desarrollo de

malezas cerca de la plantación de caña se ha señalado como el principal factor que favorece el desarrollo del gusano cogollero, pues las hembras grávidas colocan sus huevos en malezas cercanas a la plantación durante los tres meses postemergencia de la caña de azúcar, luego del cual, y debido a aplicación tardía de herbicidas en las mismas, las poblaciones desarrolladas en las malezas se trasladan hacia la caña de azúcar, donde, en casos extremos las larvas puede alimentarse del 100% de la lámina foliar o incluso barrenar los tallos y nuevos brotes (Gómez y Lastra, 1995).

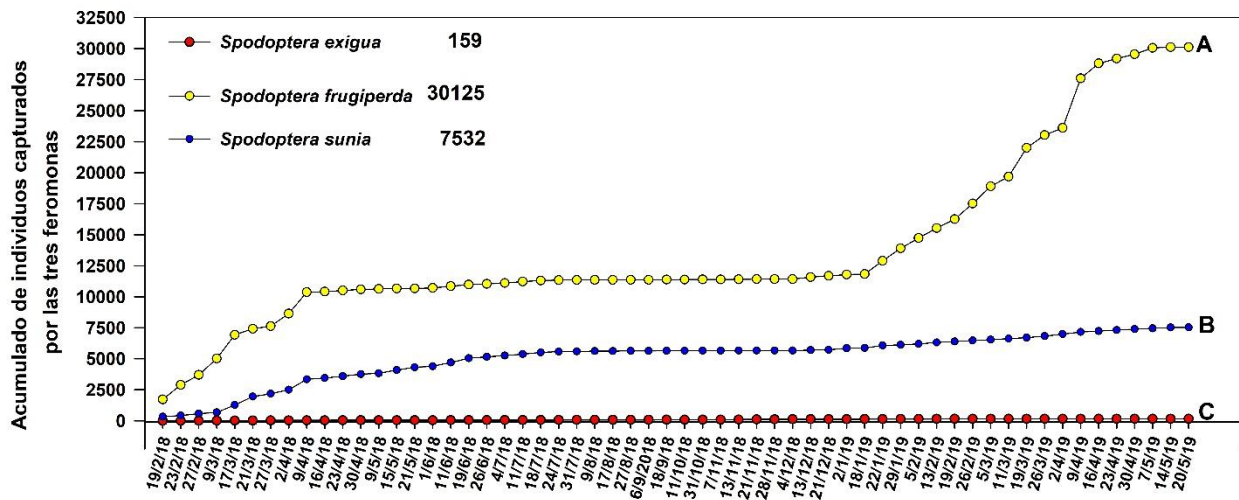


Figura 16. Capturas acumuladas de adultos de diferentes especies del género *Spodoptera*. en una plantación de caña de azúcar. Cañas, Costa Rica. 2018-2019. El número total de polillas capturadas por especie se indica junto a cada leyenda. Letras diferentes al final de cada línea indican diferencias significativas entre los valores totales observados (Test de Kruskal-Wallis y método Dwass, Steel, Critchlow-Fligner, $p < 0,05$).

Al observar el comportamiento poblacional de las tres especies capturadas durante el 2018 y 2019, el pico poblacional de *S. frugiperda* ocurrió en los primeros cuatro meses del año (enero-abril) con capturas muy superiores a las otras dos especies, mientras que la mayor abundancia de *S. sunia* se observó durante abril a junio, superando las capturas de *S. frugiperda* y que finalmente *S. exigua* presentó bajas capturas a lo largo de todo el periodo evaluado (Figura 17).

Durante el segundo periodo seco (2019) las capturas de *S. frugiperda* fueron superiores a las del año anterior, posiblemente por la presencia de malezas hospederas y se presume que el mismo cultivo es un buen hospedero durante la época de lluvia manteniendo bajas poblaciones de la plaga que se reproducen e incrementan su presencia durante la época seca.

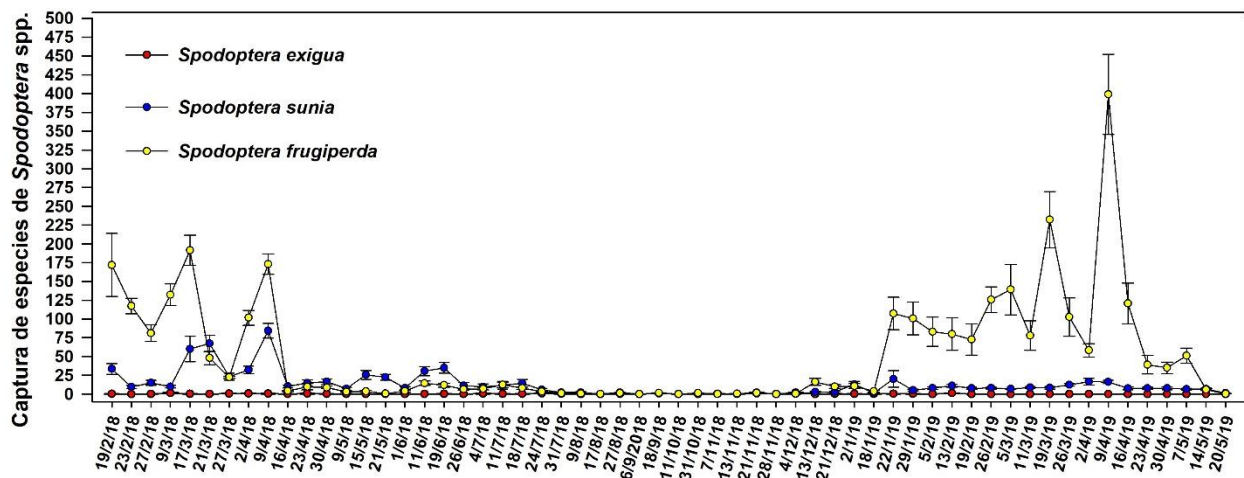


Figura 17. Dinámica poblacional de tres especies del género *Spodoptera* en una plantación de caña de azúcar. 2018-2019. Cañas, Costa Rica.

Conclusiones

Se demostró que la presencia de polillas de las especies de *Spodoptera* pueden llegar a la plantación desde antes de la siembra, por lo cual tomar medidas de prevención es necesario.

No solo en plantaciones de caña de azúcar que se siembran en un sistema de rotación con arroz aparece esta plaga, se demuestra que el cultivo y las malezas presentes durante el periodo de desarrollo de las plantaciones de caña de azúcar puede mantener a la plaga y las poblaciones surgir durante la época seca.

Literatura consultada

Gómez, L.A., y L.A. Lastra. 1995. Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia. En: C. Cassalet-Dávila et al., editores. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Centro de investigación de la caña de azúcar en Colombia (CENICAÑA), Cali, COL. p. 237-258.

LAICA (Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar). 2019. Informe de Resultados 2018. Programa de Fitosanidad – Manejo de Plagas. San José, CRI. 35-40p.

Salazar, J.D., J.F. González, E. Cadet, R. Oviedo, y C.E. Sáenz. 2017. Catálogo de identificación de plagas del cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. LAICA, Grecia, CRI

Sparks, A. N. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. *Fl Entomol* 62(2):82-87.

Evaluación del efecto sinergista de atrayentes de enemigos naturales

Resumen

Se valoraron dos productos formulados con compuestos de plantas que pueden atraer a depredadores y parasitoides. Los compuestos (Predalure y Predalure +) se formulan en membranas semipermeables y fueron colocados en trampas adhesivas amarillas para valorar la atracción del parasitoide *Cotesia flavipes* y en trampas tipo delta en las cuales se colocaron cajas plásticas con larvas del barrenador común del tallo (*Diatraea saccharalis*) provenientes del laboratorio de producción de insectos de DIECA, para conocer si hay un mayor nivel de parasitismo de la plaga cuando se les coloca el atrayente. Previamente se realizó la liberación del parasitoide en la plantación. Los resultados no mostraron el efecto esperado en el comportamiento del parasitoide al no encontrar cantidades importantes del parasitoide en las láminas adhesivas ni parasitismo en las larvas del barrenador.

Justificación

Las liberaciones del parasitoide *Cotesia flavipes* se realiza en campos cañeros previa evaluación de la presencia de larvas de la plaga para procurar la mayor eficiencia del parasitoide en la búsqueda y parasitación debido al corto periodo de vida como adulto. Este parasitoide se usa para el control de las tres especies de barrenadores del género *Diatraea* reportadas en el país (*D. saccharalis*, *D. tabernella* y *Diatraea* sp.) y ha mostrado adaptación en las diversas condiciones ambientales en que se cultiva caña de azúcar. ChemTica Internacional posee el producto Predalure, el cual utiliza compuestos de plantas que señalan la presencia de herbívoros y atraen enemigos naturales. El uso de este producto ha demostrado eficacia para la atracción de depredadores naturales (Lee, 2010; Malinger et al., 2011; Rodríguez-Saona et al., 2012). Recientemente una modificación en la formulación de Predalure (adicionando benzaldehído a la formulación actual) ha permitido no solo atraer depredadores naturales si no también parasitoides contra diversas plagas en el cultivo del café (Jordano Salamanca, comunicación personal). Esto demuestra que potenciar la capacidad de búsqueda de enemigos naturales de plagas puede ser posible para obtener mejores niveles de parasitismo. Bajo esa premisa se procedió a valorar la capacidad de atracción de *Cotesia flavipes* hacia larvas del barrenador común del tallo (*Diatraea* spp.) mediante el uso de dos compuestos químicos.

Objetivo

- Determinar si el Predalure y Predalure + tienen efecto como atrayentes de *Cotesia flavipes* y pueden resultar en mejor desempeño de la avispa parasitoide.

Materiales y Métodos

Las trampas se establecieron en el lote Máquinas, Ingenio Coopevictoria, Grecia, Alajuela. Las trampas se colocaron distanciadas cada 20 metros a la altura del dosel de la planta. Se realizaron 2 pruebas. En la primera evaluación se colocó el atrayente pegado a láminas amarillas y se determinó la llegada de *Cotesia flavipes* a la trampa en cada uno de los tratamientos, además de trampas amarillas sin atrayente. Se utilizaron cinco trampas para cada tratamiento y cinco para el tratamiento control sin atrayentes. En una segunda evaluación se colocaron trampas delta en

las cuales sobre el inserto pegajoso se colocaron dos tazas con agujeros. Dentro de cada taza se colocó veinte larvas de *Diatraea saccharalis* para 40 por trampa. La taza permitía la entrada del parasitoide. Además en cada trampa se colocó el atrayente a evaluar. Una semana después se revisó el número de larvas vivas, muertas, parasitadas y los insectos adheridos al inserto de la trampa. Las larvas vivas se acondicionaron individualmente en cajas con alimento artificial por una semana para cumplir con el periodo de parasitismo de *C. flavipes*.

Los tratamientos evaluados fueron Predalure, Benzaldehído y Predalure + Benzaldehído.

Resultados

Las pruebas de parasitación realizadas con larvas vivas resultaron en 0 individuos parasitados. Además no se observaron parasitoides adheridos en los insertos por lo que se considera que los atrayentes tuvieron un efecto inverso, es decir, funcionaron como repelentes de *C. flavipes* o que la prueba no fue adecuada para observar este efecto. En la segunda prueba con láminas amarillas se observaron algunas capturas de *C. flavipes*, y aunque los atrayentes tuvieron más capturas que las trampas no tratadas la atracción es tan baja que no se descarta que fuese simplemente un efecto aleatorio o de la localización de las trampas.

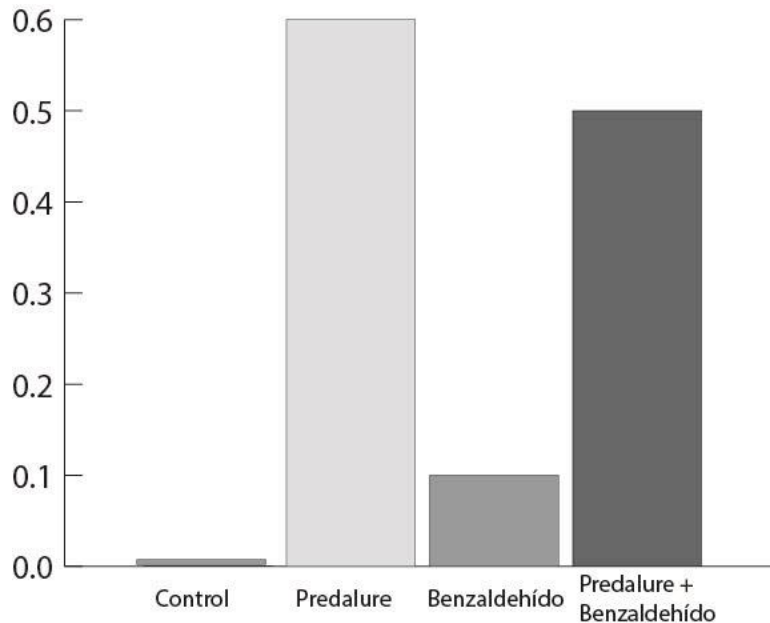


Figura 18. Efecto del uso de atrayentes del parasitoide *Cotesia flavipes*. Grecia. 2019.

Conclusiones

- Si bien los resultados no fueron los esperados, el potencial uso de compuestos de origen vegetal que pueda ejercer una acción sinergista para la atracción de enemigos naturales hacia los ambientes en donde se hospedan insectos plagas, puede ser una estrategia de manejo integrado que en el futuro esté disponible para el sector agrícola. Una propuesta de investigación sería la búsqueda de un estudiante para un proyecto de tesis que

determine que señales químicas utiliza *C. flavipes* para comprobar los sitios de alta infestación de *Diatraea* spp.

Literatura consultada

Lee, J.C. (2010). Effect of methyl salicylate-based lures on beneficial and pest arthropods in strawberry. *Environmental Entomology*

Mallinger, R.; Hogg, D.; Gratton, C. (2011). Methyl Salicylate Attracts Natural Enemies and Reduces Populations of Soybean Aphids (Hemiptera: Aphididae) in Soybean Agroecosystems, *Journal of Economic Entomology*.

Rodriguez-Saona, C., Blaauw, B. R., & Isaacs, R. (2012). Manipulation of natural enemies in agroecosystems: habitat and semiochemicals for sustainable insect pest control. In *Integrated pest management and pest control-current and future tactics*.

Agradecimiento

Al Dr. Francisco González de Chemtica Internacional S. A. por ser un importante aliado en procesos de investigación novedosos y exploratorios en el tema de atrayentes de insectos.



Evaluación de polisulfuro de calcio y caolinita calcinada en el control de áfidos de la caña de azúcar

Introducción

Las altas infestaciones de áfidos (*Melanaphis sacchari* y *Sipha flava*) en el cultivo de caña de azúcar en algunas fincas cañeras del Valle Central, especialmente en la zona media – baja donde se ubica la finca La Argentina, ha sido un factor limitante en el manejo de plantaciones por los daños que está ocasionando y el alto costo de su control por ser necesario hacer más de una aplicación de productos químicos.

Salazar (2012) señaló que en el cultivo de la caña de azúcar se han considerado como insectos, que si bien tienen potencial de comportarse como plaga, se mantienen en un nivel bajo ya que por lo general, se observan brotes en focos o áreas restringidas y con una abundante presencia de enemigos naturales. Pero en las condiciones actuales se puede asegurar que un factor que parece ser el determinante para tener altos niveles de infestación de hojas es la presencia de la hormiga loca (*Nylanderia fulva*) que realiza una simbiosis con los áfidos principalmente, del pulgón gris (*M. sacchari*) (Salazar 2018). Las hormigas protegen y transportan a los homópteros, a cambio de la melaza que producen estos últimos, lo que ocasiona un crecimiento en sus poblaciones (Hernández et al., 2002). También, el cañicultor debe ejecutar medidas de control de la hormiga para regular sus poblaciones y evitar se favorezca el incremento de las poblaciones de los áfidos por el mutualismo entre ambos insectos.

En el año 2014 en Los Chiles, Alajuela se realizó una evaluación de un producto químico, la mezcla de dos botánicos y cepas de hongos entomopatógenos *Metarhizium* y *Beauveria* encontrándose diferencias significativas ($p > 0,05$) respecto a la infestación de hojas por los áfidos entre los diferentes tratamientos, teniendo un control total del insecto con el insecticida Tiametoxan respecto a los demás tratamientos (LAICA 2015). Durante la evaluación de los resultados se pudo determinar una epizootia causada por el hongo entomopatógeno *Lecanicillium* sp. afectando las colonias de áfidos y que posiblemente no permitió que los hongos entomopatógenos aplicados pudieran colonizar los insectos.

En el año 2015 se procedió a evaluar la efectividad de tres controladores biológicos, los depredadores *Crysopa carnea* (Neuroptera: Chrysoperla) y *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) y el parasitoide *Aphidius colemani* (Himenóptera: Braconidae) para el control de los áfidos *Sipha flava* y *Melanaphis sacchari* en jaulas establecidas en una plantación comercial de caña de azúcar de la variedad RB 86-7515, ubicada en La Argentina de Grecia. No se pudo determinar la eficacia debido a que los organismos no se adaptaron, no pudieron buscar la presa, fueron depredados o no lograron sobrevivir a las condiciones del ambiente de las jaulas (LAICA 2016).

Como se indica, diversas evaluaciones para el control de áfidos han sido ejecutadas obteniendo diversos resultados, en donde el uso de un producto sistémico demostró ser muy eficiente, pero en ese momento y lugar no se tenía presencia de hormigas que favorecieran las poblaciones de los áfidos. Además, se han utilizado alternativas no químicas buscando evitar efectos negativos de los productos sintéticos pero los resultados no han sido positivos. Por ello es necesario seguir buscando alternativas para el control de esta plaga. Si bien no se tiene referencia del efecto sobre

los áfidos de los productos evaluados en este informe, se consideró explorar el potencial de uso de los mismos en una plantación de caña de azúcar con historial de presencia de áfidos.

Objetivo

Evaluar los productos caolinita calcinada y polisulfuro de calcio como alternativas para el control de los áfidos en las condiciones del Valle Central.

Materiales y métodos

El ensayo se ubicó en la Finca La Argentina, en Grecia, Alajuela, se aplicó el 30/08/2019 en un área de 275 m lineales distribuidos en 5 surcos de 55 m para cada tratamiento con bomba de motor con capacidad de 25 litros de agua estimando un volumen de aplicación de 484 l de agua/ha.

Se establecieron tres parcelas aplicadas con tres dosis de cada producto y una parcela control o testigo para un total de siete tratamientos. Las dosis usadas fueron 0,50 – 0,75 y 1,00 l/ha de polisulfuro de calcio y 2,50 – 3,75 y 5,00 kg/100 l de agua de caolinita. Se utilizó el coadyuvante Cosmo-in.

Se registró la infestación de hojas antes de la aplicación para cada tratamiento y a los 5, 10, 15, 20 y 30 días después de la aplicación. La toma de datos para el registro fue en 5 puntos de muestreo en el surco central donde se revisaron 5 tallos por punto en los cuales se observó las primeras cinco hojas (0 a +4) y se determinó las infestadas y las libres.

$$\% \text{ Infestación de áfidos} = \text{hojas infestadas} / \text{total de hojas} \times 100$$

El polisulfuro de calcio (Biosulfur) es un compuesto formado por la reacción de hidróxido de calcio con azufre que tiene efecto sobre plagas y enfermedades en agricultura, tiene actividad fungicida que actúa directamente o por descomposición liberando azufre elemental. También actúa como insecticida ablandando la cera de las cochinillas y se le reconocen propiedades acaricidas. Normalmente se presenta en solución acuosa de color rojizo-amarillento y un olor desagradable característico.

La caolinita calcinada (Surround WP) se puede usar como material de acompañamiento a insecticidas presentados en polvo o bien solo. Forma una barrera física que evita el acceso del insecto a la planta, en algunos voladores provoca que no reconozcan el color del follaje por la refracción que produce el producto y el color que toma la hoja. En insectos masticadores produce indigestión. También tiene la particularidad de adherirse en la cutícula del insecto por acarreo de partículas. Reduce la actividad de determinadas plagas de insectos, demorando o incluso eliminando la necesidad de aplicar insecticidas convencionales. En algunos casos los insectos no pueden alimentarse por la presencia del producto en la superficie de las hojas.

Resultados

La aplicación del polisulfuro de calcio y la caolinita a las tres dosis aplicadas no realizaron un control eficiente de las poblaciones de áfidos si se compara con el área sin tratar en cuatro de las evaluaciones realizadas. Se encontraron diferencias estadísticas ($F=0,05$) únicamente en la evaluación realizada a los 10 dda, entre la caolinita a 5 kg/ha respecto al control sin aplicar (Cuadro 5).

Cuadro 5. Infestación de hojas (%) como resultado de la aplicación de dos productos alternativos para el combate de áfidos en caña de azúcar en Finca La Argentina, Grecia. Setiembre del 2019.

Tratamiento	0 dda	5 dda	10 dda	15 dda	20 dda	30 dda
Polisulfuro de calcio (0,5 l/ha)	80,0	72,0	51,2 ab	74,4	68,0	72,0
Polisulfuro de calcio (0,75 l/ha)	72,0	78,4	56,8 abc	67,2	73,6	68,0
Polisulfuro de calcio (1 l/ha)	84,0	76,8	66,4 bc	72,0	68,0	69,6
Caolinita 2,5 kg/100l agua	84,0	83,2	48,0 ab	77,6	70,4	68,8
Caolinita 3,75 kg/100l agua	88,0	73,6	59,2 abc	60,8	70,4	66,4
Caolinita 5 kg/100l agua	88,0	76,0	47,2 a	60,8	67,2	69,6
Testigo	80,0	75,2	76,8 c	71,2	71,2	66,4
Promedio	82,29	76,23	58,51	68,91	69,37	68,34
CV (%)	13,52247	6,50378	14,71568	12,1204	8,781952	8,804888
DS	16,43355	8,531946	25,14887	17,58765	12,65932	12,88341

Al realizar el muestreo para determinar la infestación por áfidos en las hojas de la planta de caña de azúcar antes de la aplicación de los productos, se encontró que el promedio de los cinco puntos de muestreo estuvo entre 72% y 88% de infestación (Figura 19).

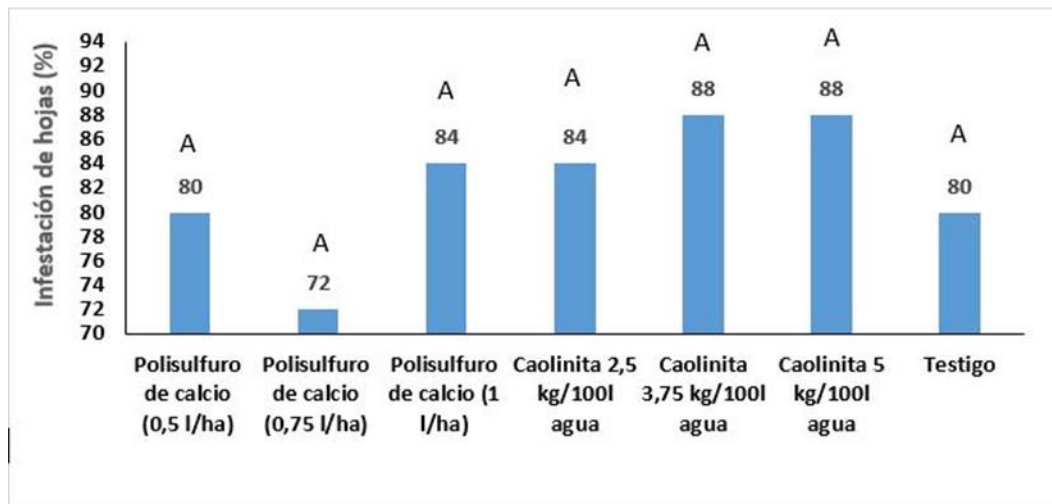


Figura 19. Infestación de hojas (%) causada por los áfidos antes de la aplicación de los productos. Finca La Argentina, Grecia. Agosto 2019.

La primera evaluación realizada 5 dda presentó infestaciones de hojas entre un 72,0 y 82,3% lo que no significó de manera general una disminución en las poblaciones de áfidos (Figura 20). En la segunda evaluación a los 10 dda se presentaron los valores promedio más bajos en casi todos los tratamientos si se compara con la realizada a los 5 dda y las siguientes evaluaciones. Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p=0,05$) entre los tratamientos con las infestaciones más bajas entre 47,2% y 48,0% para la caolinita a 5,0 y 2,5 kg/ha, respectivamente; el polisulfuro de calcio tuvo el mejor efecto a 0,5 l/ha con un 51,2% de infestación de hojas,

mientras el control llegó 76,8%. En las siguientes tres evaluaciones no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos y tampoco alguna tendencia en la disminución de la población de áfidos conforme pasaron los días hasta llegar a 30 dda (Figura 20).

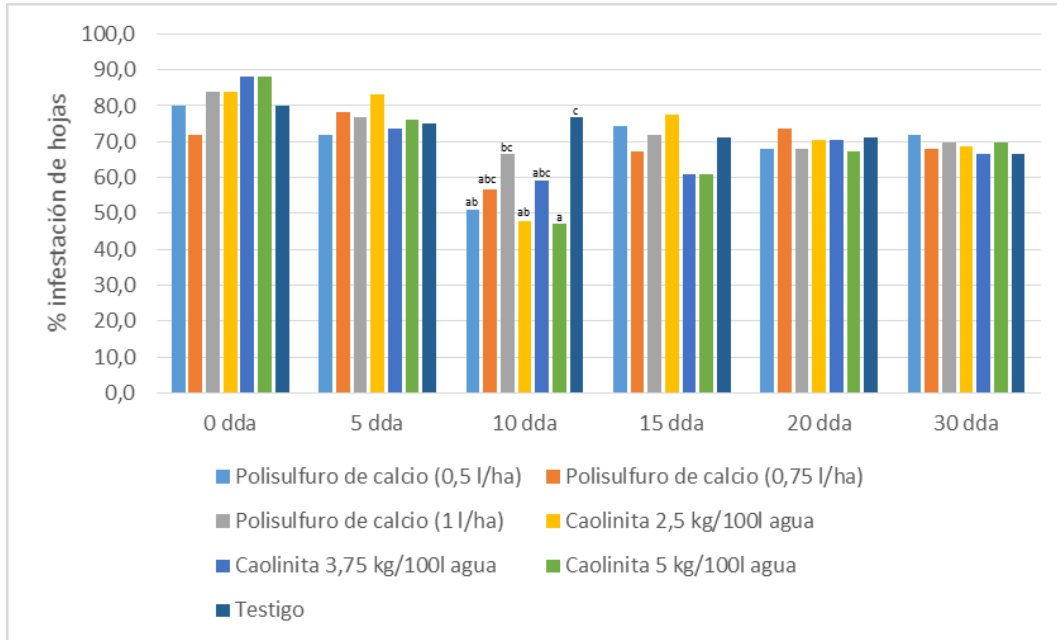


Figura 20. Evaluación de la infestación de hojas por áfidos en diferentes periodos de evaluación. Finca La Argentina, Grecia. Periodo agosto – setiembre 2019.

Al observar los datos promedio de infestación por áfidos de las cinco evaluaciones después de la aplicación, se tiene que ambos productos a las diferentes dosis aplicadas lograron bajar ligeramente la infestación al compararse con el control (testigo). Los tratamientos presentaron valores de infestación entre 64,16 y 69,60% con respecto al control que alcanzó un promedio de 72,16% (Figura 21).

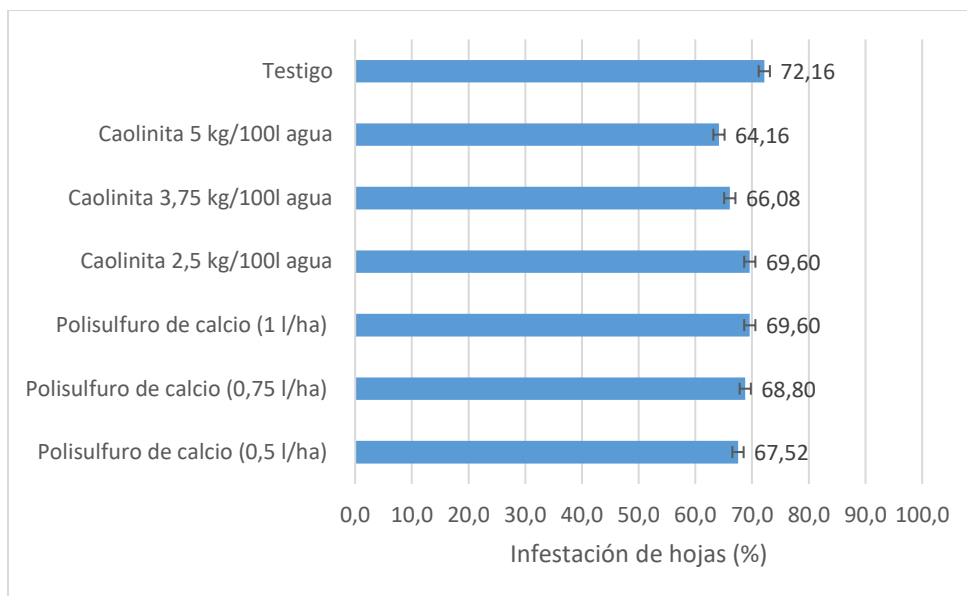


Figura 21. Promedio de infestación de hojas por áfidos durante el periodo de evaluación (30 días). Finca La Argentina, Grecia. Agosto 2019.

Conclusiones

A pesar que los resultados obtenidos no muestran valores importantes de control, excepto en los primeros días, se considera pudo haberse presentado una pérdida del efecto de residualidad de los productos por la intensidad de las lluvias pocas horas después y durante varios días.

No se debe descartar la posibilidad del uso de productos alternativos para el control de áfidos hasta no hacer una nueva valoración de los productos en condiciones climática diferentes a las ocurridas después del establecimiento de este ensayo.

Recomendaciones

Se considera realizar otro trabajo de evaluación en condiciones de menor régimen de lluvias para conocer el efecto prolongado de los productos sobre el comportamiento de la plaga.

Agradecimiento

Al Ing. Agr. Javier Calvo y la empresa que representa por el aporte de los productos para la aplicación.

Literatura consultada.

Hernández, C. P.; Martínez, Y. P.; Insuasty, O.; Gómez, L.A.; Camacho, J. A.; Manrique, R.2002. Efecto del control de malezas y la fertilización sobre la población de hormiga loca, *Paratrechina fulva* (Hymenoptera: Formicidae). Revista Colombiana de Entomología. 28 (1): 83-90.

LAICA 2015. Evaluación de productos para el control de áfidos. En Informe de Resultados 2014. Programa Manejo de Fitosanidad – Manejo de Plagas. LAICA. San José, Costa Rica. Mayo 2015. P56-59.

LAICA. 2016. Evaluación de los depredadores *Crysopa carnea* y *Aphidoletes aphidimyza* y el parasitoide *Aphidius colemani* para el control de áfidos en el cultivo de la caña de azúcar en Grecia, Costa Rica. En Informe de Resultados 2015. Programa Manejo de Fitosanidad – Manejo de Plagas. LAICA. San José, Costa Rica. Marzo 2016. P49-53.

Salazar B. J.D. 2012. Áfidos en el cultivo de la caña de azúcar. En V Congreso Tecnológico de DIECA. Setiembre del 2012. Grecia, Costa Rica. 15p.

Salazar B., J.D.; Cadet P., E.; Oviedo A. R. 2018. Presencia de hormiga loca *Nylanderia fulva* (Hymenoptera: Formicidae) en plantaciones de caña de azúcar en el Valle Central. Revista Entre Cañeros. N°10. Julio 2018. P25-33.



Evaluación de productos biológicos aplicados en borde con arvenses hospederas de jobotos en una plantación de caña de azúcar en Los Chiles, Alajuela.

Resumen

Se procedió a realizar la aplicación de cinco productos biológicos buscando una alternativa de manejo de larvas de abejones de mayo (jobotos) en Los Chiles, Alajuela. La aplicación se realizó en un borde de plantación colindante con el aeropuerto de Los Chiles. El borde tenía presencia de arvenses, en su mayoría poaceas que estaban siendo usadas como hospederas por larvas las cuales se alimentaban del sistema radicular.

La finca pertenece al Ingenio Cutris, la aplicación se realizó el 25 de octubre del 2019 entre las 7:00 y 11:00 am. Se utilizó un equipo de fumigación acoplado a un tractor a 1.500 RPM en segunda duplicado. Se estimó cubrir un área de 1.000 m² aplicando aproximadamente una franja de 6 m de ancho y 160 m de longitud. Esa área se cubrió con 40 l de agua. Los productos y la dosis aplicada fueron las siguientes:

Filokil (*Bacillus popilliae*): 5 gl/ha
 Metadieca (*Metarhizium anisopliae*): 10 kg/ha
 Beauvedieca (*Beauveria bassiana*): 10 kg/ha
 Meta Eco (*Metarhizium anisopliae*): 10 kg/ha
 Ba Eco (*Beauveria bassiana*): 10 kg/ha

La dosis en el tanque de aplicación con 40 litros de agua fue de 1,9 l de Filokil y 1 kg de cada uno de los hongos entomopatógenos. Se utilizaron dos coadyuvantes en la mezcla: Rooplex como penetrante en el suelo a 1 ml/ litro y Ballesta 60L a 0,3 ml/litro para romper la tensión superficial del agua.

Los resultados no fueron positivos. Se realizó una colecta de larvas a los 20 dda (14 noviembre). Los jobotos se acondicionaron en cajas de poliestireno cristal usadas en DIECA para cría de insectos, con suelo y una rodaja de zanahoria para su alimentación. La mortalidad de larvas fue muy baja y puede ser consecuencia de muerte natural y no por efectos de los microorganismos ya que solo en un caso (Metadieca) se pudo encontrar una larva muerta con el síntoma ocasionado por ese entomopatógeno pero el aislamiento no fue posible (Cuadro 6 y Figura 22).

Cuadro 6. Mortalidad de jobotos colectados en el sitio de la aplicación y acondicionados en laboratorio. 2019.

Tratamiento	Total					Total	%
	larvas	20/11/2019	25/11/2019	28/11/2019	10/12/2019	mueratas	
Meta Eco	28	0	0	0	0	0	0,0
Beauvedieca	21	0	0	0	0	0	0,0
Ba Eco	20	1	0	1	1	3	15,0
Metadieca	30	4	1	0	1	6	20,0
Filokil	24	7	0	1	0	8	33,3



Figura 22. Mortalidad de larvas en los diferentes tratamientos.

Conclusiones

Las condiciones de suelo como barrera física para el contacto de los microorganismos con la larva, la cobertura vegetal, las condiciones climáticas, la calidad de los productos o la falta de especificidad de las cepas y el estadio de desarrollo de las larvas, son factores que intervienen en el éxito del uso de organismos entomopatógenos en el control de jobotos. Los resultados son similares a los encontrados en diferentes lugares como Puntarenas, Cañas, Juan Viñas y el Valle Central en evaluaciones en campo abierto (plantaciones), campo abierto con los jobotos confinados (maceta o suelo), en invernadero (macetas), o en aplicaciones directas a las larvas acondicionados en cajas.

La oferta de productos no sintéticos con el fin de ejercer control de la plaga es amplia, pero el usuario debe exigir al vendedor pruebas reales y con algún nivel de rigor en las evaluaciones que

justifiquen la acción de los productos sobre esta plaga. De igual manera, con el uso de productos químicos se deben tener las validaciones que demuestren su eficacia y que además puedan ser usados en plantaciones de caña bajo algún régimen de certificación.

El monitoreo y registro histórico de plantaciones afectadas, acciones de movimiento del suelo, la práctica de captura de abejones de mayo con trampas de luz o feromonas, el control en árboles trampa, siguen siendo las herramientas de manejo integrado de mayor valor para el combate de esta plaga.



Evaluación de la aplicación exploratoria de productos biológicos y botánicos para el control de jobotos

Resumen

En búsqueda de alternativas no químicas para el manejo de plagas que puedan ser adaptadas a siembras de caña de azúcar para la producción orgánica, se procedió a realizar cuatro aplicaciones de hongos entomopatógenos producidos por DIECA y un repelente botánico a base de chile picante producido en la finca, buscando efecto sobre jobotos en una plantación de caña de azúcar certificada orgánica.

Materiales y métodos

Las aplicaciones y posterior recolección de jobotos (*Phyllophaga eleanans*), se realizaron en la finca Las Zukias en Cañas, Guanacaste en octubre de 2019. El ensayo consistió de cuatro tratamientos divididos de la siguiente manera:

Tratamiento	Área m ²	Jobotos/m ²	Dosis (kg)/parcela	Volumen aplicado (l)
Metadieca	37	18	1	8
Beauvedieca	36	20+*-	1	8
Metadieca + Apichi	38	16	1 + 2,5 l	8
Beauvedieca +Apichi	40	18	1 + 2,5 l	8

En todos los casos se utilizó el coadyuvante Silwet a una dosis de 2,5 ml por litro de la mezcla.

Para evaluar si hubo alguna afectación de los jobotos por la acción de los productos se procedió a recolectar individuos de varios puntos en las áreas aplicadas con cada tratamiento. Se colectó 50 jobotos por lote aplicado para un total de 200, diez días después de la aplicación. Los mismos fueron aislados y acondicionados en la Estación Experimental DIECA en cajas individuales y se les colocó una rodaja de zanahoria, con la finalidad de mantenerlos vivos a la espera de ver si desarrollaban algún síntoma de parasitación por los hongos aplicados. Los jobotos se mantuvieron en las cajas por 25 días con revisiones cada ocho días. Los jobotos muertos con posibles síntomas del hongo aplicado se pusieron en cámara húmeda y se dejó por 8 días en la incubadora, en casos probables se trató de hacer aislamiento en PDA.

Resultados

En el cuadro 9 se observa que solo en dos casos (Metadieca y Metadieca + Apichi) se obtuvo larvas en apariencia parasitada a los 14 dda. En la mayoría de las evaluaciones de los tratamientos en los diferentes periodos se encontraron larvas muertas, en baja cantidad pero en todos los casos por factores no asociados a las cepas del hongo aplicadas. Cuando se usó el repelente botánico tampoco se observó una mortalidad determinante, siendo incluso por una larva inferior a los muertos en los tratamientos donde no se adicionó.

Cuadro 9. Evaluación en laboratorio de la mortalidad de larvas según los tratamientos aplicados. Grecia. 2019.

Tratamiento	Días despues de la aplicación											
	3 (25-10-2019)			14 (05-11-2019)			21 (12-11-2019)			28 (19-11-2019)		
	LV	LM	LP	LV	LM	LP	LV	LM	LP	LV	LM	LP
Metadieca	47	2	0	44	3	1	40	4	0	40	0	0
Beauvedieca	50	0	0	50	0	0	48	2	0	48	0	0
Metadieca + Apichi	49	1	0	48	0	1	47	1	0	46	1	0
Beauvedieca + Apichi	49	1	0	47	2	0	44	3	0	43	1	0

LV= larvas vivas LM= larvas muertas LP= larvas parasitadas

Larvas presuntamente enfermas por acción del *Metarhizium* (Figura 23) se procedieron a acondicionarlas en cámara húmeda y posteriormente se intentó hacer aislamiento en PDA pero se contaminaron por gran cantidad de bacterias que intervienen en un acelerado proceso de descomposición.



Figura 23. Síntomas posteriores a la muerte del joboto que no fue causada por los hongos entomopatógenos.

Conclusiones y recomendaciones

No se encontró evidencia que los pocos insectos muertos en los diversos tratamientos fueran por causas relacionadas a la aplicación de los dos hongos o al Apichi. Estos resultados demuestran que no es labor sencilla hacer control del estadio de larva de esta plaga, es difícil ser exitoso a pesar de que en este caso el volumen de agua y la dosis utilizada fueron muy altos. Al hacer la conversión del uso de agua esta fue cercana a 2000 l/ha y la dosis de los hongos hasta cerca de 270 kg/ha.

La condición de clima fue aceptable durante y posteriormente a la aplicación.

Los resultado muestran la capacidad del joboto de mantenerse con vida en condiciones de estrés al extraerse del suelo y confinarse en una caja con humedad y alimento restringido, con la capacidad de sobrevivir sin ningún problema hasta 40 días cuando se decidió no dar continuidad a las evaluaciones.

El productor debe solicitar a los proveedores de productos orgánicos o “bioestimulantes” que se promueven como eficaces en el control de esta plaga, datos fehacientes de su eficacia en el control, ya que es muy común que se ofrezcan diferentes productos bajo la presunción de provocar la mortalidad de la plaga.

Es necesario acompañar y orientar a los productores y evaluar productos con potencial de uso en caña de azúcar orgánica que son ofrecidos por empresas comercializadoras.

Con resultados como el presentado, se refuerza la necesidad de implementar otras acciones de manejo integrado de este insecto por medio de prácticas de labranza de suelos en la época seca y la captura masiva de adultos por medio del uso de trampas con feromonas sexuales o trampas de luz y el manejo en árboles trampa.

El personal de DIECA sigue buscando alternativas biológicas para el manejo de esta plaga, a partir del presente año y durante el 2020 se estarán realizando valoraciones de nuevas cepas de microorganismos en búsqueda de una cepa patogénica.



Evaluación fitosanitaria en fases de selección de variedades

Se procedió a evaluar variedades de caña de azúcar en fases avanzadas de selección en Pérez Zeledón y Turrialba.

En la región Sur se evaluaron dos fases 6 una ubicada en la finca El Porvenir y otra en la finca La Jungla sembradas con diez variedades de la sigla LAICA, tres variedades RB y una SP. Las variedades en finca El Porvenir tenían cuatro cosechas, mientras en la Jungla estaban en ciclo planta.

En el cuadro 10 se observan los resultados de la evaluación realizada a los 6,5 meses después de la última cosecha encontrando presencia de plagas que son frecuentes en la región como el barrenador común (*Diatraea* sp.) y la cigarrita antillana (*Saccharosydne saccharivora*), un solo caso de tallos dañados por ratas (*Sigmodon hispidus*), pero una alta infestación de tallos con la escama café (*Aclerda sacchari*) con un promedio superior al 50%. El barrenador común se encontró afectando tres variedades, RB 98-710 con un 7,5% de infestación de tallos, RB 86-7515 con 4,76% de tallos infestados y LAICA 07-20 con 2,94% de infestación. Respecto a la escama se observa como las variedades LAICA 07-20 y LAICA 07-801 no tuvieron presencia en el tallo, en contraste la RB 86-7515, LAICA 04-809 y RB 98-710 tuvieron valores de infestación de tallos entre 75 y 90%.

Cuadro 10. Evaluación de la presencia de algunas plagas en una fase 6 de selección de variedades en la Región Sur, Finca Porvenir. Cuarto corte. 6,5 meses después de la cosecha. Octubre 2019.

Variedad	Tallos/m	Barrenador común		Ratas		Escama	
		Dañados	%	Dañados	%	Presencia	%
			infestación		infestación		infestación
LAICA 04-809	23	0	0,0	0	0,0	20	87,0
LAICA 05-805	30	0	0,0	0	0,0	15	50,0
LAICA 07-20	34	1	2,9	0	0,0	0	0,0
LAICA 07-801	24	0	0,0	0	0,0	0	0,0
RB 86-7515	21	1	4,8	0	0,0	19	90,5
RB 98-710	40	3	7,5	1	2,5	30	75,0
RB 99-381	21	0	0,0	0	0,0	10	47,6
SP 78-4764	27	0	0,0	0	0,0	15	55,6

La evaluación de la fase 6 en la finca La Jungla con seis meses después de sembrado solo presentó presencia de cigarrita antillana en todas las parcelas. Los niveles de infestación en hojas por este insecto era muy bajo por tanto solo se reporta su presencia en las parcelas.

Cuadro 11. Evaluación de la presencia de plagas en una fase 6 de selección de variedades en la Región Sur, Finca La Jungla. Ciclo Planta, 4 meses. Octubre 2019.

Variedad	Barrenador común			Ratas		Escama		Presencia de cigarrita
	Tallos/m	Dañados	% infestación	Dañados	% infestación	Presencia	% infestación	
LAICA 08-390	16	0	0	0	0	0	0	x
LAICA 04-250	11	0	0	0	0	0	0	x
LAICA 04-303	14	0	0	0	0	0	0	x
LAICA 10-202	15	0	0	0	0	0	0	x
LAICA 11-661	13	0	0	0	0	0	0	x
LAICA 16-49	18	0	0	0	0	0	0	x
RB 99-381	13	0	0	0	0	0	0	x

En la Región de Turrialba se evaluaron dos fases 6 establecidas en las fincas CATIE y La Isabel en condiciones de manejo diferentes. Tres variedades de sigla B, ocho variedades sigla LAICA y dos variedades de la sigla RB. Las parcelas en CATIE estaban en ciclo planta, mientras en La Isabel en primera soca.

Se encontró mayor presencia de insectos en esta región, con respecto a la región Sur. En el CATIE (Cuadro 12) se determinó niveles de infestación de tallos por el barrenador común entre un 0 y un 11,4%, los valores superiores en las variedades B 76-385 (10,3%) y en RB 96-1003 (11,4%). Entre las variedades nacionales la LAICA 07-203 presentó un 9,1% de infestación de tallos mientras cuatro variedades no presentaron daños. Otros insectos presentes fueron la cochinilla harinosa (*Saccharicoccus sacchari*) en cinco variedades, los áfidos en tres variedades, la cigarrita antillana y la escama blanca (*Duplachionaspis divergens*) en dos casos y chinche de encaje en una variedad.

Cuadro 12. Evaluación de la presencia de plagas en fase 6 de selección de variedades en la Región de Turrialba, Finca CATIE. Ciclo Planta, 4 meses. Octubre 2019.

Variedad	Tallos/m	Barrenador común		Presencia en hojas				
		Dañados	% infestación	Cochinilla	Cigarrita	Chinche	Áfidos	Escama blanca
B 76-259	29	2	6,9	x				x
B 76-385	39	4	10,3	x			x	
LAICA 07-26	61	2	3,3				x	
LAICA 04-250	44	2	4,5	x				
LAICA 05-805	40	0	0,0	x	x			
LAICA 07-203	11	1	9,1					
LAICA 08-390	47	1	2,1				x	
LAICA 10-207	34	0	0,0		x	x		
LAICA 12-340	58	0	0,0					
RB 96-1003	35	4	11,4					
RB 98-710	59	0	0,0	x				x

Las parcelas sembradas en ladera en la finca La Isabel presentaron menor presencia de plagas, encontrando tres variedades con daños ocasionados por el barrenador común, LAICA 07-26, LAICA 04-250 y LAICA 12-340 con infestaciones de tallos bajas entre 1,75% y 2,50%, muy inferior a lo encontrado en la finca del CATIE. La presencia de la cochinilla harinosa fue generalizada con excepción de la variedad LAICA 07-26 en la cual no se observó y se determinó la presencia de cigarrita antillana y el picudo de la caña (*Metamasius hemipterus*) en una variedad cada una.

Cuadro 13. Evaluación de la presencia de plagas en fase 6 de selección de variedades en la Región de Turrialba, Finca La Isabel. Primera Soca, 5 meses. Octubre 2019.

Variedad	Tallos/m	Barrenador común				
		Dañados	% infestación	Cochinilla	Cigarrita	Picudo
LAICA 05-805	45	0	0,00	x		
LAICA 07-26	57	1	1,75		x	
LAICA 04-250	40	1	2,50	x		
LAICA 07-203	31	0	0,00	x		
LAICA 10-207	31	0	0,00	x		x
LAICA 12-340	50	1	2,00	x		
B 76-259	30	0	0,00	x		
B 77-95	40	0	0,00	x		

