

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO DEL ENTRESAQUE Y DEL PARASITOIDE *Cotesia flavipes* SOBRE
Diatraea saccharalis EN CAÑA DE AZÚCAR**

POR

SINDY MARICELA ESTRADA GONZALEZ

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

JUNIO, 2016

**EFFECTO DEL ENTRESAQUE Y DEL PARASITOIDE *Cotesia flavipes* SOBRE
Diatraea saccharalis EN CAÑA DE AZÚCAR**

POR:

SINDY MARICELA ESTRADA GONZALEZ

RAÚL MUÑOZ M. Sc.

Asesor Principal (UNA)

WALTER RUBIO Ing.

Asesor adjunto (Azucarera Tres Valles)

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

JUNIO, 2016

ACTA DE SUSTENTACION

DEDICATORIA

A **Dios todo poderoso** por haber permitido culminar con éxito esta meta propuesta

A mi padres: **Hector Rodolfo Estrada Palma** e **Iris Marina González Agurcia** por el apoyo incondicional que me brindaron durante esta etapa estudiantil.

A mis hermanas **Deysi Fabiola Estrada** e **Iris yareli Estrada** porque siempre me animaron a seguir adelante durante este lapso de tiempo.

A mi hija **Ariany Fernanda** por ser el motor que me impulso a cada instante para cumplir este objetivo.

Y a cada uno de **mis familiares** que de una o de otra manera me dieron su apoyo, sus consejos y su comprensión.

AGRADECIMIENTO

A **Dios todo poderoso** por brindarme la vida, la oportunidad, la sabiduría y la paciencia necesaria para poder terminar mi carrera universitaria.

A mi padres: **Hector Rodolfo Estrada Palma e Iris Marina González Agurcia** por cada uno de sus consejos, por su apoyo, por animarme cada vez que quise desvanecer y por ayudarme a concluir este objetivo tanpreciado.

Al **M. Sc Raúl Muñoz, M. Sc Adán Alvarado, M. Sc Gustavo López**, por brindar sus conocimientos durante la elaboración de esta tesis y contribuir de esa manera a mi formación profesional.

A la **Empresa Azucarera Tres Valles** por haber permitido realizar el trabajo de tesis dentro de tan prestigiosa empresa y por todo el apoyo ofrecido durante el estudio realizado.

A la **Universidad Nacional De Agricultura** mi Alma Mater por la oportunidad de estudio y superación que me ha brindado durante estos cuatro años de formación como Ingeniero Agrónomo.

A mis compañeras de cuarto: **Jessika Fonseca, Riccy Paz, kleyry López, Melissa Bermúdez, Nicolle Fuentes, Lesly Sánchez, Betis Quintano y Ligian Hernández** por brindarme su amistad durante este tiempo que compartimos juntas.

CONTENIDO

Pág.

ACTA DE SUSTENTACION.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	4
3.1. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar.....	4
3.2. Generalidades de <i>Saccharum officinarum</i>	4
3.2.1. Origen.	4
3.2.2. Botánica.	5
3.2.3. Producción del cultivo.	5
3.2.4. Requerimientos edáficos del cultivo.....	6
3.2.5. Requerimientos climáticos del cultivo.....	6
3.3. Problemas fitosanitarios de la caña de azúcar.....	7
3.3.1. Barrenador de la caña de azúcar (<i>D. saccharalis</i>).	7
3.3.1.1. Plantas hospederas.	7

3.3.1.2.	Morfología del insecto.	7
3.3.1.3.	Comportamiento.	8
3.3.1.4.	Duración del ciclo de desarrollo.	8
3.3.1.5.	Daños ocasionados.....	9
3.3.2.	Métodos de control de <i>Diatraea saccharalis</i>	9
3.3.2.1.	Control cultural.	9
3.3.2.2.	Control biológico.	10
IV.	MATERIALES Y METODO	12
4.1.	Descripción del lugar del experimento.....	12
4.2.	Materiales y Equipo.....	12
4.3.	Factor bajo estudio.....	12
4.4.	Diseño experimental.....	12
4.5.	Descripción de los tratamientos.....	13
4.6.	Unidad experimental.....	13
4.7.	Variables evaluadas.....	15
4.7.1.	Porcentaje de tallos dañados por <i>D. saccharalis</i>	15
4.7.2.	Porcentaje de entrenudos dañados por <i>D. saccharalis</i>	15
4.7.3.	Parasitismo.	16
4.8.	Manejo del experimento.....	16
4.8.1.	Liberación de <i>C. flavipes</i>	16
4.8.2.	Realización del entresaque.	17
V.	RESULTADOS Y DISCUSION	18
VI.	CONCLUSIONES	27
VII.	RECOMENDACIONES	29
VIII.	BIBLIOGRAFIA	30
ANEXOS		33

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Principales componentes del tallo de caña de azúcar.	5
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados.....	13
Cuadro 3. Distribución de las unidades experimentales y número de parasitoides liberados (considerando la dosis 5,000 parasitoides/mz. en la finca Palo Verde).	14
Cuadro 4. Distribución de las unidades experimentales y número de parasitoides liberados (considerando la dosis 5,000 parasitoides/mz. en la finca Rapaco).	14
Cuadro 5. Distribución de las unidades experimentales y número de parasitoides liberados (considerando la dosis 5,000 parasitoides/mz. en la finca Laberinto).	14
Cuadro 6. Costo por manzana del tratamiento entresaque.	25
Cuadro 7. Costo por manzana del tratamiento entresaque + liberación de <i>C. flavipes</i>	25
Cuadro 8. Costo por manzana del tratamiento liberación de <i>C. flavipes</i>	26

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Porcentaje de tallos dañados en la finca Palo Verde.	18
Figura 2: Porcentaje de tallos dañados en la Finca Laberinto.	19
Figura 3: Porcentaje de tallos dañados en los tratamientos de la finca Rapaco 1.	20
Figura 4: Porcentaje de entrenudos dañados por <i>Diatraea saccharalis</i> en la finca Palo verde.	21
Figura 5: Porcentaje de entrenudos dañados por <i>Diatraea saccharalis</i> en la finca Rapaco 1.	23
Figura 6: Porcentaje de parasitismo encontrado en las fincas evaluadas durante la investigación.	24

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Cuadro resumen de datos obtenidos durante la investigación.	34
Anexo 2. Muestreo en campo durante la investigación.....	35
Anexo 4. Entrenudos dañados por <i>Diatraea Saccharalis</i>	36
Anexo 5. Liberación de <i>Cotesia flavipes</i>	36
Anexo 6. Distribución de los tratamientos en la finca Palo verde	37
Anexo 7. Distribución de los tratamientos en la finca Laberinto.....	37
Anexo 8. Distribución de los tratamientos en la finca Rapaco 1.	38
Anexo 9. Análisis de varianza primer muestreo variable tallos dañados por <i>D. saccharalis</i>	38
Anexo 10. Análisis de varianza segundo muestreo variable tallos dañados por <i>D. saccharalis</i>	39
Anexo 11. Análisis de varianza tercer muestreo variable tallos dañados por <i>D. saccharalis</i>	39
Anexo 12. Análisis de varianza cuarto muestreo variable tallos dañados por <i>D. saccharalis</i>	40
Anexo 13. Análisis de varianza primer muestreo variable entrenudos dañados por <i>D. saccharalis</i>	40
Anexo 14. Análisis de varianza segundo muestreo variable entrenudos dañados por <i>D. saccharalis</i>	41
Anexo 15. Análisis de varianza tercer muestreo variable entrenudos dañados por <i>D. saccharalis</i>	41
Anexo 16. Análisis de varianza cuarto muestreo variable entrenudos dañados por <i>D. saccharalis</i>	42

Estrada González, SM. 20016. Efecto del entresaque y del parasitoide *Cotesia flavipes* sobre *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. Catacamas Olancho. Honduras Universidad Nacional de Agricultura.52 pág.

RESUMEN

Entre octubre y diciembre del 2015 se realizó el experimento en la Empresa Azucarera Tres Valles, El Porvenir, Cantarranas, Francisco Morazán; con el fin de determinar si la extracción de tallos dañados (entresaque) y la liberación de *Cotesia flavipes* reduce el daño de *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de tallos dañados, porcentaje de entrenudos dañados por *D. saccharalis* y porcentaje de parasitismo. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones (fincas). Donde cada finca evaluada constituyo una repetición, los tratamientos evaluados fueron: Entresaque, entresaque + liberación de *C. flavipes* y liberación de *C. flavipes* y un testigo absoluto. El entresaque (eliminación de tallos se hizo una sola vez cuando la plantación tenía una edad de 45 días después de corte, y se efectuaron dos liberaciones de adultos de *C. flavipes* de 5,000 cada una, distanciadas 25 días, realizada la primera a los 65 días después del corte. Los porcentajes promedio de tallos dañados por *D. saccharalis* por tratamiento fueron de: Testigo absoluto (3.33, 2.87 y 2.45%), entresaque + liberación de *C. flavipes* (3.18, 2.21, y 2.24%), entresaque (2.97, 1.71 y 2.15%), liberación de *C. flavipes* (1.75, 1.69 y 2.22%) para las finca Palo verde, Laberinto y Rapaco 1 respectivamente, mientras que los porcentajes de entrenudos dañados fueron de: Testigo absoluto (0.49, 0.45 y 0.38%), entresaque + liberación de *C. flavipes* (0.45, 0.35 y 0.34%), entresaque (0.36, 0.27 y 0.32%), liberación de *C. flavipes* (0.36, 0.26 y 0.31%) para las finca Palo verde, Laberinto y Rapaco 1 respectivamente. El análisis de varianza no detecto diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre tratamientos para ninguna variable, ello posiblemente a que el porcentaje de tallos y entrenudos dañados es bajo. Además se incluye un análisis económico con el costo por manzana y por hectárea de cada método de control concluyendo así que bajo las condiciones de estudio al no haber expresado su potencial de control en tratamientos evaluados, se recomienda no liberar *C. flavipes*, pero si continuar efectuando la labor de entresaque como control preventivo, pues si no se realiza seguramente en pocos años se incrementara el grado de daño en las plantaciones.

Palabras claves: Parasitismo, Parasitoide, Barrenador de caña de azúcar, *Cotesia flavipes*, *Diatraea saccharalis*, entrenudos, entresaque.

I. INTRODUCCION

La caña de azúcar es el cultivo de mayor importancia en la producción de endulzante en el mundo. El área total en producción es de 19.24 millones de hectáreas, distribuidas en Asia 42.5%, América 47.7%, África y Oceanía cultivan 7.4% y 2.4%, respectivamente. El promedio mundial de producción es de 65.2 ton/ha (FAOSTAT, 2002).

La importancia agronómica del cultivo se refleja en su presencia mundial, actualmente para el área centroamericana es el rubro agroindustrial más estable debido al colapso reciente de la producción de café, igualmente para el resto de América es un cultivo de suma importancia, esto se ve reflejado en la generación de empleos directos e indirectos de la industria (Loma-Osorio, 2000).

El total de producción en América Central es de 395 mil hectáreas, teniendo un rendimiento promedio de 84 ton/ha de caña, la producción es liderada por Guatemala. En Honduras la elaboración de azúcar representa el 12.6 % del valor total de las exportaciones de la industria alimentaria nacional, en Honduras este rubro ocupa un total de área en producción de 47,924 hectáreas y produce 4 millones 117 mil TM de azúcar (FAOSTAT, 2002).

Según Wille, (1952) por ser un cultivo de gran importancia se ve afectado por diversas plagas entre las cuales se puede mencionar: *Spodoptera frugiperda*, *Saccharicoccus sacchari*, *Metamasius hemipterus* y *Diatraea saccharalis*.

En la empresa azucarera Tres Valles, Honduras, se estima que por cada 1% de infestación de *D. saccharalis*, se pierde 0.9 libras de azúcar/ tonelada de caña, de azúcar y debido a que en las fincas de Palo Verde, Rapaco y Laberinto se presentaron porcentajes de infestación

de 2.9%, 3.4% y 1.8% respectivamente, se ve en la necesidad de optar por algún método que permita el control de esta plaga (Rubio, 2015).

Por la importancia que el cultivo de caña de azúcar representa mundialmente y porque en Honduras el cultivo se ha visto seriamente dañado por el barrenador de la caña de azúcar *D. saccharalis*, es necesario evaluar alternativas para el manejo de la plaga y ese es precisamente el objetivo de esta investigación.

Rubio, W.2015, comunicación personal. Coordinador departamento de control de plagas. Ingenio Tres Valles, Honduras.Wrubio@tresvalles.hn.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General.

- Determinar el efecto del entresaque y del parasitoide *C. flavipes* sobre el barrenador de la caña de azúcar *D. saccharalis* en caña de azúcar.

2.2. Objetivos Específicos.

- Comparar la eficiencia en el uso del entresaque y la liberación de *C. flavipes* para el manejo del barrenador de la caña de azúcar *D. saccharalis*.
- Seleccionar el mejor control desde el punto de vista de reducción de la plaga así como el más económico.
- Conocer si la combinación de ambos métodos de control, mejora el manejo de la plaga, en comparación con la utilización individual de cada uno de ellos.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar.

Según Valdés, (2001) la clasificación taxonómica de la caña de azúcar es

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Angiospermae

Sub-clase: Monocotyledoneae

Súper Orden: Commelinidae

Orden: Commelinales

Familia: Poaceae

Género: *Saccharum*

Especie: *officinarum* L.

3.2. Generalidades de *Saccharum officinarum*.

3.2.1. Origen.

La caña de azúcar es nativa de las regiones subtropicales y tropicales del sudeste asiático. Alejandro Magno la llevó de la India hacia Persia, mientras los árabes la introdujeron en Siria, Palestina, Arabia y Egipto, de donde se extendió por todo el continente africano y a la Europa meridional. A finales del siglo XV Cristóbal Colón la llevó a las islas del Caribe, de allí fue llevada a toda América Tropical y Subtropical (Perafán, 2002).

3.2.2. Botánica.

Es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio se forma el azúcar.

La sacarosa es sintetizada por la caña con la energía tomada del sol durante la fotosíntesis, constituye el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista de la producción azucarera, además representa una actividad productiva y posee varios subproductos, entre ellos la producción de energía eléctrica derivada de la combustión del bagazo, alcohol de diferentes grados como carburante o farmacéutico (Arriaga, 1985).

3.2.3. Producción del cultivo.

Según Motta (1994), la parte esencial para la producción de azúcar lo constituye el tallo (el cual está dividido en nudos y entrenudos). El largo de los entrenudos puede variar según las variedades y desarrollo de la planta, está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales componentes del tallo de caña de azúcar.

Componentes	% del tallo
Agua	73-75
Sacarosa	8-15
Fibra	11-16

Fuente: Perafán, 2002.

3.2.4. Requerimientos edáficos del cultivo.

Este cultivo se adapta bien en suelos sueltos, profundos y fértiles. Si se cuenta con riego podremos lograr mejores rendimientos que en suelos sin regar. Puede producirse también en suelos marginales como los arenosos y suelos arcillosos con un buen drenaje. No se recomienda para suelos franco-limosos y limosos. Se adapta bien a los suelos con pH que va desde 4 a 8.3 (Chaves, 2002).

La caña de azúcar puede adaptarse a suelos marginales y a cambios bruscos en la fertilidad de los mismos, aunque los suelos pobres propician producciones mediocres en el ámbito internacional. La rusticidad de la planta y la fertilidad del suelo forman una relación importante, esta planta es relativamente tolerante a la presencia de aluminio intercambiable en el suelo, lo que permite el crecimiento de la misma en las capas subsuperficiales de los suelos en la finca (Chaves, 2002).

3.2.5. Requerimientos climáticos del cultivo.

Esta especie es típica de los climas tropicales y puede producirse hasta los 35 grados latitud norte y sur, se desempeña mejor en altitudes que van desde 0 a 1,000 metros sobre el nivel del mar, aunque los rendimientos obtenibles hasta 1500 metros son económicamente aceptables.

Según ASOCAÑA, (1994), el cultivo se desarrolla bien con una temperatura de 24°C, además de una precipitación anual de 1500 mm bien distribuidos durante su ciclo de crecimiento. Cuando las temperaturas de la noche y del día son uniformes, la caña no cesa de crecer y en sus tejidos siempre habrá un alto porcentaje de azúcares reductores.

Las variaciones de temperatura superiores a 8°C son muy importantes en la fase de maduración, porque ayudan a formar y a retener la sacarosa. A mayor radiación solar,

habrá mayor actividad fotosintética y traslocación de los carbohidratos de las hojas al tallo, produciendo tonelajes más altos de azúcar en la fábrica (Peña, 1997).

3.3. Problemas fitosanitarios de la caña de azúcar.

Según Campos (1965) el cultivo de caña de azúcar es afectado por una diversidad de plagas entre las que se pueden mencionar: Masticadores del follaje, picadores de las hojas y tallos, barrenadores de brotes y tallos e insectos de tocones y raíces.

Dentro de este grupo se destaca la presencia de un barrenador de brotes y tallos conocido como barrenador del tallo de caña de azúcar *D. saccharalis*, el cual ataca la caña de azúcar en dos picos muy reconocidos los cuales son: a los 3-6 y a los 8-10 meses de edad del cultivo respectivamente.

3.3.1. Barrenador de la caña de azúcar (*D. saccharalis*).

Este insecto constituye una de las plagas más dañinas de la caña de azúcar, pertenece a la familia Pyralidae del orden Lepidóptera esta plaga se encuentra ampliamente distribuida en América desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina (Risco, 1971).

3.3.1.1. Plantas hospederas.

Esta plaga puede encontrarse además de la caña de azúcar, en otras gramíneas tales como: maíz, sorgo, trigo, arroz entre otras (Ayquipa, 1978).

3.3.1.2. Morfología del insecto.

Los adultos son polillas de color pajizo amarillento, siendo los machos algo más oscuro. Presentan palpos labiales muy desarrollados y expansión alar de 30 mm, cuando están en

reposo pliegan las alas en forma de un techo inclinado a dos aguas. Los huevos son de color verde amarillento, transparente y de forma oval achatada, son ovopositados usualmente en grupos de 10 a 60 o más con los márgenes parcialmente superpuestos dando el aspecto de un tejado.

Las larvas son de color blanco cremosas, con la cabeza y el escudo del protórax de color amarillento. Presentan numerosos tubérculos pálidos o marrón claro, provistos de pelos, las larvas desarrolladas miden de 23 a 30 mm de longitud (Cueva, 1979).

3.3.1.3. Comportamiento.

Los adultos son de actividad nocturna durante el día permanecen en reposo sobre las hojas secas de la caña, donde es muy difícil observarlos. Las hembras realizan su postura durante la noche de preferencia en el haz de las hojas inferiores y sobre la nervadura central, el número total de huevos puestos llega hasta 300 en varias posturas que se realizan durante 3 a 4 días.

Las larvas al eclosionar del huevo recorren las hojas, alimentándose del parénquima de las hojas tiernas o introduciéndose en la central de las más viejas. Después de la primera muda la larva desciende entre la hoja y el tallo y penetra al interior de los brotes si las plantas son tiernas, excava túneles y galerías arrojando hacia afuera los excrementos y fibras cortadas de la caña.

3.3.1.4. Duración del ciclo de desarrollo.

Según Risco, (1971), el ciclo tiene una duración de 40 días en el verano prolongándose hasta 79.5 en el invierno. Así, en las condiciones de la costa peruana puede haber de 5 a 6 generaciones por año. A su vez Wille (1952) refiere que el ciclo para la costa peruana es:

Incubación: 6-10 días; período larval 24-50 días; período pupal: 9-17 días: ciclo total 39-77 días.

3.3.1.5. Daños ocasionados.

Esta plaga produce daños a través de todo el período vegetativo de la caña y por ello es que existen daños en plantas tiernas y desarrolladas, las infestaciones se inician cuando estas tienen aproximadamente tres meses de edad. Las larvas penetran en el interior y destruyen el punto de crecimiento produciendo el llamado corazón muerto que se caracteriza por marchitamiento y secamiento de cogollo (Risco, 1971).

Según Risco, (1959) en plantas más desarrolladas se observan orificios circulares en la corteza de las cañas y galerías en el interior de los entrenudos que traen como consecuencia un proceso de fermentación y desarrollo de patógenos, principalmente los hongos *Fusarium moniliforme* y *Collectotrichum falcatum* que producen la podredumbre colorada, caracterizada porque las galerías adquiere una coloración rojiza hasta purpura.

3.3.2. Métodos de control de *Diatraea saccharalis*.

Los métodos de control que se emplean en el manejo del barrenador son de tipo cultural, mecánico, biológico y etológico. Hasta el momento no se aplicado ningún producto químico para el control de este insecto, esto contribuye a mantener el equilibrio en el agroecosistema.

3.3.2.1. Control cultural.

1. Sembrar semilla o estacas sanas, seleccionada de campos con bajas infestaciones, si o fuera posible conseguir semilla sana, se puede desinfectar sumergiéndola durante tres días en agua a temperatura ambiente, destruyendo en esta forma las larvas además de estimular el brotamiento de las yemas.

2. Uso de cultivares tolerantes a *D. saccharalis*.
3. Quema de la caña a la cosecha, con el fin de eliminar pupas, larvas de barrenador e hiperparasitoides que se presentan al final de la campaña.
4. Entresaque: Este método consiste en buscar entre los brotes todos aquellos que se observen con daños de barrenador, se revisa surco por surco y se cortan los brotes dañados posterior a ello se revisan para saber cuántos brotes se encuentran dañados por *D. saccharalis* y se contabiliza el total de larvas. Esta labor se realiza entre los 45-50 días después del corte, y solo se realiza en los lotes que presenten incidencia mayor a 2% (Arroyo 2015).

3.3.2.2. Control biológico.

Consiste en la cría y liberación masiva de parasitoides tales como *Paratheresia claripalpis* mosca que parasita las larvas del barrenador, *Trichogramma* avispa parasitoide de huevos y hace varios años se introdujo el parasitoide avispa de larvas *C. flavipes* (Risco, 1981).

C. flavipes es un endoparasitoide larval nativo del sur-este de Asia que fue encontrado por primera vez parasitando larvas del género *Chilo* (Lepidóptera: Pyralidae). Para esta especie han sido reportados una gran cantidad de especies hospederos de la familia Pyralidae y Noctuidae. Se han realizado estudios de *C. flavipes* para evaluar el control natural de este parasitoide sobre larvas del género *Chilo* en China (Vanegas *et al.* 2008).

Arroyos, LC.2015, comunicación personal. Coordinador departamento de control de plagas, Ingenio Santa Ana, Guatemala.laarroyo@santaana.com.gt.

La temperatura y la humedad relativa son los factores abióticos responsables del éxito del parasitismo y establecimiento de *C. flavipes*, como factores bióticos se señala principalmente la edad del hospedero, que a su vez está relacionado con la competencia intrínseca que se establece en el sistema parasitoide-hospedero (Getu *et al.* 2004).

C. flavipes deposita sus huevos dentro del hemocoele de la larva hospedera y tiene la capacidad de manipular el estado fisiológico del hospedero para que se desarrollen exitosamente sus huevos y larvas; a su vez, el hospedero tiene un sistema de defensa que impide que el parasitoide se desarrolle, esta defensa depende de su edad y su estado nutricional, es una defensa externa, la larva regurgita un líquido por la boca que mata al parasitoide (Scaglia *et al.* 2005).

IV. MATERIALES Y METODO

4.1. Descripción del lugar del experimento.

El trabajo se realizó en las fincas: Palo verde, Rapaco 1 y Laberinto, propiedad de la Empresa Azucarera Tres Valles, ubicada en Cantarranas, San Juan de Flores en el departamento de Francisco Morazán con una altura promedio de 850 msnm, una temperatura promedio anual de 28⁰C y una precipitación anual de 1100 mm.

4.2. Materiales y Equipo.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó: Libreta de apuntes, lápiz de carbón, estacas de madera estas para marcar cada sitio de muestreo, adultos del parasitoide *C. flavipes*, frascos portadores del parasitoide, bandejas, hielera, hielo para mantener una temperatura aproximada de 12⁰C, machete, cámara fotográfica, computadora, vehículo, lupa, cinta métrica.

4.3. Factor bajo estudio.

Efecto del entresaque y del parasitoide *C. flavipes* sobre la reducción del barrenador de la caña de azúcar *D. saccharalis*.

4.4. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue el diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones para un total de 12 unidades experimentales entre las tres fincas. Cada finca representó un bloque o una repetición.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij}: \mu + T_i + B_j + E_{ij}.$$

Dónde:

Y_{ij}: Variable aleatoria observable

μ: Media poblacional de todas las observaciones

T_i: Efecto del i-esimo tratamiento

B_j: Efecto del j-esimo bloque

E_{ij}: Error experimental.

4.5. Descripción de los tratamientos.

Para ejecutar este experimento se utilizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones los cuales son descritos a continuación:

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados.

N°	Tratamiento
T1	Entresaque (Extracción de brotes dañados)
T2	Entresaque más liberación de 10,000 adultos de <i>Cotesia flavipes</i> /mz.
T3	Liberación de 10,000 adultos de <i>Cotesia flavipes</i> /mz.
T4	Testigo (sin entresaque ni liberación del parasitoide).

4.6. Unidad experimental.

El área en cada unidad experimental fue diferente debido a que las fincas poseen diferente extensión. Cada finca representó una repetición, y dentro de cada repetición hubo un total de cuatro parcelas sumando 12 parcelas entre las tres fincas, el área de cada unidad experimental existente en cada finca se describe en los siguientes cuadros (cuadro. 3, 4 y 5) las que fueron aleatorizadas previamente.

Además se incluye el número de parasitoides por liberación el cual fue uniformizado en cada unidad experimental.

Cuadro 3. Distribución de las unidades experimentales y número de parasitoides liberados (considerando la dosis 5,000 parasitoides/mz. en la finca Palo Verde).

N° de parcela	N° de tratamiento	Área en manzanas	Área en hectáreas	N° de parasitoides por liberación	Total de parasitoides liberados
101	1	11.35	7.94		
102	4	8.64	6.04		
103	2	8.76	6.10	43,800	87,600
104	3	6.80	4.75	34,000	68,000

Cuadro 4. Distribución de las unidades experimentales y número de parasitoides liberados (considerando la dosis 5,000 parasitoides/mz. en la finca Rapaco).

N° de parcela	N° de tratamiento	Área en manzanas	Área en hectáreas	N° de parasitoides por liberación	Total de parasitoides liberados
201	3	6.53	4.57	32,650	65,300
202	1	8.64	6.04		
203	4	1.21	0.85		
204	2	2.69	1.88	13,450	26,900

Cuadro 5. Distribución de las unidades experimentales y número de parasitoides liberados (considerando la dosis 5,000 parasitoides/mz. en la finca Laberinto).

N° de parcela	N° de tratamiento	Área en manzanas	Área en hectáreas	N° de parasitoides por liberación	Total de parasitoides liberados
301	4	15.14	10.59		
302	2	17.47	12.22	87,350	174,700
303	3	9.96	6.96	49,800	99,600
304	1	1.29	0.90		

4.7. Variables evaluadas.

Las variables que se evaluaron en el presente estudio fueron:

4.7.1. Porcentaje de tallos dañados por *D. saccharalis*.

Los muestreos se realizaron cada 15 días realizando un total de cuatro muestreos en pre-cosecha y un muestreo durante la cosecha. En total en cada parcela o unidad experimental se muestrearon cuatro sitios al azar, cada sitio estuvo integrado por 12 metros lineales en donde se contabilizó todo lo existente según hoja de monitoreo n°1. Para evaluar el porcentaje de daño se registró el total de tallos de caña de azúcar y luego se contabilizó el total de brotes dañados en dicho muestreo.

Para obtener los porcentajes de daño se utilizó la fórmula:

$$\% \text{ de daño} = \frac{\text{Tallos dañados}}{\text{Total de tallos}} * 100$$

4.7.2. Porcentaje de entrenudos dañados por *D. saccharalis*.

Luego de obtener el porcentaje de infestación, se observó si el daño era provocado por *D. saccharalis* y se calculó el porcentaje de entrenudos por *D. saccharalis*, para esto se utilizó la fórmula:

$$\% \text{ de infestación por } D. \text{ saccharalis} = \frac{\text{Entrenudos dañados por } D. \text{ saccharalis}}{\text{Total de entrenudos (sanos y dañados)}} * 100$$

4.7.3. Parasitismo.

De 15 a 20 días después de la segunda liberación de *C. flavipes* se recolectaron todas las larvas presentes en los entrenudos dañados de 48 metros lineales (cuatro sitios de 12 ML cada uno) y se consideró observar como mínimo 40 larvas por finca.

4.8. Manejo del experimento.

El manejo incluyó todas las actividades que se realizaron en campo tales como: la liberación de *C. flavipes*, se dio preferencia a aquellas parcelas que presentaron mayor daño por *D. saccharalis* en la cosecha anterior, además se incluyó aquí la realización del entresaque al igual que la recolección de datos, la cual se realizó cada 15 días en las distintas fincas, también se realizó un análisis de costos en cuanto a la liberación del parasitoide y la mano de obra utilizada en el entresaque, esto con el fin de saber la inversión necesaria para cada método de control por hectárea. Estas son algunas actividades que se llevaron a cabo en el transcurso de la investigación.

4.8.1. Liberación de *C. flavipes*.

En total por manzana se liberaron 10,000 parasitoides adultos de *C. flavipes*, realizando dos liberaciones distanciadas 20 días y en cada una liberando 5,000/mz, la primera liberación se realizó a los 65 días después de la zafra y para la distribución de los insectos, inicialmente nos ubicamos en un extremo de la plantación y se distribuyeron los parasitoides en hileras distanciadas cada 40 pasos, y dentro de cada hilera se liberó en promedio de 5,000 parasitoides adultos distanciados 40 pasos desde la orilla hasta el siguiente extremo de la plantación. El número de sitios a liberar dependió del área del cultivo. La segunda liberación se realizó a los 25 días después de la primera utilizando el procedimiento señalado anteriormente.

4.8.2. Realización del entresaque.

Este método de control cultural Entresaque. Consistió en buscar entre los brotes todos aquellos que se observaron con daños de barrenador, se revisaron surco por surco y se cortaron los brotes dañados posterior a ello se colocaron a la orilla se revisaron para saber cuántos brotes se encontraban dañados por *D. saccharalis* y se contabilizó el total de larvas existentes. Esta labor se realizó una vez a los 45 días después del corte

V. RESULTADOS Y DISCUSION

Para la variable en estudio porcentaje de tallos dañados por *Diatraea saccharalis*, se puede observar que en la finca Palo verde fue en el lote Testigo en donde hubo mayor porcentaje de tallos dañados (3.33%), mientras que la labor cultural Entresaque obtuvo un porcentaje menor (2.97%), el lote donde se realizó la liberación de parasitoides + Entresaque en conjunto obtuvo un porcentaje mayor en comparación a los demás tratamientos (3.18%), mientras que el tratamiento Liberación de *Cotesia flavipes* fue el que obtuvo el menor porcentaje de tallos dañados (1.75%).

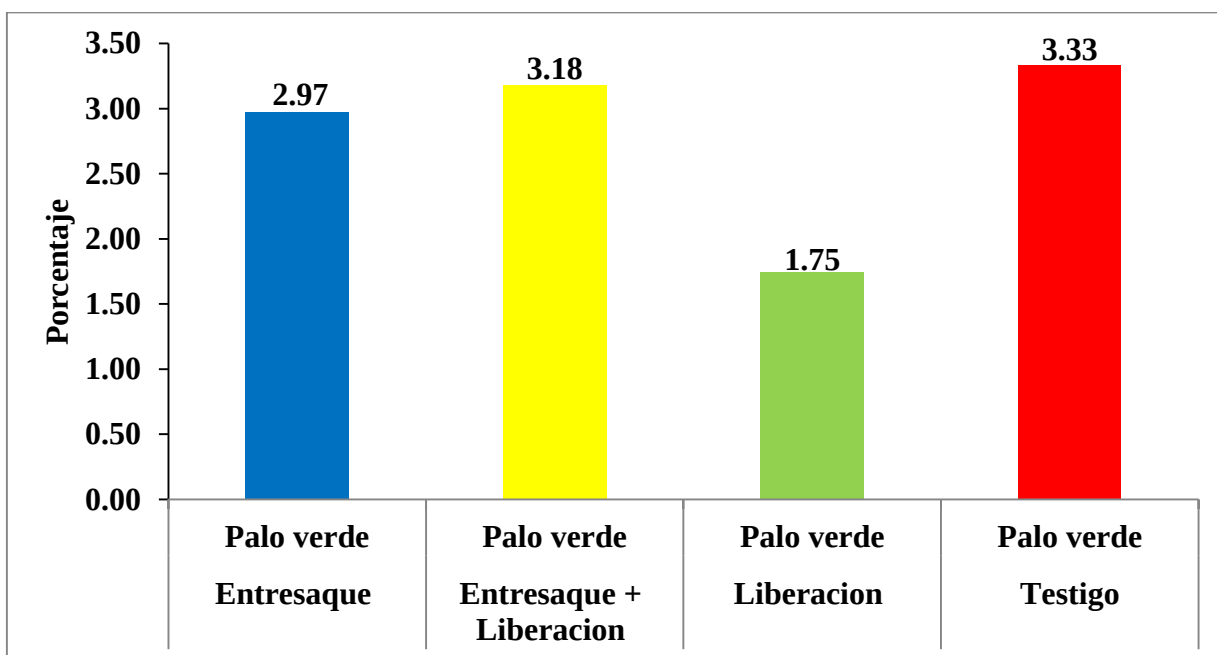


Figura 1: Porcentaje de tallos dañados en la finca Palo Verde.

En la finca Laberinto la tendencia fue similar a la finca Palo verde, siendo el tratamiento con menor porcentaje de tallos dañados por *D. saccharalis*, el lote donde se realizó Liberaciones del parasitoide (1.69%), entre tanto que el lote donde se aplicó el Entresaque

presentó (1.71%), así mismo el lote donde se efectuó la combinación de ambos métodos de control se manifestó (2.21%), mientras que el Testigo obtuvo un porcentaje de tallos dañados (2.87%).

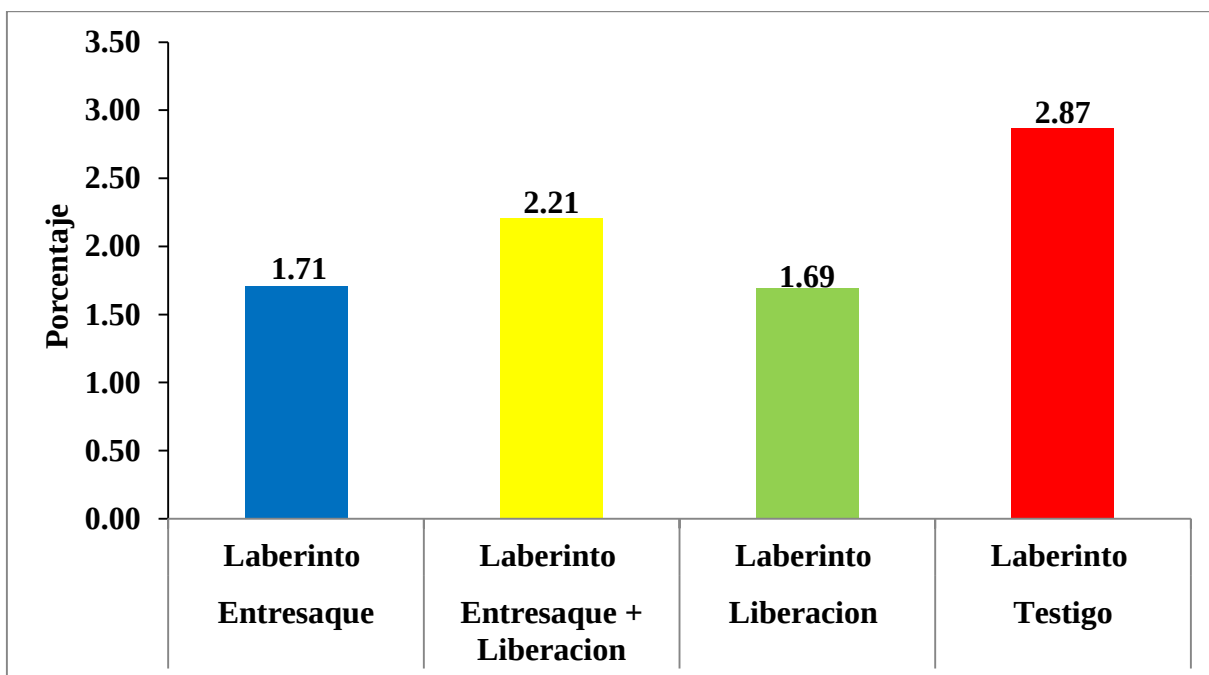


Figura 2: Porcentaje de tallos dañados en la Finca Laberinto.

En la finca Rapaco 1 se observó que dicha finca tuvo una tendencia diferente en comparación con las anteriores, presentado esta un porcentaje de tallos dañados menor en el lote donde se realizó Entresaque (2.15%), el lote donde se realizó Liberación de parasitoide (2.22 %) en cambio el uso de ambos métodos de control, presentó un porcentaje de tallos dañados (2.24%), por otra parte el Testigo obtuvo (2.45%) para esta variable de estudio.

Las fincas Palo verde y Laberinto tuvieron una tendencia similar, presentándose en ellas el mayor porcentaje de tallos dañados por *D. saccharalis* en lotes donde se realizó liberación de *C. flavipes* mas entresaque, esto pudo atribuirse al hecho de que las liberaciones se efectuaron 20 días después de la labor cultural y posiblemente cuando el parasitoide se llevó a campo la presencia de larvas de *D. saccharalis* era baja. Con respecto a los lotes

tratados con liberaciones de parasitoides se observó que presentaron un menor porcentaje de tallos dañados, ello atribuido al hecho de que el parasitoide logró controlar la plaga insectil en su estado larval. Sin embargo en la finca Rapaco 1 la tendencia fue diferente ya que en esta el menor porcentaje de tallos dañados se obtuvo en el lote evaluado con entresaque cabe mencionar que el porcentaje de parasitismo de *C. flavipes* obtenido en esta finca fue el menor y posiblemente por ello no hubo un mayor control en los lotes donde se liberó el parasitoide.

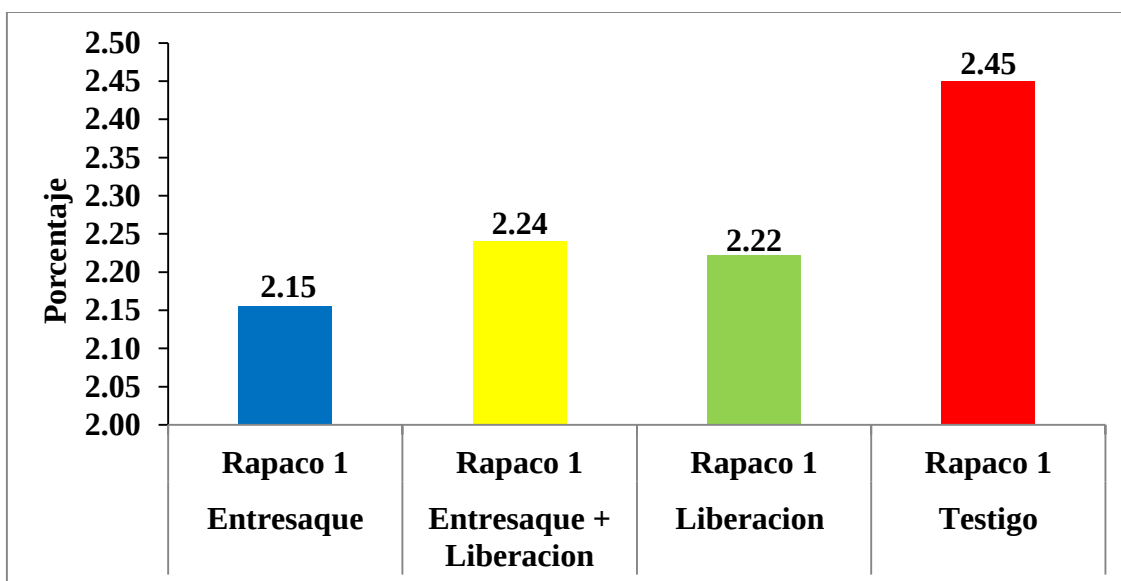


Figura 3: Porcentaje de tallos dañados en los tratamientos de la finca Rapaco 1.

Las siguientes graficas expresan los resultados obtenidos, basados en la variable porcentaje de entrenudos dañados por *D. saccharalis*. Dicho porcentaje hace referencia a la presencia del daño en el entrenudo de la caña con o sin presencia de larva, causado por el barrenador de la caña de azúcar (*D. saccharalis*). En la finca Palo verde se observó que el menor porcentaje de entrenudos dañados por *D. saccharalis* se obtuvo en el lote evaluado con Liberación de *C. flavipes* con 0.45% mientras que el lote donde se realizó Entresaque presentó 0.36%, en tanto que la combinación de métodos obtuvo 0.45% de entrenudos dañados así mismo el Testigo mostro 0.49%.

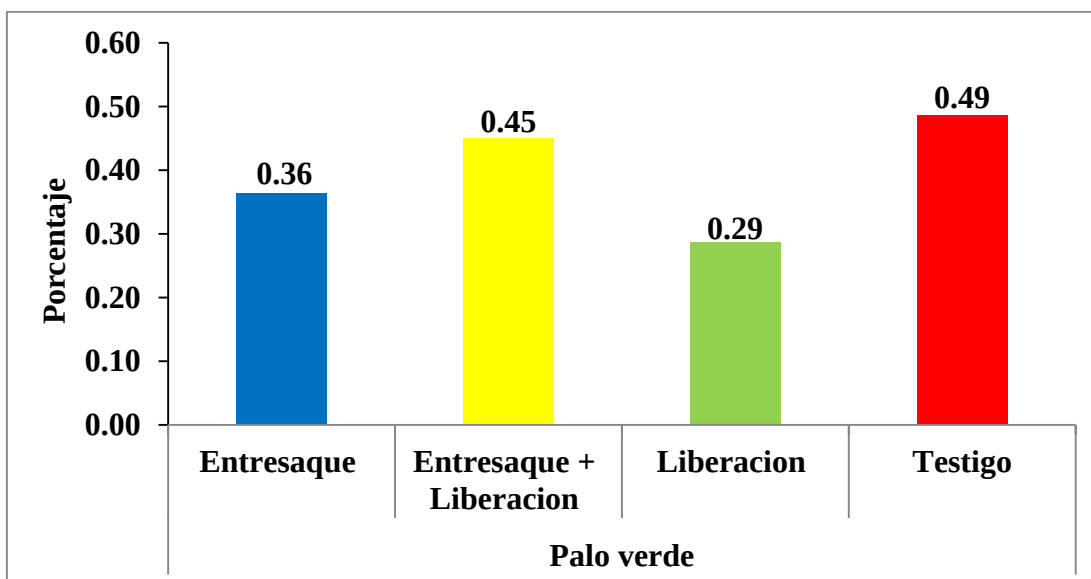


Figura 4: Porcentaje de entrenudos dañados por *Diatraea saccharalis* en la finca Palo verde.

La siguiente figura representa los resultados alcanzados en la finca Laberinto, presentándose así que el lote evaluado con Liberación de parasitoide obtuvo un menor porcentaje de infestación 0.26%, el lote con Entresaque alcanzó un 0.27%, en cuanto a la combinación de ambos métodos logró 0.35%, y el Testigo 0.45%.

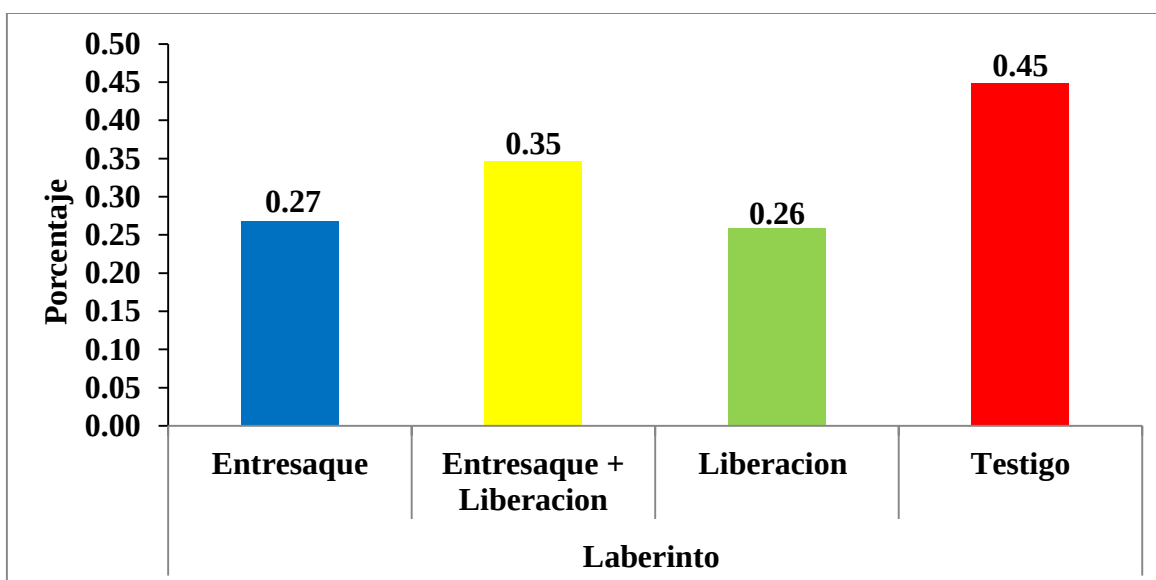


Figura 5: Porcentaje de entrenudos dañados por *Diatraea saccharalis* en la finca Laberinto.

La siguiente figura señala los resultados logrados en la finca Rapaco 1 en la cual el porcentaje de entrenudos dañados menor se presentó en el lote donde se realizó la Liberación de *C. flavipes* con un 0.31%, en lote evaluado con Entresaque alcanzó 0.32%, y el uso de los dos métodos obtuvo 0.34%, con respecto al Testigo se observó un porcentaje de 0.38%.

Según lo observado la tendencias entre las finca Palo verde y laberinto fueron muy similares tanto para la variable porcentaje de tallos dañados, como para la variable porcentaje de entrenudos dañados donde se logró observar que los mejores resultados se obtuvieron en los lotes evaluados con liberación de *C. flavipes*, por lo cual podemos asumir que *C. flavipes* se adapta bien a las condiciones climáticas de la finca y presenta un porcentaje de parasitismo aceptable con el cual se logra reducir significativamente las poblaciones del barrenador de la caña de azúcar (*D. saccharalis*).

Con respecto a la finca Rapaco 1 se observa que a pesar que el lote evaluado con la labor cultural entresaque presento un menor porcentaje de tallos dañados por *D. saccharalis* su infestación en entrenudos fue relativamente mayor con respecto a la infestación encontrada en el lote evaluado con liberación de parasitoides.

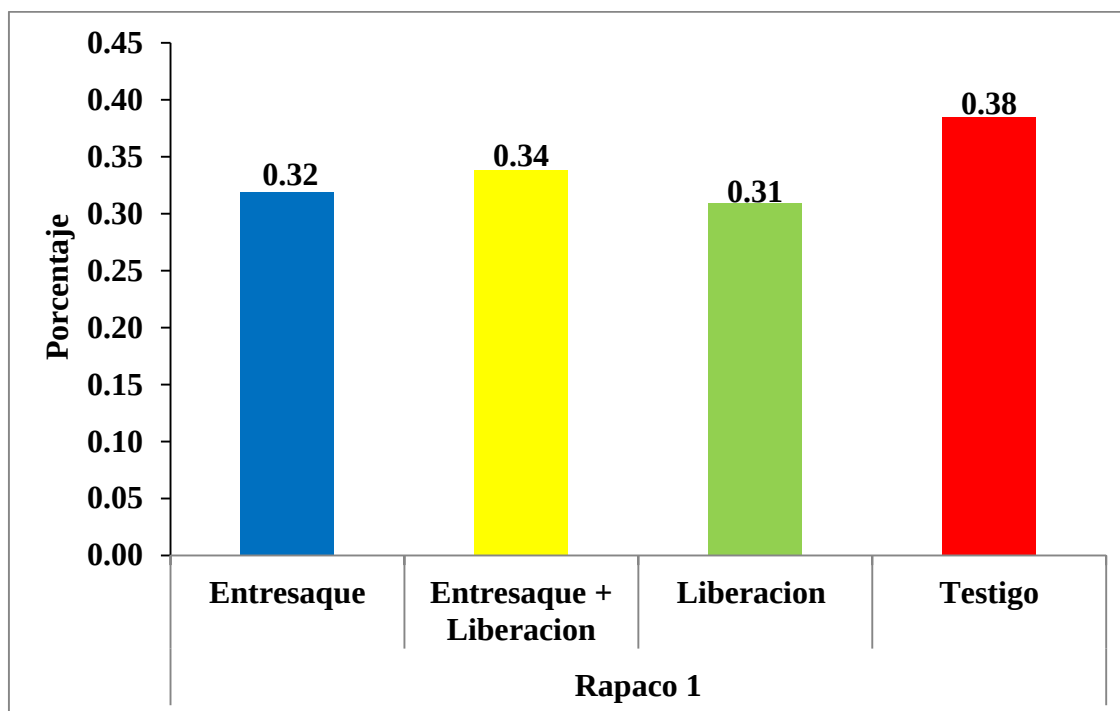


Figura 5: Porcentaje de entrenudos dañados por *Diatraea saccharalis* en la finca Rapaco 1.

La siguiente Figura refleja los resultados obtenidos para la variable porcentaje de parasitismo de *C. flavipes*.

Se observó que *C. flavipes* se comportó de manera similar en las fincas Palo verde y Laberinto pero que su parasitismo disminuyó notablemente en la finca Rapaco 1 a pesar que las condiciones climatológicas fueron favorables, posiblemente esto pueda atribuirse al hecho de que el intervalo de liberación en dicha finca fue menor (13 días), esto debido a que el envío desde Costa Rica se realizó antes de lo que debía realizarse, mientras que en las otras si se cumplió el intervalo recomendado que es de 20 días, además cabe mencionar que el muestreo para la recolección de larvas parasitadas no se pudo realizar en la fecha que correspondía y quizás esto pueda afectar.

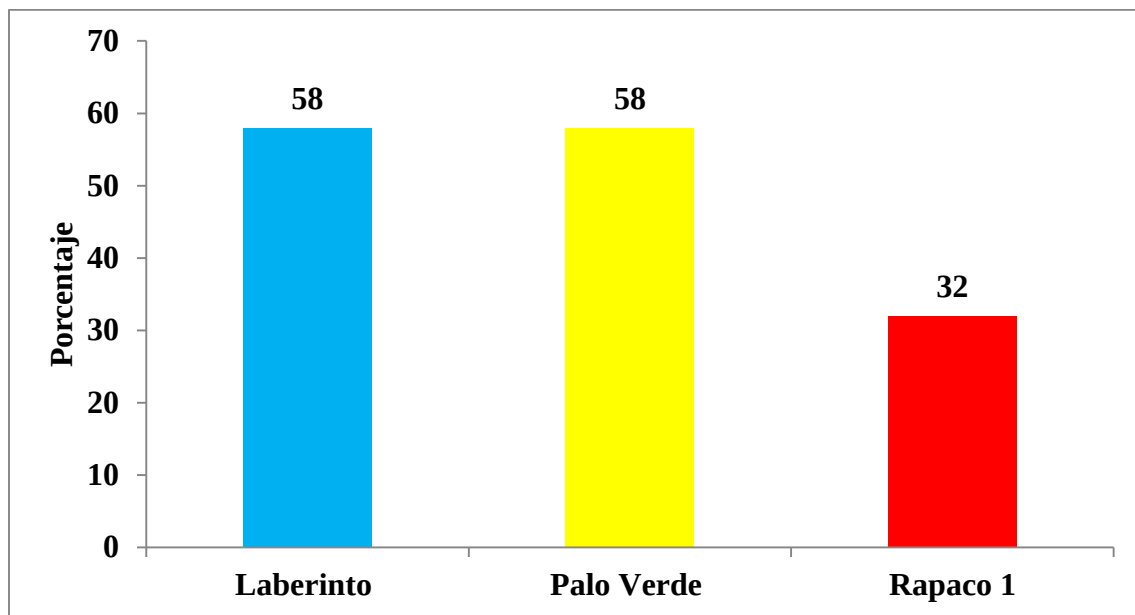


Figura 6: Porcentaje de parasitismo encontrado en las fincas evaluadas durante la investigación

Cuadro 6. Costo por manzana del tratamiento entresaque.

Tratamiento 1 Entresaque (extracción de brotes dañados)

Actividad	Rendimiento jornal/mz	Numero de jornales/actividad	Pago diario de jornal (HNL)	Costo de cada actividad (HNL)		Costo Total (HNL)	
				Costo/mz	Costo/ ha	Costo/mz	Costo/ ha
Pago de mano de obra para el entresaque	5	4	220	44	62.85	176	251.4
Sub- Total T1						176	251.4

Cuadro 7. Costo por manzana del tratamiento entresaque + liberación de *C. flavipes*.

Tratamiento 2 Entresaque + Liberación de *C. flavipes*.

Actividad	Costo (HNL)	Rendimiento jornal/mz	Numero de jornales/actividad	Costo de cada actividad (HNL)		Costo Total (HNL)	
				Costo/mz	Costo/ ha	Costo/mz	Costo/ ha
adquisición de <i>Cotesia flavipes</i> (10,000/mz)	1206.28			1206.28	1722.86	1206.28	1722.86
Transporte (15 galones de combustible)	1325.25			4.42	6.31	4.42	6.31
Pago jornal/ transporte	550			1.83	2.61	1.83	2.61
Pago jornal/ liberación	220	23	4	9.56	13.66	38.24	54.64
Mano de obra para realizar un entresaque						176	251.4
Sub- Total T2						1426.77	2037.82

Cuadro 8. Costo por manzana del tratamiento liberación de *C. flavipes*.

Actividad	Costo de cada actividad (HNL)		Costo Total (HNL)	
	Costo/mz	Costo/ ha	Costo/mz	Costo/ ha
Adquisición de <i>C. flavipes</i> , transporte y mano de obra dos liberaciones	1250.77	1786.42	1250.77	1786.42
Sub- Total T3			1250.77	1786.42

VI. CONCLUSIONES

Los porcentajes promedio de tallos dañados por *D. saccharalis* en cada finca fueron de: Finca Palo verde (3.33, 3.18, 2.97 y 1.75%), finca Laberinto (2.87, 2.21, 1.71 y 1.69%) y en la finca Rapaco 1 (2.45, 2.24, 2.22 y 2.15%).

Los porcentajes promedio de tallos dañados por *D. saccharalis* por tratamiento fueron de: Testigo absoluto (3.33, 2.87 y 2.45%), entresaque + liberación de *C. flavipes* (3.18, 2.21, y 2.24%), entresaque (2.97, 1.71 y 2.15%), liberación de *C. flavipes* (1.75, 1.69 y 2.22%) para las finca Palo verde, Laberinto y Rapaco 1 respectivamente.

Los porcentajes promedio de entrenudos dañados por *D. saccharalis* en cada finca fueron de: Finca Palo verde (0.49, 0.45, 0.36 y 0.29%), finca Laberinto (0.45, 0.35, 0.27 y 0.26%) y en la finca Rapaco 1 (0.0.38, 0.34, 0.32 y 0.31%).

Los porcentajes promedio de entrenudos dañados por *D. saccharalis* por tratamiento fueron de: Testigo absoluto (0.49, 0.45 y 0.38%), entresaque + liberación de *C. flavipes* (0.45, 0.35 y 0.34%), entresaque (0.36, 0.27 y 0.32%), liberación de *C. flavipes* (0.36, 0.26 y 0.31%) para las finca Palo verde, Laberinto y Rapaco 1 respectivamente.

Para la variable porcentaje de tallos dañados los análisis de varianza realizados en los cuatros muestreos efectuados y en el promedio de los mismos, en ninguno de ellos se detectó diferencia estadística ($\alpha=0.05$), entre los tratamientos en los cuales se efectuó liberación de *C. flavipes*, realización del entresaque y la combinación de ambos comparándolos con el testigo absoluto, esto se atribuye a que los porcentajes de tallos dañados obtenidos fueron bajos.

Para la variable porcentaje de entrenudos dañados, también el análisis de varianza no detectaron diferencias estadísticas ($\alpha=0.05$), entre los tratamientos en donde se liberó *C. flavipes*, realización del entresaque y la combinación de ambos con respecto al testigo absoluto.

Los porcentajes general de larvas de *D. saccharalis* parasitadas por *C. flavipes* en cada finca fueron de 58% para las fincas Palo verde y Laberinto y 32% en Rapaco 1.

El costo total por hectárea de los tratamientos evaluados fueron de: Realización de un entresaque (Lps. 251.40), liberación de 10,000 adultos de *C. flavipes* (Lps. 1786.42) y la combinación de ambos fue de (Lps. 2037.82) y en el testigo no hubo ningún gasto económico.

Realizar un control cultural junto con un control biológico no es recomendable ya que dichos controles pueden ser mutuamente excluyente, es decir que uno disminuye la efectividad del otro, en este caso el entresaque disminuyo la efectividad de *C. flavipes*.

VII. RECOMENDACIONES

Bajo condiciones de manejo de la finca y de infestación existente de *D. saccharalis* y considerando los costos en los tratamientos, se recomienda no efectuar ningún tipo de liberación de parasitoides, pues su costo es mayor que el daño presentado en el testigo, considerando el promedio de producción.

Como medida preventiva y sabiendo que el costo es bajo, se recomienda continuar efectuando la práctica de entresaque, pues de no hacerlo, se corre riesgo de que se incremente la población de *D. saccharalis*.

En futuros trabajos se recomienda determinar si *C. flavipes*, está establecida en las fincas, para determinar si en forma natural está contribuyendo en la reducción de la plaga.

Realizar este ensayo considerando más días de distanciamiento entre la labor cultural entresaque y las liberaciones de parasitoides para ver si hay alguna respuesta diferente a la observada durante esta investigación.

Lograr la reproducción masiva del parasitoide para así poder reducir costos de adquisición del mismo y tener una mayor rentabilidad con las liberaciones de *C. flavipes*.

Efectuar investigaciones con otros enemigos naturales de *D. saccharalis* tales como: *lydella minense* (parasita larvas), *Trichogramma exiguum* (parasita huevos), *Paratheresia claripalpis* (parasita larvas), al igual que pueden utilizarse hongos entomopatógenos como: *Metarhizium anisopliae* (Huevo, larva y pupa) y *Beauveria bassiana* (Huevo, larva y pupa).

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Arriaga, A. 1985. The energy cane alternative (Sugar Series, 6). Universidad Río Piedras, Puerto Rico. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands 509 p.
- ASOCAÑA (Asociación cañera del oriente) 1994. Aspectos generales del sector azucarero. Sáenz editores Ltda. Santiago de Cali, Colombia. 56p.
- Ayquipa, E.G. 1978. Principales plagas insectiles de la caña de azúcar en el Perú. ICIA. Casagrande Perú. Boletín Técnico No. 7 (3-4).
- Campos, PJ 1965. Investigaciones sobre el control biológico del cogollero de la caña de azúcar. Rev. Per. Ent. 8(1): 126-131.
- Chaves, M. 2002. Nutrición y fertilización de la caña de azúcar en Costa Rica (en línea). Nutrición del cultivo. (En línea). Consultado 15 de Junio 2015. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/cana/NUTRI%20Y%20FERT.html>.
- Cueva, MG. 1979. Costos de control y pérdidas ocasionadas por el barreno de la caña de azúcar en Pomalca Lambayeque. Rev. Per. Ent. 23(1): 73-76.

- FAOSTAT (Food and agriculture organization of the united nations) 2002. Datos Agrícolas: Cultivos primarios caña de azúcar. (En línea). Roma, IT. En línea. Consultado el 10 de Junio del 2015. Disponible en: <http://apps.fao.org/page/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&language=ES&hostname=apps.fao.org&version=default>
- Getu E, Overholt W, Kairu E. 2004 Estudios comparativos sobre la influencia de la humedad relativa y la temperatura sobre los parámetros de la tabla de vida de dos poblaciones de *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). Biocontrol Science and technology 14(6) 595-605.
- Loma-Orsorio, E. 2000. Estudio de la agroindustria agroalimentaria en Honduras: Opciones de cooperación técnica y empresarial. IICA, AESI. San José CR. 147 p.
- Motta, M. 1994. Suplementación proteica para cerdos de crecimiento y engorde alimentados con jugo de caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. E.A.P. El Zamorano, HN. 67 p.
- Peña, M. 1997. Propagación In vitro de la caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. E.A.P. El Zamorano, HN. 39 p.
- Perafán, F. 2002. La caña de azúcar (en línea). Azúcar de caña. Cali, Colombia. (En línea). Consultado 12 de Junio del 2015. Disponible en <http://www.perafan.com/ea02cana.html>
- Risco, Saúl H. 1959. Una investigación en relación a la infestación de *Diatraea saccharalis* en las plantaciones de caña de azúcar en el valle de Huánuco. Rev. Per. Ent. 2(1): 74-79.

- _____ . 1971. Control biológico de los insectos de la caña de azúcar en el Perú. Rev. Per. Ent. 6(2): 69-75.
- _____ .1981. Plagas de la caña de azúcar en Brasil. Segundo curso intensivo de control integrado de plagas y enfermedades agrícolas. UNA La Molina, Lima-Perú 455 p.
- Scaglia M, Chau-Netto J, Brochetto-Braga M, Ceregato S, Gobbi N, Rodriguez A. 2005. Oviposition sequence and off spring of mated and virgin females of *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing *Diatraea saccharalis* larvae (Lepidóptera: Crambidae). Journal of Venomous animals and Toxins including tropical diseases. 11(3): 283-298.
- Valdés, M. 2001. Determinación del periodo de crecimiento en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el CAI José Martí Cuba. 2 (6): 62-67.
- Vanegas H, Mauriello F, Graterol Y, Mendoza C, Pérez M, Izarraga R. 2008. Asociación entre las características varietales y el daño ocasionado por el taladrador de la caña de azúcar, en el estado Portuguesa, Venezuela. Agronomía Tropical 58 (2): 111-116.
- Wille, J.E. 1952. Entomología agrícola del Perú. 2da. Edición. Junta de Sanidad Vegetal, Imprenta Americana Aramburu Raygada Hnos. S.A. Lima-Perú. 453 p.

ANEXOS

Finca	Tratamiento	Tallos totales	Entrenudos totales	Tallos dañados por <i>Diatraea</i>	Entrenudos dañados por <i>Diatraea</i>	% de tallos dañados por <i>Diatraea</i>	% de infestación de <i>Diatraea</i>
Palo verde	Testigo	1441	17048	48	83	3,33	0,49
Palo verde	Entresaque	1380	18148	41	66	2,97	0,36
Palo verde	Entresaque + Liberación	1319	16018	42	72	3,18	0,45
Palo verde	Liberación	1318	15388	23	44	1,75	0,29
Laberinto	Testigo	1359	14927	39	67	2,87	0,45
Laberinto	Entresaque	1289	15319	22	41	1,71	0,27
Laberinto	Entresaque + Liberación	1268	14130	28	49	2,21	0,35
Laberinto	Liberación	1361	15493	23	40	1,69	0,26
Rapaco 1	Testigo	1306	14302	32	55	2,45	0,38
Rapaco 1	Entresaque	1253	14725	27	47	2,15	0,32
Rapaco 1	Entresaque + Liberación	1294	13902	29	47	2,24	0,34
Rapaco 1	Liberación	1260	14218	28	44	2,22	0,31

Anexo 1. Cuadro resumen de datos obtenidos durante la investigación.



Anexo 2. Muestreo en campo durante la investigación.



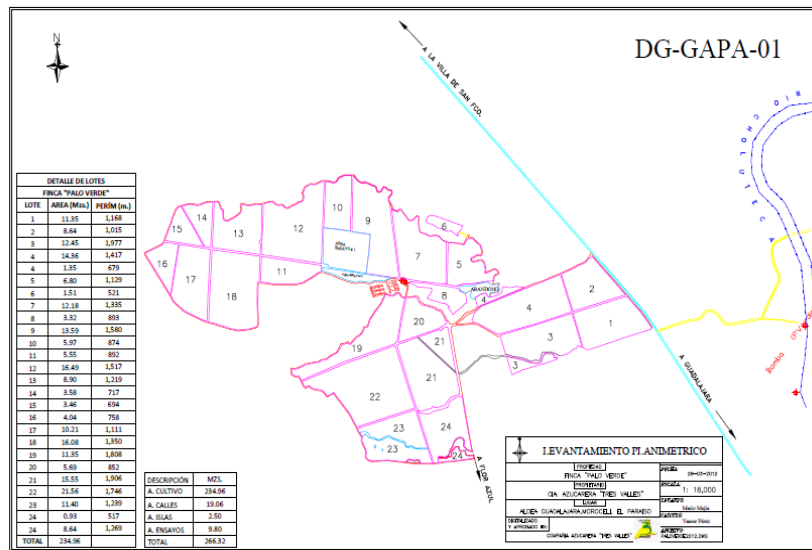
Anexo 3. Tallos dañados por *Diatraea saccharalis*.



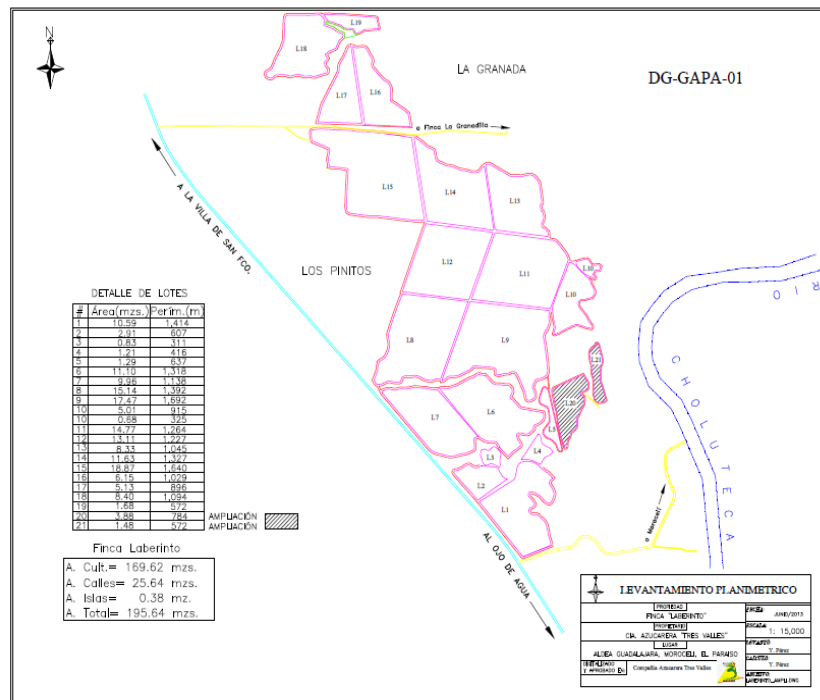
Anexo 3. Entrenudos dañados por *Diatraea Saccharalis*.



Anexo 4. Liberación de *Cotesia flavipes*.



Anexo 5. Distribución de los tratamientos en la finca Palo verde



Anexo 6. Distribución de los tratamientos en la finca Laberinto.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ % tallos dañados	12	0.32	0.00	26.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.55	5	0.11	0.56	0.7303
Tratamiento	0.49	3	0.16	0.82	0.5284
Finca	0.07	2	0.03	0.17	0.8507
Error	1.19	6	0.20		
Total	1.74	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,1982 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	1.47	3	0.26 A
1	1.55	3	0.26 A
2	1.79	3	0.26 A
4	1.98	3	0.26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,1982 gl: 6

Finca	Medias	n	E.E.
3	1.59	4	0.22 A
1	1.72	4	0.22 A
2	1.77	4	0.22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Anexo 9. Análisis de varianza segundo muestreo variable tallos dañados por *D. saccharalis*.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ % tallos dañados	12	0.58	0.23	14.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.24	5	0.05	1.67	0.2753
Tratamiento	0.07	3	0.02	0.79	0.5441
Finca	0.17	2	0.09	2.98	0.1260
Error	0.18	6	0.03		
Total	0.42	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0292 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	1.09	3	0.10 A
4	1.22	3	0.10 A
2	1.26	3	0.10 A
3	1.29	3	0.10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0292 gl: 6

Finca	Medias	n	E.E.
2	1.05	4	0.09 A
3	1.25	4	0.09 A
1	1.34	4	0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Anexo 10. Análisis de varianza tercer muestreo variable tallos dañados por *D. saccharalis*.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ % tallos dañados	12	0.57	0.20	25.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.72	5	0.14	1.56	0.2993
Tratamiento	0.49	3	0.16	1.76	0.2535
Finca	0.23	2	0.12	1.26	0.3491
Error	0.55	6	0.09		
Total	1.27	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0919 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	0.88	3	0.17 A
3	1.15	3	0.17 A
2	1.27	3	0.17 A
4	1.43	3	0.17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes(p<= 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0919 gl: 6

Finca	Medias	n	E.E.
1	0.99	4	0.15 A
2	1.27	4	0.15 A
3	1.29	4	0.15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes(p<= 0,05)

Anexo 11. Análisis de varianza cuarto muestreo variable tallos dañados por *D. saccharalis*.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ % entrenudos dañados	12	0.78	0.59	23.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.86	5	0.17	4.22	0.0544
Tratamiento	0.13	3	0.04	1.05	0.4356
Finca	0.73	2	0.37	8.96	0.0158
Error	0.25	6	0.04		
Total	1.11	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0409 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	0.70	3	0.12 A
2	0.86	3	0.12 A
1	0.95	3	0.12 A
4	0.96	3	0.12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes(p<= 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0409 gl: 6

Finca	Medias	n	E.E.
2	0.59	4	0.10 A
3	0.83	4	0.10 A
1	1.19	4	0.10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes(p<= 0,05)

Anexo 12. Análisis de varianza primer muestreo variable entrenudos dañados por *D. saccharalis*.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ % entrenados dañados	12	0.36	0.00	26.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.13	5	0.03	0.66	0.6662
Tratamiento	0.09	3	0.03	0.75	0.5612
Finca	0.04	2	0.02	0.53	0.6134
Error	0.23	6	0.04		
Total	0.36	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0384 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	0.64	3	0.11 A
3	0.67	3	0.11 A
4	0.82	3	0.11 A
2	0.83	3	0.11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p< 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0384 gl: 6

Finca	Medias	n	E.E.
1	0.67	4	0.10 A
3	0.74	4	0.10 A
2	0.82	4	0.10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p< 0,05)

Anexo 13. Análisis de varianza segundo muestreo variable entrenados dañados por *D. saccharalis*.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ % entrenados dañados	12	0.52	0.12	30.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.15	5	0.03	1.30	0.3733
Tratamiento	0.08	3	0.03	1.21	0.3830
Finca	0.06	2	0.03	1.44	0.3084
Error	0.13	6	0.02		
Total	0.28	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0224 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	0.41	3	0.09 A
4	0.46	3	0.09 A
2	0.48	3	0.09 A
3	0.63	3	0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p< 0,05)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0224 gl: 6

Finca	Medias	n	E.E.
2	0.41	4	0.07 A
3	0.48	4	0.07 A
1	0.59	4	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p< 0,05)

Anexo 14. Análisis de varianza tercer muestreo variable entrenados dañados por *D. saccharalis*.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ % entrenudos dañados	12	0.78	0.59	24.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.25	5	0.05	4.21	0.0545
Tratamiento	0.17	3	0.06	4.76	0.0499
Finca	0.08	2	0.04	3.39	0.1034
Error	0.07	6	0.01		
Total	0.32	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0120 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	0.33	3	0.06 A
3	0.39	3	0.06 A
2	0.44	3	0.06 A B
4	0.65	3	0.06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0120 gl: 6

Finca	Medias	n	E.E.
1	0.34	4	0.05 A
2	0.48	4	0.05 A
3	0.54	4	0.05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 15. Análisis de varianza cuarto muestreo variable entrenudos dañados por *D. saccharalis*.