



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Proyecto de Investigación
Previo a la Obtención del Título
de Ingeniero Agrónomo**

Título del Proyecto de Investigación:

“Determinación de la incidencia de las principales plagas de la caña de azúcar
(*Saccharum spp.*) en el cantón Pangua, provincia Cotopaxi”

Autora:

Mayra Carolina Ulloa Briones

Director del Proyecto de Investigación:

Jorge Rafael Mendoza Mora, Ing. Agr. Mg. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Mayra Carolina Ulloa Briones**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente;

Mayra Carolina Ulloa Briones
Autora

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Jorge Rafael Mendoza Mora, Ing. Agr. Mg. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Mayra Carolina Ulloa Briones**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Determinación de la incidencia de las principales plagas de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en el cantón Pangua, provincia Cotopaxi**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

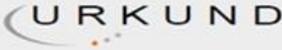
Jorge Rafael Mendoza Mora, Ing. Agr. Mg. Sc.
Director del Proyecto de Investigación

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Documento	Ulloa - Proyecto de Investigacion 05.12.2016.docx (D24072814)
Presentado	2016-12-05 07:38 (-05:00)
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Ulloa - Proyecto de Investigacion 05.12.2016 Mostrar el mensaje completo

1% de esta aprox. 26 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 1 fuentes.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Ulloa - Proyecto de Investigacion 05.12.2016.docx (D24072814)
Submitted: 2016-12-05 13:38:00
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 1 %

Sources included in the report:

Galarza - Proyecto de Investigación urkund.docx (D22700271)

Instances where selected sources appear:

1

Jorge Rafael Mendoza Mora, Ing. Agr. Mg. Sc.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Determinación de la incidencia de las principales plagas de la caña de azúcar
(*Saccharum spp.*) en el cantón Pangua, provincia Cotopaxi”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Aprobado por:

Ing. Ignacio Sotomayor Herrera
Presidente del Tribunal

Dra. Marisol Revelo Herrada
Miembro del Tribunal

Dr. Pablo Ramos Corrales
Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

Expreso mis más sinceros agradecimientos a Dios, por permitirme concluir con éxito mis estudios universitarios.

A mi madre y mi padre, familiares y demás seres queridos por darme ánimos e inculcarme que el poder está en nuestras manos y que no hay obstáculos que no se puedan superar.

Al Ing. Agr. M. Sc. Jorge Mendoza Mora, en calidad de Director del Proyecto de Investigación quién ha aportado con sus conocimientos en el mismo, demostrando sus sinceras intenciones en contribuir a la formación de profesionales de calidad.

A cada uno de los docentes y trabajadores administrativos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su apoyo brindado en el transcurso de mi formación.

Mayra Ulloa

DEDICATORIA

Dedico el presente Proyecto de Investigación por sobretodo a Dios, por darme la oportunidad de haber llegado hasta estas instancias de mi vida, bendiciéndome con salud y una buena familia que se preocupa por mi bienestar.

A mi madre la Sra. Elicita Briones y mi padre el Sr. Renato Ulloa quienes desde temprana edad han inculcado en mí el deseo de superación, tanto profesional como personal.

A mi esposo Edwin Ortiz quien me ha apoyado a salir adelante en mis estudios.

A mi hija Paula Ortiz Ulloa, quien es la mayor inspiración de mi vida.

Mayra Ulloa

RESUMEN

En el cantón Pangua hay un gran número de familias que se dedican al cultivo de caña de azúcar para la obtención de sus derivados, especialmente panela y alcohol; sin embargo, poco se conoce sobre los problemas fitosanitarios que afectan al cultivo en esta zona y sus efectos en la producción y rendimiento del mismo. Bajo estas circunstancias se planteó la presente investigación que tuvo como objetivo determinar el grado de incidencia de las principales plagas de la caña de azúcar en la zona de Pangua, provincia Cotopaxi. Dadas las características agroclimáticas de la zona en estudio se hizo una estratificación en tres zonas: baja, media y alta. La zona baja comprende de 300 a 600 metros sobre el nivel de mar (msnm), la zona media entre 800 y 1100 msnm y la zona alta entre 1350 y 1500 msnm. En cada zona se tomaron al azar 10 fincas y dentro de cada finca se tomaron 10 sitios de muestreo. En cada sitio de muestreo se determinó el porcentaje de infestación (%I.) y el porcentaje de intensidad de infestación (%I.I.) causado por el barrenador del tallo, *Diatraea saccharalis*, el picudo rayado, *Metamasius hemipterus*, y el barrenador gigante, *Telchin (=Castnia) licus*. Además, se evaluó el porcentaje de brotes o tallos infestados por salivazo, *Mahanarva andigena*, y el número de ninfas grandes, pequeñas y adultos por brote o tallo. De las especies de barrenadores evaluadas, la mayor incidencia en las tres zonas correspondió al picudo rayado, *M. hemipterus*, con 6.3, 4.9 y 4.9 %I. y, 0.51, 0.49 y 0.46 %I.I., en las zonas media, alta y baja, respectivamente. Respecto a *D. saccharalis*, el mayor nivel de infestación e intensidad de infestación se presentó en la zona alta, con 4.7 %I. y 0.60 %I.I.; mientras que, para *T. licus* la mayor incidencia se presentó en la zona baja, con 1.0 %I. y 0.09 %I.I. Con relación al salivazo, la mayor incidencia se presentó en la zona media, con un promedio de 64% de brotes infestados y con una población de 18.4, 15.8 y 13.0 ninfas pequeñas, ninfas grandes y adultos por cada 10 brotes, respectivamente. De acuerdo a estos resultados, los niveles de intensidad de infestación o de daño causado por las tres especies de insectos barrenadores están muy por debajo del nivel de daño económico establecido para estos insectos en caña de azúcar (5%I.I.). Mientras que, para el caso de salivazo los niveles de infestación estarían alrededor de los umbrales económicos establecidos para esta especie de plaga.

Palabras Claves: caña de azúcar, *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus*, *M. andigena*.

SUMMARY

In the canton Pangua there are a large number of families that are dedicated to the cultivation of sugar cane to obtain its derivatives, especially panela and alcohol; However, little is known about the phytosanitary problems affecting the crop in this area and its effects on the production and yield of the same. Under these circumstances, the research was aimed at determining the incidence of the main pests of sugarcane in the Pangua area, in the province of Cotopaxi. Given the agroclimatic characteristics of the area under study, a stratification was made in three zones: low, medium and high. The low zone comprises of 300 to 600 meters on the level of sea (msnm), the average zone between 800 and 1100 msnm and the high zone between 1350 and 1500 msnm. In each area 10 farms were randomly taken and 10 sampling sites were taken inside each farm. At the sampling site, the percentage of infestation (% I) and percentage of infestation intensity (% II) caused by stalk borer, *Diatraea saccharalis*, striped weevil, *Metamasius hemipterus*, and giant borer, *Telchin* (= *Castnia*) *licus*. In addition, the percentage of shoots of spittle infested stems, *Mahanarva andigena*, and the number of large nymphs, small and adult by shoot or stem were evaluated. Of the species of borers evaluated, the highest incidence in the three zones corresponded to the striped weevil, *M. hemipterus*, with 6.3, 4.9 and 4.9% I. And, 0.51, 0.49 and 0.46% II, in the Medium, high and low areas, respectively. Regarding *D. saccharalis*, the highest level of infestation and infestation intensity occurred in the upper zone, with 4.7%. And 0.60% I.I; Whereas, for *T. licus* the highest incidence was presented in the lower zone, with 1.0% I. And 0.09% I.I. In relation to salivazo, the highest incidence is in the middle zone, with an average of 64% of infested outbreaks and a population of 18.4, 15.8 and 13.0 small nymphs, large nymphs and adults for every 10 Outbreaks, respectively. According to these results, the intensity levels of infestation and damage caused by the three insect species are well below the level of economic damage established for these insects in sugarcane (5% I.I.). While in the case of spittlebug the levels of infestation would be around the economic bones established for this species of pest.

Keywords: Sugarcane, *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus*, *M. andigena*.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación	iii
Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico.....	iv
Certificación de Aprobación por Tribunal de Sustentación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Summary.....	ix
Tabla de Contenido.....	x
Índice de Tablas.....	xiii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Gráficos.....	xiv
Índice de Anexos	xvi
Código Dublín	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Problema de Investigación	4
1.1.1 Planteamiento del Problema	4
1.1.2 Formulación del Problema.....	4
1.1.3 Sistematización del Problema.....	4

1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Justificación	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1 Marco Teórico	8
2.1.1 Generalidades del Cultivo de Caña de Azúcar	8
2.1.1.1 Clasificación Taxonómica	9
2.1.2 Insectos que Atacan al Cultivo de Caña de Azúcar.....	10
2.1.2.1 Taladrador Gigante, <i>Telchin (=Castnia) licus</i> (Drury, 1773)	10
2.1.2.2 Barrenador del Tallo, <i>Diatraea saccharalis</i> Fabr.....	12
2.1.2.3 Picudo Rayado, <i>Metamasius hemipterus</i> L.	17
2.1.2.4 Salivazo, <i>Mahanarva andigena</i> (Jacobi).....	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.1 Localización del Experimento	28
3.2 Características Edafoclimáticas de la Zona de Estudio	28
3.3 Tipo de Investigación	29
3.4 Métodos de Investigación.....	29
3.5 Fuentes de Recopilación de Información	29
3.6 Análisis Estadístico de la Investigación	29
3.7 Instrumentos de Investigación	30
3.7.1 Datos Registrados y Formas de Evaluación	30
3.7.1.1 Barrenadores del tallo: <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> , <i>Telchin licus</i> 30	

3.7.1.2 Salivazo	31
3.8 Recursos Humanos y Materiales	32
3.8.1 Recursos Humanos	32
3.8.2 Recursos Materiales.....	32
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1 Resultados.....	34
4.1.1 Barrenadores del Tallo: <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> , <i>Telchin licus</i> ...	34
4.1.1.1 Infestación (%)	34
4.1.1.2 Intensidad de Infestación (%)	39
4.1.2 Salivazo, <i>Mahanarva andigena</i>	44
4.1.1.3 Brotes Infestados (%)	44
4.1.1.4 Número de Ninfas Grandes, Ninfas Pequeñas y Adultos del Salivazo	46
4.2 Discusión	51
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1 Conclusiones.....	55
5.2 Recomendaciones	56
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA	57
6.1 Bibliografía Citada	58
CAPÍTULO VII: ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características climáticas de la zona de estudio.....	28
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo de vida de <i>Telchin licus</i>	11
Figura 2	Ciclo de vida de <i>Diatraea saccharalis</i>	17
Figura 3	Ciclo de vida de <i>Metamasius hemipterus</i>	18
Figura 4	Ciclo de vida de <i>Diatraea saccharalis</i>	25
Figura 5	Localización del área de estudio, cantón Pangua, provincia de Cotopaxi.	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Porcentaje de tallos infestados por <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> y <i>Telchin licus</i> , en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona alta del cantón Pangua. 2016	35
Gráfico 2	Porcentaje de tallos infestados por <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> y <i>Telchin licus</i> , en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016	36
Gráfico 3	Porcentaje de tallos infestados por <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> y <i>Telchin licus</i> , en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona baja del cantón Pangua. 2016	37
Gráfico 4	Porcentaje de tallos infestados por <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> y <i>Telchin licus</i> , en cultivos de caña de azúcar, en las zonas alta, media y baja del cantón Pangua. 2016	38
Gráfico 5	Porcentaje de entrenudos dañados por <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> y <i>Telchin licus</i> , en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016	40
Gráfico 6	Porcentaje de entrenudos dañados por <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> y <i>Telchin licus</i> , en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016.	41
Gráfico 7	Porcentaje de entrenudos dañados por <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> y <i>Telchin licus</i> , en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona baja del cantón Pangua. 2016	42
Gráfico 8	Comparación del porcentaje de entrenudos dañados por <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> y <i>Telchin licus</i> , en cultivos de caña de azúcar, entre las zonas alta, media y baja del cantón Pangua. 2016	43

Gráfico 9	Porcentaje de brotes de caña de azúcar infestados por salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) en 10 fincas de la zona alta del cantón Pangua. 2016.	44
Gráfico 10	Porcentaje de brotes de caña de azúcar infestados por salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016.	45
Gráfico 11	Porcentaje de brotes de caña de azúcar infestados por salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) en 10 fincas de la zona baja del cantón Pangua. 2016.	45
Gráfico 12	Comparación del porcentaje de brotes infestados por salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) en cultivos de caña de azúcar entre las zonas alta, media y baja del cantón Pangua. 2016.	46
Gráfico 13	Número de ninfas pequeñas, grandes y adultos del salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) por cada 10 brotes de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona alta del cantón Pangua. 2016.	47
Gráfico 14	Número de ninfas pequeñas, grandes y adultos del salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) por cada 10 brotes de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016.	48
Gráfico 15	Número de ninfas pequeñas, grandes y adultos de salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) por cada 10 brotes de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona baja del cantón Pangua. 2016.	49
Gráfico 16	Número de ninfas pequeñas, grandes y adultos del salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) por cada 10 brotes de caña de azúcar, en 10 fincas de las zonas alta, media y baja del cantón Pangua. 2016.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Larva del barrenador del tallo, <i>Diatraea saccharalis</i>	63
Anexo 2	Larva del barrenador del tallo, <i>Diatraea saccharalis</i> haciendo galerías en el interior del tallo de caña de azúcar	63
Anexo 3	Larva del barrenador gigante, <i>Castnia (=Telchin) licus</i>	64
Anexo 4	Daños causados por el barrenador gigante, <i>Castnia (=Telchin) licus</i> en la parte basal del tallo	64
Anexo 5	Larva del picudo rayado, <i>Metamasius hemipterus</i>	65
Anexo 6	Pupa del picudo rayado, <i>Metamasius hemipterus</i>	65
Anexo 7	Ninfas grandes de salivazo, <i>Mahanarva andigena</i>	66
Anexo 8	Brote de caña de azúcar infestado por el salivazo, <i>Mahanarva andigena</i>	66
Anexo 9	Evaluación de daños causados por barrenadores en el tallo de la caña de azúcar. .	67
Anexo 10	Disección de tallos de caña de azúcar para la evaluación de barrenadores.....	67

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Determinación de la incidencia de las principales plagas de la caña de azúcar (<i>Saccharum spp.</i>) en el cantón Pangua, provincia Cotopaxi
Autor:	Mayra Carolina Ulloa Briones
Palabras clave:	Caña de azúcar, <i>D. saccharalis</i> , <i>M. hemipterus</i> , <i>T. licus</i> , <i>M. andigena</i> .
Fecha de publicación	
Editorial:	
Resumen:	<p>En el cantón Pangua hay un gran número de familias que se dedican al cultivo de caña de azúcar para la obtención de sus derivados, especialmente panela y alcohol; sin embargo, poco se conoce sobre los problemas fitosanitarios que afectan al cultivo en esta zona y sus efectos en la producción y rendimiento del mismo. Bajo estas circunstancias se planteó la presente investigación que tuvo como objetivo determinar el grado de incidencia de las principales plagas de la caña de azúcar en la zona de Pangua, provincia Cotopaxi. Dadas las características agroclimáticas de la zona en estudio se hizo una estratificación en tres zonas: baja, media y alta. La zona baja comprende de 300 a 600 metros sobre el nivel de mar (msnm), la zona media entre 800 y 1100 msnm y la zona alta entre 1350 y 1500 msnm. En cada zona se tomaron al azar 10 fincas y dentro de cada finca se tomaron 10 sitios de muestreo. En cada sitio de muestreo se determinó el porcentaje de infestación (%I.) y el porcentaje de intensidad de infestación (%I.I.) causado por el barrenador del tallo, <i>Diatraea saccharalis</i>, el picudo rayado, <i>Metamasius hemipterus</i>, y el barrenador gigante, <i>Telchin (=Castnia) licus</i>. Además, se evaluó el porcentaje de brotes o tallos infestados por salivazo, <i>Mahanarva andigena</i>, y el número de ninfas grandes, pequeñas y adultos por brote o tallo. De las especies de barrenadores evaluadas, la mayor incidencia en las tres zonas correspondió al picudo rayado, <i>M. hemipterus</i>, con 6.3, 4.9 y 4.9 %I. y, 0.51, 0.49 y 0.46 %I.I., en las zonas media, alta y baja, respectivamente. Respecto a <i>D. saccharalis</i>, el mayor nivel de infestación e intensidad de infestación se presentó en la zona alta, con 4.7 %I. y 0.60 %I.I.; mientras que, para <i>T. licus</i> la mayor incidencia se presentó en la zona baja, con 1.0 %I. y 0.09 %I.I. Con relación al salivazo, la mayor incidencia se presentó en la zona media, con un promedio de 64% de brotes infestados y con una población de 18.4, 15.8 y 13.0 ninfas pequeñas, ninfas grandes y adultos por cada 10 brotes, respectivamente. De acuerdo a estos resultados, los niveles de intensidad de infestación o de daño causado por las tres especies de insectos barrenadores están muy por debajo del nivel de daño económico establecido para estos insectos en caña de azúcar (5%I.I.). Mientras que, para el caso de salivazo los niveles de infestación estarían alrededor de los umbrales económicos establecidos para esta especie de plaga.</p>
Descripción:	
URL	

INTRODUCCIÓN

Entre los cultivos de importancia nacional y mundial, tanto para la alimentación como para la industria de bioenergía y productos derivados, está la caña de azúcar. Se estiman unas 25 millones de hectáreas sembradas en el mundo, principalmente para extracción de azúcar. Las diferentes industrias del mundo promueven más de 300 millones de empleos directos por año (Castillo, 2013).

El cultivo de la caña de azúcar en Ecuador está distribuido en varias regiones geográficas que representan diferentes condiciones edafoclimáticas. Esta diversidad de ambientes ofrece condiciones favorables o desfavorables para el desarrollo de una diversidad de especies de insectos que pueden resultar nocivos para este cultivo, de tal manera que la predominancia e importancia económica de ciertas especies plagas puede variar entre las zonas de producción (Mendoza *et al.*, 2005).

La fitosanidad en el cultivo de la caña de azúcar depende de una serie de condiciones en donde se da la interacción de diferentes factores, siendo, entre ellos, el manejo de las plantaciones determinante. Además, la fitosanidad se fundamenta en la identificación, selección y propagación de variedades con tolerancia y/o resistencia a agentes plagas, principalmente enfermedades. Debido a la dinámica de las plagas (insectiles o vertebradas) no es factible establecer plantaciones comerciales con la certeza de que el cultivo durante su establecimiento y desarrollo va a soportar ataques en un momento determinado (Salazar, 2009).

Las plagas muestran gran dinámica en el ambiente pero a la vez, dependen de él. Hay que considerar como ambiente todas aquellas condiciones de altitud, clima, suelos, variedades y manejo del cultivo. Por lo tanto, se deduce que la acción por efecto de cada uno de ellos o la interacción de los mismos, generan condiciones favorables o desfavorables para el cultivo y las plagas (Salazar, 2009).

El tipo de daño causado y su comportamiento, la fenología del cultivo y la respuesta a las condiciones artificiales producidas por el hombre al cultivar sus cosechas repercuten en la

importancia y la naturaleza de las medidas que se deben adoptar para reducir su impacto económico (Coto & Saunders, 2003).

En caña de azúcar existe un grupo importante de plagas que provocan daños en diferentes épocas del año, en las diferentes etapas de desarrollo de la planta, que afectan raíz, tallo o las hojas (Salazar *et al.*, 2006).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

La falta de conocimientos técnicos y las malas prácticas fitosanitarias son evidentes en los cultivos de caña de azúcar del sector, siendo el control de plagas un problema al que los pequeños cañicultores no le dan importancia, subestimando el efecto que pueden tener en la producción de caña y en el rendimiento de sus derivados, especialmente panela y alcohol.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Cuáles son las principales plagas del cultivo de caña de azúcar en el cantón Pangua y cuál es su grado de incidencia en dicho cultivo?

1.1.3 Sistematización del Problema

En base a la problemática abordada anteriormente se plantearon las siguientes directrices:

- ¿Cuáles son las especies de insectos plagas que afectan mayormente los cultivos de caña de azúcar en la zona de Pangua?
- ¿Cuál es el grado de incidencia de los insectos barrenadores en el cultivo de caña de azúcar en el cantón Pangua?
- ¿Cuál es el grado de incidencia del salivazo en cultivos de caña de azúcar del cantón Pangua?
- ¿Cuál es la incidencia de estos insectos en las diferentes zonas productoras de caña de azúcar del cantón Pangua?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar el grado de incidencia de las principales plagas de la caña de azúcar en la zona de Pangua, provincia Cotopaxi.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las especies de insectos plagas que afectan mayormente los cultivos de caña de azúcar en la zona de Pangua.
- Determinar el grado de incidencia de los insectos barrenadores en el cultivo de caña de azúcar en el cantón Pangua.
- Determinar el grado de incidencia del salivazo en cultivos de caña de azúcar del cantón Pangua.
- Conocer la incidencia de estos insectos plagas en las principales zonas productoras de caña de azúcar del cantón Pangua.

1.3 Justificación

En los actuales momentos los cañicultores del cantón Pangua dependen exclusivamente del cultivo de caña de azúcar y la comercialización de sus derivados para solventar sus economías; sin embargo, la incidencia de algunas especies de insectos plagas que afectan este cultivo constituyen un factor limitante para la producción de caña y el rendimiento de sus derivados.

La falta de conocimientos técnicos sobre el manejo de estas plagas, ocasiona que el productor no aplique ninguna medida de control o recurra al uso indiscriminado de productos químicos con consecuencias desfavorables para su economía, la salud y el medio ambiente. En consecuencia, la presente investigación pretende determinar la incidencia de las principales plagas que afectan el cultivo de la caña de azúcar en la zona de Pangua, como base para establecer un programa de manejo de estas plagas que conlleven a mejorar el sistema de producción de este cultivo y el nivel de vida de los campesinos que dependen de esta actividad.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Generalidades del Cultivo de Caña de Azúcar

El cultivo de la caña de azúcar representa una actividad agrícola de gran importancia socioeconómica en el mundo (Osorio, 2007), es actualmente cultivada por más de 100 países en más de 20 millones de hectáreas en el mundo, en donde se producen 1,300 millones de toneladas de caña (Viejó, 2013).

En el Ecuador este cultivo es de alta importancia, ya que de este se extrae el azúcar que es un producto que forma parte de la canasta básica de los ecuatorianos y es ingrediente fundamental de muchos alimentos elaborados y semi-elaborados de consumo masivo. Adicionalmente, puede producirse alcohol como carburante y proporciona el bagazo para cogeneración. Es una fuente importante de mano de obra en forma directa o indirecta a través de los ingenios azucareros, los cultivadores de caña y las industrias o pequeñas empresas que basan su producción en el azúcar y coproductos, en todas las regiones del Ecuador (Castillo & Silva, 2004).

El sector productor de caña de azúcar ha sido un pilar importante de la economía ecuatoriana desde hace varios años, cuando las condiciones favorables de la costa han provocado la expansión del cultivo. El Ecuador es un buen productor de este cultivo el cual se está exportando en pequeños volúmenes a Perú (Viejó, 2013).

El azúcar que se produce en Ecuador es básicamente para consumo nacional. A partir del 2005, los tres ingenios más grandes iniciaron programas de co-generación de energía eléctrica, para usar los residuos de bagazo de las fábricas. De la misma forma, se han establecido plantas de procesamiento de alcohol para la industria farmacéutica y de bebidas alcohólicas, así como también, la obtención de etanol, como carburante, que estaría próximo a ser usado a nivel general en automotores a gasolina (Viejó, 2013).

El consumo interno de azúcar está en aproximadamente 10'200.000 sacos de 50 kg/año, quedando un excedente de 900.000 sacos para la exportación. El área de producción de caña de azúcar en Ecuador es de aproximadamente 75.000 hectáreas de las cuales la mayoría se utiliza para la fabricación de azúcar y el resto para la elaboración artesanal de panela y alcohol (Ramón, 2011; Viejó, 2013).

En el año 2006 la superficie cosechada para la producción de azúcar fue de 69156 hectáreas, de las cuales el 89% se concentra en la cuenca baja del río Guayas (provincias de Guayas, Cañar y Los Ríos), donde están ubicados los ingenios de mayor producción: Ecudos, San Carlos y Valdez. El 11% restante corresponde a los ingenios Iancem, en la provincia de Imbabura y Monterrey en la provincia de Loja (Ramón, 2011).

En el Ecuador la producción de caña para panela, es realizada por pequeños y medianos productores que la adaptaron a condiciones de ladera en las estribaciones de la cordillera occidental y oriental de los Andes y en algunos valles calientes de la región interandina, este cultivo es mantenido por los productores por la importancia que para ellos representa ya que es un patrimonio de dichos productores (Suquilanda, 2004).

2.1.1.1 Clasificación Taxonómica

Según Argueta y Hernández (2011), la caña se ubica en la siguiente clasificación botánica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Saccharum*

Especies: *officinarum*, *barber* y *sinense* (domesticadas *Spontaneum* y *robustum* (silvestres), *edule*.)

2.1.2 Insectos que Atacan al Cultivo de Caña de Azúcar

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) es un agroecosistema que alberga una diversidad de especies de insectos y algunos de estos, en dependencia de la zona y la época del año, causan daños de importancia económica en el cultivo (Portela *et al.*, 2010).

En Ecuador se destacan plagas como los saltahojas (*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy), el áfido amarillo (*Sipha flava* Forbes), el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* Fabricius), el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) y los salivazos (*Mahanarva andigena* Jacobi) (Mendoza, Gualle y Gómez, 2013; Valle *et al.*, 2015).

2.1.2.1 Taladrador Gigante, *Telchin* (= *Castnia*) *licus* (Drury, 1773)

Entre las plantas hospederas están: la piña, varias bromelias, musáceas, orquidáceas, palmáceas y gramíneas como caña de azúcar, zacatón (*Paspalum virgatum*) y gigante (*Pennisetum purpureum*). Se reporta en 13 países de América. En Brasil para 1978 se mencionan niveles de daño de 45% de cepas con un 14% de tallos afectados con más de 4 larvas por cepa (Salazar, 2005).

Descripción

El adulto es una mariposa de color amarillo pálido con algunas marcas de color pardo, midiendo cerca de 25 mm de expansión alar. Las hembras colocan las posturas usualmente en el haz de las hojas y adheridos al tallo, agrupadas en número variable, de 5 a 50 huevos (Mendoza *et al.*, 2005).

El Taladrador Gigante, es una plaga importante cuyo estado adulto es una mariposa, pero es el estado de larva el que provoca daños en las cepas. Se caracteriza porque después de efectuado el corte, la larva se alimenta de la cepa, lo que provoca el “encepamiento” del cañal. En cañas

jóvenes, la larva se introduce en los retoños recién brotados, causando su marchitamiento progresivo (corazón muerto). En cañas adultas se producen galerías profundas que pueden llegar en algunos casos hasta el cogollo, cuando el ataque es intenso se pueden observar hojas amarillentas en los cañales y reducción de la población de tallos (Salazar, 2005).

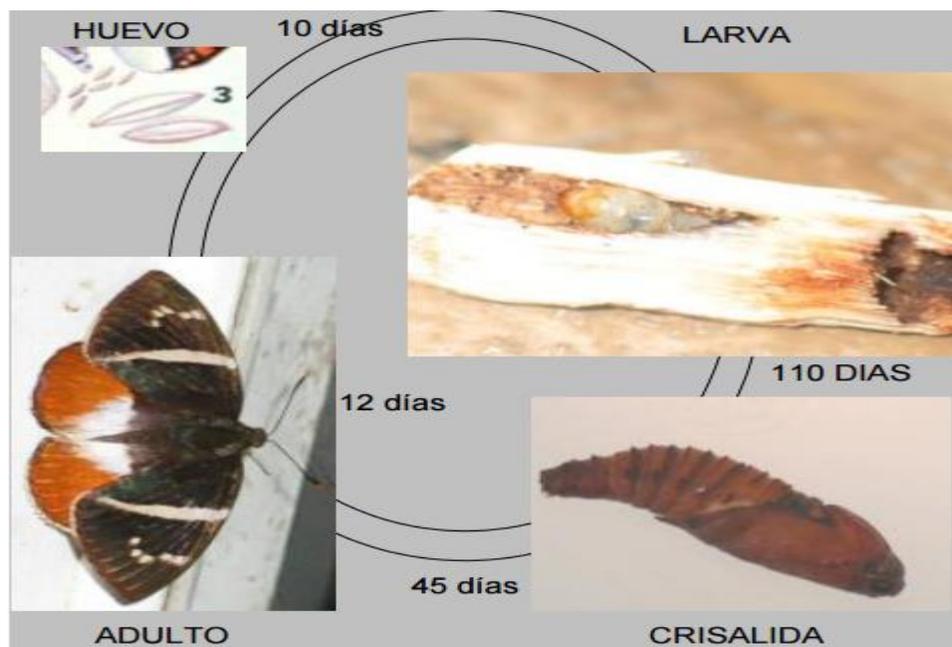


Figura 1 Ciclo de vida de *Telchin licus*
Fuente: Salazar (2005)

Daños

Los factores que contribuyen en el aumento de la infestación se destacan: la quema de la caña, la preparación deficiente de los suelos para la siembra y la alteración del medio ambiente. Existe gran coincidencia entre el ciclo de vida del insecto y el estado de desarrollo del cultivo ya que se presume que el período de emergencia de adultos y de oviposición puede ser la época de zafra y al inicio de las lluvias el ataque de larvas en el brote de la caña recién cortada (Salazar, 2005).

Los grandes túneles que las larvas excavan perjudican severamente el crecimiento de la planta lo que ocasiona a veces, un amarillamiento general de la misma o su putrefacción. Es frecuente que las cañas atacadas se vuelquen por el debilitamiento en la base. Como si fuera

poco, las larvas que quedan en la cepa luego de cortar la caña, atacan a los nuevos cogollos que brotan de la misma, perforándolos hasta matarlos. Estos cogollos muertos se diferencian de los ocasionados por *Diatraea* por presentar un túnel de casi un centímetro de diámetro, liso internamente que se inicia en la cepa y sube a través del rizoma. Para su control es necesario en aquellas zonas libres de la plaga, mantener un estricto control sobre el material de siembra que va a ser utilizado, ya que tanto *T. licus* como otras plagas de tallo, puede difundirse por este medio, es aquí donde el factor prevención presenta relevante importancia. El control mecánico de la larva juega un papel preponderante dentro del manejo de la plaga, sobre todo en fincas de pequeños y medianos productores en donde se puede llevar a cabo la recolección manual de las larvas luego de la corta de la caña o su destrucción dentro del tallo, mediante el uso de una herramienta con pico especialmente diseñada para ese fin (Rodríguez *et al.*, 1999). Puede presentar dos generaciones completas por año con un ciclo biológico de 177 días (Salazar, 2005).

2.1.2.2 Barrenador del Tallo, *Diatraea saccharalis* Fabr.

El barrenador de la caña de azúcar tallo (*D. saccharalis*) es la plaga que invade la mayor área geográfica, se encuentra por toda América y el Caribe. Por lo que está presente desde los Estados Unidos hasta el noroeste de Argentina, y causa severos daños a la agroindustria azucarera en toda esta región (Morales, 2008)

La única especie de barrenador reportada en caña en el Ecuador es *Diatraea* y se encuentra distribuida en todas las zonas productoras. Es una plaga potencialmente importante por los perjuicios que ocasiona al cultivo y al rendimiento industrial (CINCAE, 2012).

El barrenador del tallo (*D. saccharalis*) es la plaga de mayor importancia económico en América, produciendo anualmente pérdidas con una intensidad creciente, sin embargo el perjuicio que este insecto causa es ignorado (Gómez & Lastra, 1995; Gallego, Ríos, & Giraldo, 1996).

Gómez y Lastra (1995), mencionan que el deterioro en el peso y contenido de azúcar almacenado en el tallo causa grandes pérdidas económicas, que por cada 1 % de intensidad de infestación, ocurre una pérdida promedio en azúcar de 650 g/t de caña.

Se estima que por cada unidad de intensidad de infestación de la plaga se pierden 5.8 kg de azúcar por hectárea, lo que significa una disminución de 1.6 % del rendimiento que producen las cañas sanas, las pérdidas estimadas tienen una correlación de 0.70 % de azúcar/t de caña para un 1 % de intensidad de infestación de la plantación (Argueta & Hernández, 2011).

Descripción

Son polillas de hábitos nocturnos las hembras depositan cerca de 300 huevos, en posturas con 5 a 50 huevos amarillentos dispuestos de forma imbricada, generalmente en el limbo foliar y con mayor frecuencia en la parte dorsal de la hoja. La duración de esta fase es muy variable (en función principalmente de la temperatura), promediando entre 1 y 2 semanas (Flores, 2010).

Después de la eclosión, las larvas pequeñas se mueven entre las hojas, colgando de un fino hilo de seda; caminan por las hojas y pasan a alimentarse del parénquima foliar, hacen galerías en la nervadura central alimentándose de la parte interna de la vaina. Después de alimentarse de la hoja penetran en el tallo, buscando siempre la parte más blanda (en la base de la vaina y en la región de las yemas) alimentándose de la parte central de la caña entrenudo, los cuales se tiñen de color rojizo por la invasión secundaria de microorganismos saprófitos que inician una descomposición de tejidos (Gómez & Lastra, 1995).

La larva presenta un cuerpo de color amarillento con pequeñas puntuaciones o manchas marrones, que asemejan dos líneas dorsales. Normalmente cuando el ataque se produce en las proximidades de la región de crecimiento de la planta, muere la yema apical. Se reconoce fácilmente por el amarillamiento de las hojas más nuevas “corazón muerto” (Argueta & Hernández, 2011; Bonzi, 2008).

La pupa generalmente es de color marrón, se encuentran en el interior de las galerías abiertas por las larvas en el tallo. Próxima a esta fase, la larva abre un orificio en la epidermis del tallo y lo cierra en parte con hilos de seda y restos de su alimentación; así protegida inicia el estado. Esta fase dura aproximadamente diez días (Argueta & Hernández, 2011).

Daños

Las larvas, cuando atacan cañas jóvenes, causan la muerte de la yema apical, esto produce una coloración amarilla y casi la muerte de los verticilos internos de las hojas, es un síntoma conocido como “corazón muerto”. En las cañas más antiguas, los túneles de los barrenadores ocasionan que las puntas se mueran y se debiliten los tejidos de sostén, de tal manera que los tallos se rompen con los vientos fuertes. Esta plaga puede atacar los tallos de caña en cualquiera de sus etapas de crecimiento, desde el brote hasta la madurez (Gómez & Lastra, 1995).

Morales (2008), indica que por el volcamiento de las cañas, se produce la activación de brotes laterales, enrizamiento aéreo, pérdida de azúcares en el tallo y finalmente la pérdida de peso.

Vargas *et al.*, (2005) y Osorio (2007), mencionan que los daños causado por el barrenador del tallo (*D. saccharalis*) pueden ser directos e indirectos. Los daños directos se dan por la alimentación del insecto; causan pérdida de peso, lo que se vuelve en la disminución del porcentaje de azúcar recuperado. El barrenador del tallo causa tres tipos principales de daño directo:

- Cogollos muertos: por lesión y destrucción de sus puntos de crecimiento, reduciendo el número de tallos por hectárea y produciendo retraso en las plántulas, en el período de 1 a 6 meses de edad de la caña (Osorio, 2007).
- Daño en la semilla asexual: perfora y destruye las yemas en el material de siembra, en la edad de semilleros (Argueta & Hernández, 2011).

- Perforaciones en los nudos o entrenudos: con ataques a partir de los seis meses de edad del cultivo hasta el corte. Se reduce sensiblemente el contenido de sacarosa, se facilita la presencia de otros insectos, como el picudo rayado de la caña (*Metamasius hemipterus*), y enfermedades producidas por *Phyalospora tucumanensis* (Gallego, Ríos, & Giraldo, 1996).

La pérdida de cualquier porcentaje de daños debido a esta plaga, por pequeño que sea, equivale a grandes pérdidas económicas e impide elevar los rendimientos y mantener la cosecha en niveles altos y estables, por lo que, influye de forma directa en todo el proceso productivo (Argueta & Hernández, 2011).

Ciclo de vida

Huevo

Los huevos son de forma ovalada, elíptica y aplanada, recién puestos son de color blanco cremoso el corión presenta una reticulación irregular con la huella dejada en ellos por las células foliculares del ovario durante el proceso de ovogénesis y cuando están próximos a la eclosión se tornan rojizos o anaranjados, con una puntuación negra. El periodo de incubación tarda de 4 a 5 cinco días (Morales, 2008; Argueta & Hernández, 2011).

Larva

Es de tipo eruciforme, sin setas secundarias; con patas y pseudopatas normales. Presenta el escudo cervical ancho, dividido y con lunares característicos dispuestos irregularmente, y tubérculos o pináculos ligeramente quitinizados. Las setas dorsales tienen los segmentos del uno al siete separados, con tendencia a unirse en el octavo, y completamente separados en el segmento nueve. La cabeza de la larva es de color ámbar y está armada con fuertes mandíbulas masticadoras, que son las que le permiten perforar el tallo (Morales, 2008).

Según CENICANA (1998), menciona que la fase larval comprende cinco instares, con una duración total de 18 a 25 días. Su coloración es blanca cremosa, con numerosas puntuaciones de color castaño a lo largo del cuerpo y la cabeza marrón oscuro

Pupa

La pupa del barrenador es del tipo obtecta, los apéndices corporales se pueden observar pero están fuertemente pegados al cuerpo mediante una secreción especial. En el extremo terminal presenta el poro genital, cuya característica presenta la diferencia del sexo. Las alas se localizan extendidas medio ventralmente hasta el cuarto segmento abdominal. La pata mesotorácica no se extiende hasta el ápice del ala. En general, el cuerpo es de textura áspera y sin setas. En este estado el insecto casi no tiene movimientos (Morales, 2008). La pupa o crisálida presenta una coloración marrón o castaño oscuro. En este periodo permanece de 10 a 14 días, al final del cual emerge la mariposa (Argueta & Hernández, 2011).

Adulto

El adulto es una mariposa pequeña de 20 a 25 mm de expansión alar, de color amarillo pálido (Chávez, 2003). Los machos son, generalmente, más pequeños que las hembras, tienen el abdomen más fino y las alas más oscuras. Los adultos constituyen el estado de mayor movilidad del insecto, el cual puede desplazarse mediante el desarrollo de sus funciones vitales, (Cueva, 2001).

Las antenas son dilatadas, pubescentes y poliformes. Las alas anteriores son reflectadas, alargadas y subtriangulares, cuando el insecto está en reposo, el color varía a marrón o grisáceo, con tonalidad rosada, en algunos casos, pero a veces presentan líneas transversales sobre las alas o líneas más oscuras, a lo largo de las venas (Morales, 2008).

Las patas son cortas, con el par medio más largo, y número de tarso cinco. El fémur es alargado. Las tibias de las patas anteriores y medias presentan dos espuelas y el par posterior, cuatro. La tibia del macho generalmente lleva numerosas escamas alargadas en forma de

pelos, en el margen interior. La de la hembra tiene una papila anal ancha, (Gómez *et al.*, 1995).

Las hembras sexualmente maduras atraen a los machos mediante secreciones de las glándulas sexuales, situadas en la mitad posterior del abdomen, y de esta forma se lleva a cabo el acoplamiento y la fecundación. Las hembras fecundadas ovipositan, generalmente, durante la noche, sobre el haz y envés de las hojas de la caña. La oviposición es cercana al nervio central y en la dirección de éste, aunque con mayor frecuencia las oviposiciones se localizan en el envés cerca de la base o del ápice (Morales, 2008).

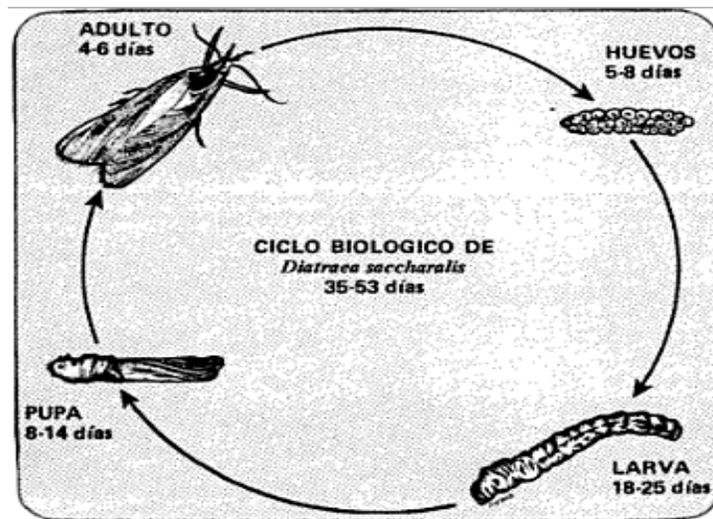


Figura 2 Ciclo de vida de *Diatraea saccharalis*
Fuente: Morales (2008)

2.1.2.3 Picudo Rayado, *Metamasius hemipterus* L.

Se han registrado muchos cultivos comerciales como hospederos de este insecto, entre los cuales sobresalen el plátano, el banano, la palma de coco y aceitera (Osorio, 2007). Las hembras efectúan sus posturas e introducen agentes de pudrición y fermentación que deterioran la calidad del jugo. Las larvas, a más de alimentarse de los tejidos destruidos o dañados, invaden las partes sanas haciendo galerías a lo largo de los entrenudos y permanecen en el tallo hasta completar su periodo larval. Los síntomas son amarillamiento de las plantas, aparecimiento de brotes muertos en la cepa, fallas en el rebrote de las cañas socas y la

acumulación de aserrín en los orificios de las galerías, que son normalmente mayores que los de *D. saccharalis*. La ocurrencia de esta plaga se da generalmente en caña soca (CINCAE, 2013).

Los adultos son atraídos por la fermentación que se produce en las heridas o cortes de los tallos, colocan sus huevos y, las larvas hacen galerías en los tejidos sanos y dañados del tallo. Comúnmente el manejo de esta plaga consiste en el uso de trampas construidas con caña guadua o fundas plásticas que contienen trozos de tallos de caña madura (20 cm. de largo), machacados y sumergidos o no en una solución de insecticida. Adicionalmente se recomienda el uso de variedades resistentes, disminuir los residuos de cosecha en el campo, cortar a nivel del suelo y, minimizar los daños causados por ratas y otros insectos barrenadores (Mendoza, 2004).

Las pérdidas causadas por esta plaga varían en función de las condiciones del cultivo, siendo mayores en caña soca y en caña rezagada, atribuyéndose pérdidas de hasta 15 % de la caña cosechable y 30% de la sacarosa extraíble. Las larvas, por encontrarse bien protegidas dentro de los rizomas o tallos, son difícilmente alcanzadas por los insecticidas. El manejo de esta plaga requiere la integración de un conjunto de prácticas culturales, el uso de trampas para el control de los adultos y la protección de los enemigos naturales (CINCAE, 2013).

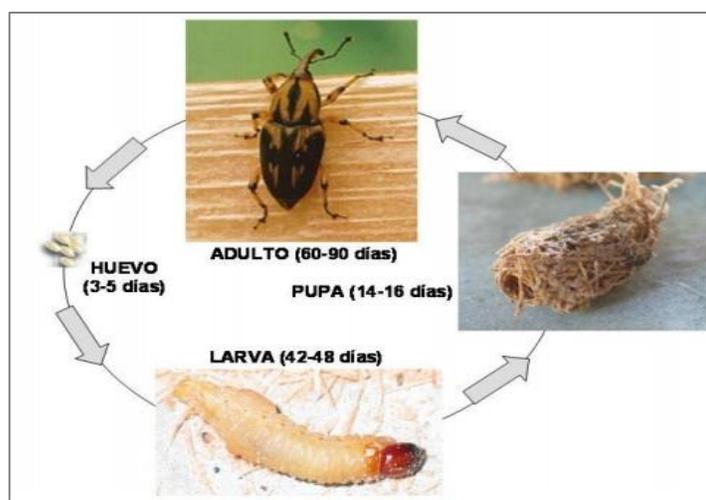


Figura 3 Ciclo de vida de *Metamasius hemipterus*
Fuente: Osorio, (2007).

2.1.2.4 Salivazo, *Mahanarva andigena*(Jacobi)

El salivazo es una de las plagas más importante de la caña de azúcar en varios países de América y El Caribe. Existen varias especies que difieren en sus hábitos alimenticios. En algunas especies las ninfas son de hábitos radicales y en otras se localizan en el follaje. Todas tienen en común el hábito de producir una masa espumosa en forma de saliva, lo que le confiere el nombre de “salivazo” (Mendoza, Mejía, & Gualle, 2004).

Los primeros registros de esta plaga en el Ecuador datan desde 1968 (archivos del ingenio San Carlos), actualmente se encuentra distribuida en varios sectores del país, especialmente en la zona de Naranjito y Milagro (Guayas), Zaruma (El Oro), Napo (Pastaza) y Nanegalito (Pichincha). Esta especie fue identificada como *Mahanarva andigena* (Homoptera, Cercopidae) por Daniel Peck (CIAT, Colombia) y se encuentra presente también en la costa del Pacífico de Colombia (Mendoza, Mejía, & Gualle, 2004).

El salivazo, *M. andigena* Jacobi (Homóptera, Cercopidae) es una plaga importante de la caña de azúcar en varias regiones del país, particularmente en la Cuenca Baja del Guayas (Naranjito, Milagro, Bucay), Zaruma, Piñas (El Oro), Puyo (Pastaza) y Nanegalito (Pichincha). Se considera una especie nativa de pastos y malezas gramíneas que se ha adaptado eficientemente a la caña de azúcar (CINCAE, 2013). Esta plaga puede llegar a provocar reducciones significativas hasta del 60% en los rendimientos (Bayer, 2010).

Mendoza, Mejía y Gualle (2004), indican que además de la caña de azúcar, esta especie de salivazo se presenta en varias especies de gramíneas, entre las cuales mencionan: gramalote (*Paspalum fasciculatum*), pata de gallina (*Eleusine indica*), paja mona (*Leptochloa filiformis*), cola de zorro (*Setaria geniculata*), pasto Johnson (*Sorghum halepense*), cauca (*Panicum maximum*), pasto morado (*Echinochloa colonum*), pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*).

Descripción

El salivazo es un insecto de desarrollo incompleto y las ninfas son fáciles de ubicar debido a que secretan una espuma blanca similar a la saliva para protegerse y aislarse del medio (Giraldo, Reyes, & Molina, 2011).

Es una plaga del continente Americano que tiene una amplia distribución geográfica desde el Sureste de los Estados Unidos de América hasta el Noreste de Argentina y una distribución latitudinal desde los 0 hasta 3000 msnm (Peck, 2001; Rodríguez *et al.*, 2003).

Los cercópidos presentan metamorfosis gradual o sencilla denominada paurometábola que se caracteriza por los estados de huevo, ninfa y adulto, los jóvenes o ninfas tienen forma similar al insecto adulto (Pollack, 1994). El ciclo de vida del salivazo es de 55 - 75 días (Peck, 2001; Rodríguez *et al.*, 2003).

El macho mide de 11 mm de largo y 5 mm de ancho y presenta una coloración que va de castaño oscura a negro, con dos manchas transversales de color amarillo, continuas e intermitentes, distanciadas una de la otra de forma que dividen a las alas en tres partes iguales. La hembra es ligeramente más grande que el macho, con 13 mm de largo y 6,5 mm de ancho y presenta una coloración castaña y manchas amarillas más estrechas y menos definidas (Mendonça, 2009)

Cetino (2008) y Castillo (2006), describen que el cuerpo tiene una forma oval, la cabeza es de color oscuro o negro brillante, tiene ojos simples (ocelos) muy cercanos uno del otro, aparte de los ojos compuestos que se encuentran desarrollados. Las antenas están formadas por tres segmentos, el último es muy corto y está provisto de dos cerdas. Las alas anteriores (superiores o primer par de alas) son más gruesas que las inferiores, tienen color café oscuro y en algunas especies las atraviesan dos bandas transversales de color amarillo claro, las alas inferiores son de consistencia membranosa. Las patas son de color oscuro, el abdomen está formado por nueve segmentos visibles, los dos primeros se encuentran reducidos. El promedio de tiempo de vida del adulto es variable dependiendo de la especie.

El desarrollo de esta plaga está relacionado con la época lluviosa y calor, incrementándose progresivamente hasta alcanzar los mayores picos poblacionales en los primeros meses de la época seca. Esta condición se ve favorecida en áreas de irrigación de canteros. Durante la época seca, una proporción de los huevos entran en diapausa, permaneciendo en este estado hasta que aparezcan las lluvias o el riego (Mendoza, Mejía, & Gualle, 2004).

Daños

El daño que los saliveros ocasionan a las plantas, está dado por la succión de la savia, tanto de ninfas como de adultos, ocasionando debilitamiento de las plantas, disminución en el rendimiento, pérdidas en la calidad del follaje, reducción en la palatabilidad y disminución en el contenido de nitrógeno y azufre en las hojas atacadas. Además, los adultos también inyectan saliva tóxica a las plantas, provocando la muerte de la hoja (Giraldo, Reyes, & Molina, 2011). Sin embargo, la succión continua de savia y la presencia de la espuma pueden causar un amarillamiento temporal de las hojas del cogollo. Una característica de la presencia de las ninfas es que, al secarse la espuma sobre la superficie de la hoja y del tallo, adquieren una coloración blanquecina que puede afectar el proceso industrial (Mendoza, Mejía, & Gualle, 2004).

El daño más importante lo hacen los adultos, pues a más de succionar la savia inyectan sustancias tóxicas que provocan un desorden fisiológico en las hojas. Estos síntomas se manifiestan por la presencia de lesiones amarillentas alrededor de la picadura, que gradualmente se alargan y más tarde adquieren un color castaño-pardo y necrótico, dando un aspecto de “quemazón” del follaje. En la planta la tasa de respiración se incrementa y la translocación se reduce, lo que resulta en un desequilibrio entre estas funciones fisiológicas. Altas infestaciones pueden causar la muerte de las plantas (Mendoza, Mejía, & Gualle, 2004).

A más de la serie de perjuicios que aparecen en el campo, hay que considerar las pérdidas que se manifiestan a nivel de fábrica; lo cual implica: reducción del contenido de sacarosa, aumento en el contenido de fibra e, inversión de sacarosa en glucosa y fructosa (Guagliumi, 1972/73). Evaluaciones efectuadas en el ingenio San Carlos, en los años 1999 y 2000,

mostraron pérdidas de sacarosa del orden de 15, 17 y 34 %, en las variedades BJ 7046, Ragnar y NCo 310, respectivamente (Mendoza, 2001).

Ciclo de vida

- **Huevo**

Los huevos tienen la capacidad de ser diapáusicos y pueden durar toda época seca sin eclosionar y hacerlo hasta la siguiente época de lluvias, lo que dificulta su manejo (Díaz & Portocarrero, 2002), estos generalmente se depositan cerca o entre las raíces, enterrados a 1 ó 2 cm de profundidad; también se pueden ovipositar sobre la superficie del suelo o sobre los estolones y residuos vegetales en el suelo (Thompson & León, 2005). En el Ecuador se presentan entre dos o tres generaciones por año (Mendonça, 2009).

Los huevos recién ovipositados son de color blanco, posteriormente adquieren una coloración amarillo pálido, siendo visible una línea de eclosión de coloración oscura o negra (opérculo). Son de forma oval o fusiforme y miden aproximadamente 1.3 mm de largo. El periodo de incubación dura alrededor de 19 días, con una variación de 16 a 23 días (Mendoza, Mejía, & Gualle, 2004), En condiciones ideales, con un 80 ó 90% de humedad, los huevos eclosionan en 12 a 18 días, pero este período puede prolongarse cuando la humedad relativa es menor (hasta varios meses durante la época seca) (Thompson & León, 2005).

La mayoría de los huevos ovipositados al final del periodo de lluvias permanecen en el suelo en estado de diapausa hasta el inicio del siguiente periodo lluvioso, razón por la cual la primera generación de salivazo generalmente coincide con el inicio de las lluvias (CIAT, 1982).

Ninfa

Las ninfas normalmente se encuentran sobre raíces secundarias y tallos al nivel de suelo, aunque también penetran a través de grietas subterráneas que alcanzan hasta 2 cm de profundidad (Giraldo, Reyes, & Molina, 2011).

El periodo ninfal comprende cinco instares (Mendoza, Mejía y Gualle, 2004; Thompson & León, 2005), con una duración promedio de 8 a 14 días, cada instar. El periodo ninfal total tiene una duración de 51 días en promedio, con una variación de 38 a 65 días (Mendoza, Mejía, & Gualle, 2004).

Las ninfas recién emergidas o de primer instar tienen una longitud, en promedio, de 1 mm y son de color amarillo a crema, con un punto naranja-rojizo muy notorio, situado entre el 5° y 8° segmento abdominal a cada lado del abdomen y ojos rudimentarios de color rojo (Cetino, 2008; Castillo, 2006).

En el segundo estadio las ninfas de color amarillo conservan las notorias manchas rojo anaranjadas. Sus alas vestigiales se distinguen al final del estadio cubriendo la mitad del primer segmento abdominal. La cabeza se oscurece un poco al igual que la parte dorsal del tórax. Su abdomen es abultado por la alimentación y la masa espumosa que la protege, es también de mayor tamaño, según la cantidad de humedad existente en el medio en que se desarrolla (Mendoza, 1999)

Durante el tercer estadio, las ninfas tienen una tonalidad cremosa a verdosa y el color de la cabeza y la parte dorsal del tórax de tonalidad grisácea o café-amárillenta, contrastando con la coloración del cuerpo. Las alas son más desarrolladas, alcanzando la mitad del segundo segmento abdominal, variando de blanco a amarillento (Castillo, 2006).

En el cuarto estadio, las ninfas no muestran cambios apreciables respecto del tercer estadio, lo que destaca es el aumento de tamaño del cuerpo y su coloración verdosa. Las manchas rojo-anaranjadas del abdomen se observan difusas y en ocasiones como grupos de manchas pequeñas (Cetino, 2008; Castillo, 2006).

El quinto estadio es una etapa de transición entre el estado ninfal y el adulto. La ninfa deja de secretar la saliva y perfecciona la formación de sus alas, y aunque primeramente se observan descoloridas, estas cambian su coloración a través del tiempo. Se distinguen dos fases en este estadio, el temprano (Va) y el tardío (Vb). La diferencia entre estas dos fases es la longitud del

cuerpo y no se consideran como ínstares distintos, porque no ocurre muda del insecto. En el último ínstar la espuma que recubre a la ninfa es más densa y persiste varios días hasta que ocurre la última muda y emerge el adulto (Cetino, 2008; Castillo, 2006).

Inmediatamente después de emerger, las ninfas buscan refugio en las partes húmedas y sombreadas de la base de las plantas y comienzan a alimentarse en las partes descubiertas de la raíz, en los rebrotes y estolones y en la parte basal del tallo. Desde que inicia la alimentación y durante todo el estado ninfal, el insecto se recubre con una espuma formada por una sustancia de consistencia mucilaginosa, secretada por las glándulas de Batelli, ubicadas en los lados del séptimo y octavo segmento abdominal. La sustancia que secreta el salivazo está compuesta por el exceso del líquido que extraen del xilema de la planta y un mucopolisacárido. Esta espuma protege a las ninfas contra la desecación y del ataque de varios enemigos naturales (Thompson & León, 2005).

Después de la primera etapa ninfal empiezan a aparecer los rudimentos alares. En la última etapa ninfal, la espuma que recubre a la ninfa se hace más densa y dura varios días hasta que ocurre la última muda y emerge el insecto adulto (el cual no produce espuma) (Thompson & León, 2005).

Adulto

El adulto presenta inicialmente un color blanco y permanece inmóvil durante varias horas dentro de la masa espumosa. Al contacto con el aire, el cuerpo y las alas van adquiriendo lentamente su coloración normal (Thompson & León, 2005).

Tienen hábitos aéreos, son de frente convexa y sobresaliente con dos pequeños ocelos en medio de los ojos compuestos que son más protuberantes. Antenas cortas y setaceas con dos segmentos basales cortos y el resto filiforme. Pronoto grande, hexagonal o trapezoidal. Sus colores son variados y pueden vivir entre 15 a 25 días (Vargas & Gómez, 2005).

Después de la última muda, a diferencia de las ninfas, los adultos no producen espuma, empleando como mecanismo de defensa su habilidad para saltar, apoyado adicionalmente por el aposematismo y un mecanismo secundario de defensa denominado autohemorragia, que generalmente observa sobre el follaje de la caña chupando el jugo de las hojas (Cetino, 2008; Castillo, 2006).

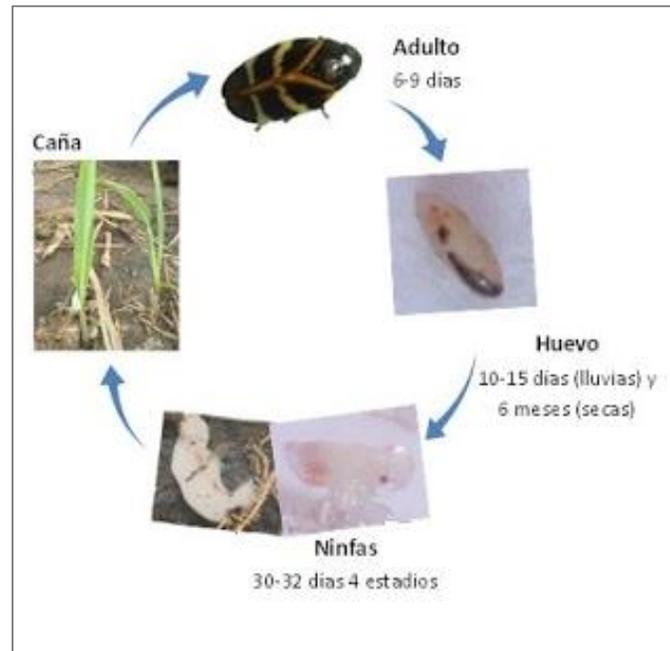


Figura 4 Ciclo de vida de *Diatraea saccharalis*

Fuente: Vargas & Gómez (2005).

Métodos de Control

Para esta plaga se ha desarrollado varias estrategias de prevención y combate en el cultivo de la caña de azúcar, gracias al amplio conocimiento de su biología. En cada uno de sus estadios de vida es factible desarrollar, complementar, programar y aplicar métodos de manejo y control. Como estrategias de planificación y prevención se pueden citar el mapeo de distribución y severidad de la plaga, el monitoreo de huevos diapáusicos, el uso de la rastra sanitaria, el manejo de drenajes, el combate de malezas hospederas y el movimiento de suelos, prácticas que se realizan con el objeto de afectar los primeros picos poblacionales de la plaga a través del control de huevos y ninfas (Rodríguez, Saenz, & Alfaro, 2006).

Como actividades de combate se pueden mencionar el uso de trampas adhesivas amarillas o verdes para la captura de adultos, la aplicación del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* que se aplica dirigido hacia los huevos, ninfas o adultos, o la aplicación de insecticidas sintéticos en casos extremos. Al igual que en el caso de muchas otras plagas, se reporta un importante número de predadores, parasitoides y entomopatógenos como enemigos naturales de los estadios de ninfas y adultos de esta plaga en Latinoamérica y el Caribe (Mendonça, Flores, & Saenz, 2006).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización del Experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona del cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, ubicada entre las coordenadas $1^{\circ}08'00.0''S$ $79^{\circ}04'00.0''W$, a una altitud de 1471 m.s.n.m, la cual comprende cuatro parroquias: El Corazón, Moraspungo, Pinllopata y Ramón Campaña. La zona baja comprende de 300 a 600 metros sobre el nivel de mar (msnm), la zona media entre 800 y 1100 msnm y la zona alta entre 1350 y 1500 metros sobre el nivel del mar.

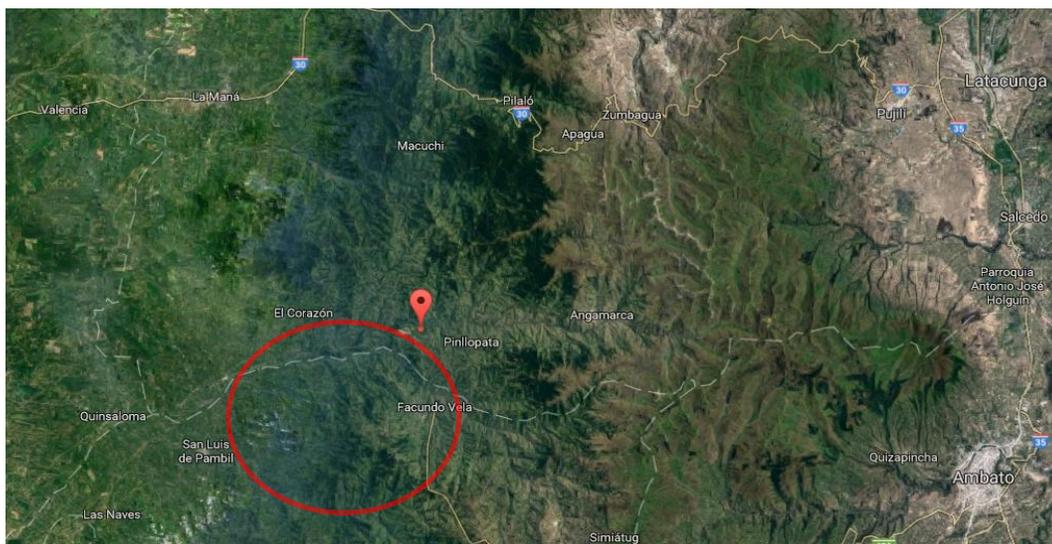


Figura 5 Localización del área de estudio, cantón Pangua, provincia de Cotopaxi.

3.2 Características Edafoclimáticas de la Zona de Estudio

En la Tabla 2 se presentan las características edafoclimáticas de la zona donde se llevó a cabo el muestreo:

Tabla 1 Características climáticas de la zona de estudio.

Temperatura media anual:	24.0 °C
Precipitación:	2494.7 mm/año
Evaporación:	604.8 mm/año
Heliofanía	1047.8 horas/año
Humedad relativa:	88.0 %

3.3 Tipo de Investigación

La presente investigación fue de tipo no experimental, descriptiva, ya que se realizaron muestreos a fin de describir la infestación, intensidad de infestación, tanto de barrenadores como de salivazos, en cultivos de caña de azúcar en la zona de estudio.

3.4 Métodos de Investigación

- **Método inductivo:** Este método facilitó el establecimiento de las variables evaluadas para contribuir al cumplimiento de los objetivos.
- **Método deductivo:** Se utilizó este método partiendo de la información general existente en la literatura sobre los insectos estudiados, para llegar a la caracterización y descripción específica de su incidencia en la zona en estudio.
- **Método descriptivo:** Con este método se pudo fácilmente describir los datos obtenidos a través de las variables evaluadas, basándose en gráficos de los mismos para una mejor comprensión.

3.5 Fuentes de Recopilación de Información

- **Fuentes primarias:** observación directa mediante el registro de la evaluación de las variables delimitadas para el ensayo.
- **Fuentes secundarias:** libros, revistas, publicaciones, boletines técnicos, internet.

3.6 Análisis Estadístico de la Investigación

Por las características del presente estudio, no se aplicó ningún diseño experimental. Se emplearon técnicas de la estadística descriptiva que ayudaron a la interpretación de la incidencia de los dos grupos de insectos en estudio.

Las zonas en evaluación estuvieron conformadas por un grupo de cañicultores integrado por 50 cañicultores que fueron considerador como población de la cuqal se extrajo la muestra en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N z^2 p q}{(N - 1) e^2 + z^2 p q}$$

Dónde:

- N = Población
- E = Error máximo permitido
- Z = Limite de distribución normal
- p = Probabilidad de éxito
- q = Probabilidad de fracaso
- n = tamaño de la muestra

$$n = \frac{50 * (1.96)^2 * 0.95 * 0.05}{(50 - 1) (0.05)^2 + (1.96)^2 * 0.95 * 0.05}$$

$$n = 30 \text{ cañicultores}$$

3.7 Instrumentos de Investigación

3.7.1 Datos Registrados y Formas de Evaluación

3.7.1.1 Barrenadores del tallo: *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus*, *Telchin licus*

- **Porcentaje de infestación (%I.)**

En cada finca se tomaron 10 sitios de muestreo. En cada sitio se examinaron 10 tallos al azar al momento de la cosecha y se clasificaron en tallos sanos y dañados, según sus causas. Con estos datos se calculó el porcentaje de infestación, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% I = \frac{\text{Número de tallos dañados}}{\text{Número de tallos muestreados}} * 100$$

- **Porcentaje de Intensidad de infestación (%I.I.)**

Para obtener esta información se procedió a partir longitudinalmente los tallos antes seleccionados y se contabilizó el número de entrenudos sanos y dañados, según sus causas. Con estos datos se calculó el porcentaje de intensidad de infestación correspondiente para cada tipo de barrenador.

$$\% I.I. = \frac{\text{Número de entrenudos dañados}}{\text{Número de entrenudos muestreados}} * 100$$

3.7.1.2 Salivazo

En cada finca se tomaron 10 sitios de muestreo. En cada sitio se examinaron 10 brotes o tallos hasta la altura del evaluador y se registraron las siguientes variables:

- **Porcentaje de brotes o tallos infestados**

Esta variable se obtuvo al relacionar el número de brotes infestados con el número de brotes evaluados. Se consideró un brote infestado aquellos que presentaron la masa espumosa característica de la presencia de ninfas de salivazo.

$$\% I = \frac{\text{Número de brotes dañados}}{\text{Número de brotes muestreados}} * 100$$

- **Número de ninfas y adultos por brote**

En el mismo sitio de muestreo se examinaron todos los brotes y se registró el número de ninfas pequeñas, ninfas grandes y adultos en cada brote.

3.8 Recursos Humanos y Materiales

3.8.1 Recursos Humanos

Para el presente proyecto de investigación se contó con la colaboración de 30 productores de caña de azúcar del cantón Pangua, 10 por cada zona (alta, media y baja) quienes permitieron el ingreso a sus fincas para realizar los diferentes muestreos que contribuyeron a la obtención de datos y generación de resultados sobre el tema de estudio. Además, la participación del Ing. Jorge Mendoza Mora, en calidad de Director del Proyecto de Investigación, quien acotó con diferentes lineamientos, tanto para los muestreos así como para la redacción del presente documento.

3.8.2 Recursos Materiales

- Lupa
- Pendrive
- Cuaderno de campo
- Lápiz
- Cámara
- Computador
- Impresora
- Hojas de papel bond de 75 g
- Machete

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Barrenadores del Tallo: *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus*, *Telchin licus*

4.1.1.1 Infestación (%)

- **Zona alta**

En el Gráfico 1 se puede observar el porcentaje de tallos infestados por *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus* en cultivo de caña de azúcar en la zona alta del cantón Pangua.

Respecto al barrenador del tallo, *D. saccharalis*, la mayor infestación se presentó en la finca del Sr. Humberto Toscano con 9% de tallos infestados; mientras que, la menor infestación se registró en la finca de la Sra. Olga Chimborazo con 2% de tallos infestados por este barrenador. Las demás fincas presentaron porcentajes de infestación que fluctuaron entre 3 y 7 por ciento.

Con relación al picudo, *M. hemipterus*, el mayor porcentaje de infestación se registró en las fincas de los Sres. José Guamán y Humberto Toscano con 7% de tallos infestados en cada finca; mientras que, la menor infestación se observó en la finca del Sr. Carlos Salazar con 3% de tallos atacados por esta plaga. En las demás fincas el porcentaje de infestación varió entre 4 y 5% de tallos dañados.

En cuanto al barrenador gigante, *T. licus*, la mayor infestación se registró en las fincas de los Sres. José Guamán y Pablo Basantes con 2 % de tallos dañados, en cada finca; mientras que, en las fincas de los Sres. Jorge Salazar, Freddy Salazar, Carlos Salazar y la Sra. Alicia Ronquillo no se evidenció la presencia de este barrenador. En las demás unidades productivas visitadas se registró un promedio de 1 % de tallos atacados por este barrenador.

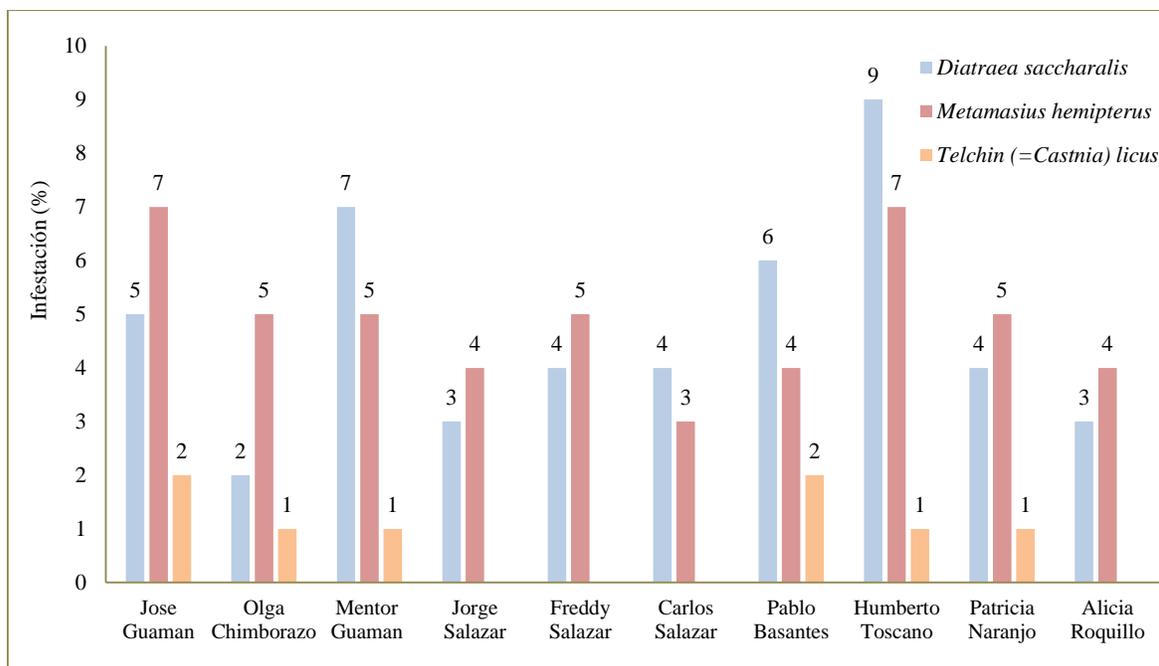


Gráfico 1 Porcentaje de tallos infestados por *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus* y *Telchin licus*, en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la ZONA ALTA del cantón Pangua. 2016

- **Zona media**

En el Gráfico 2 se puede observar el porcentaje de tallos infestados por *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus* en cultivo de caña de azúcar en la zona media del cantón Pangua.

En esta zona, la mayor infestación de *D. saccharalis* se registró en la finca del Sr. Jhonny Quishpe con un promedio de 7 % de tallos dañados; a su vez, la menor infestación se observó en la finca de la Sra. Daniela Basantes, con un promedio de 2 % de tallos afectados por esta plaga. En las demás fincas se registraron niveles de infestación entre 3 y 6 % de tallos dañados.

Respecto al picudo rayado, *M. Hemipterus*, la mayor infestación se presentó en la finca de la Sra. Daniela Basantes con un promedio de 11 % de tallos dañados; mientras que, en la finca del Sr. Franklin Caiza, no se registró la presencia de daños causados por este insecto. En las demás fincas, los niveles de infestación fluctuaron entre 4 y 9 % de tallos infestados.

Con relación al barrenador gigante *T. licus*, la mayor infestación se registró en la finca del Sr. Jhonny Quishpe con un promedio de 3% de tallos infestados; mientras que, en las fincas de las Sras. Yolanda Altamirano, Daniela Toscano, Mariana Hoyos, y de los Sres. Rigo Iza, Freddy Toscano y Wilson Altamirano no se observaron daños causados por este barrenador. En las demás fincas, los niveles de infestación estuvieron entre 1 y 2 % de tallos infestados o dañados.

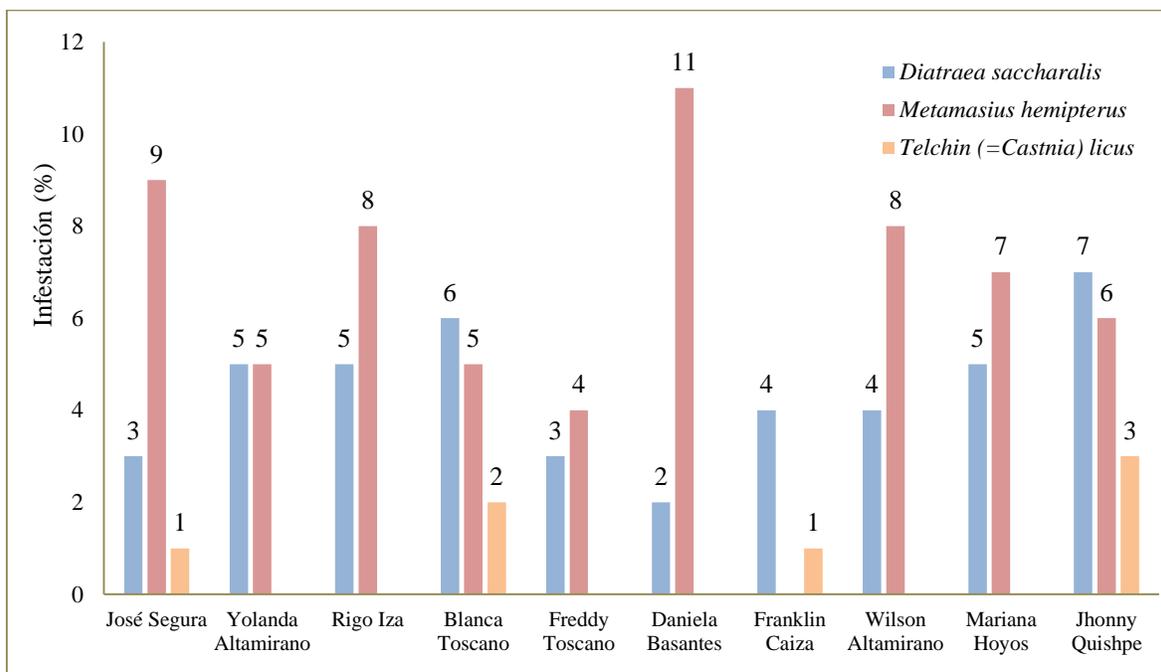


Gráfico 2 Porcentaje de tallos infestados por *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus* y *Telchin licus*, en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la ZONA MEDIA del cantón Pangua. 2016

- **Zona baja**

En el Gráfico 3 se puede observar el porcentaje de tallos infestados por *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus* en cultivo de caña de azúcar en la zona baja del cantón Pangua.

En esta zona, la mayor infestación de *D. saccharalis* se registró en la finca de la Sra. Maritza Gaibor con un promedio de 7 % de tallos dañados; a su vez, la menor infestación se observó en la finca del Sr. Jorge Gaibor, con un promedio de 2 % de tallos afectados por esta plaga. En las demás fincas se registraron niveles de infestación entre 3 y 6 % de tallos dañados.

Respecto al picudo rayado, *M. Hemipterus*, la mayor infestación se presentó en la finca de la Sra. Eva Ocaña con un promedio de 8 % de tallos dañados; mientras que, en la finca del Sr. Oswaldo Guato, no se registró la presencia de daños causados por este insecto. En las demás fincas, los niveles de infestación fluctuaron entre 2 y 7 % de tallos infestados.

Con relación al barrenador gigante *T. licus*, la mayor infestación se registró en la finca de la Sra. Eva Ocaña y los Sres. Xavier Guamán y Oswaldo Guato con un promedio de 2% de tallos infestados, en cada una; mientras que, en las fincas de las Sras. Ana Riera, Melida Salazar y el Sr. Edison Riera no se observaron daños causados por este barrenador. En las demás fincas, los niveles de infestación fueron del 1 por ciento.

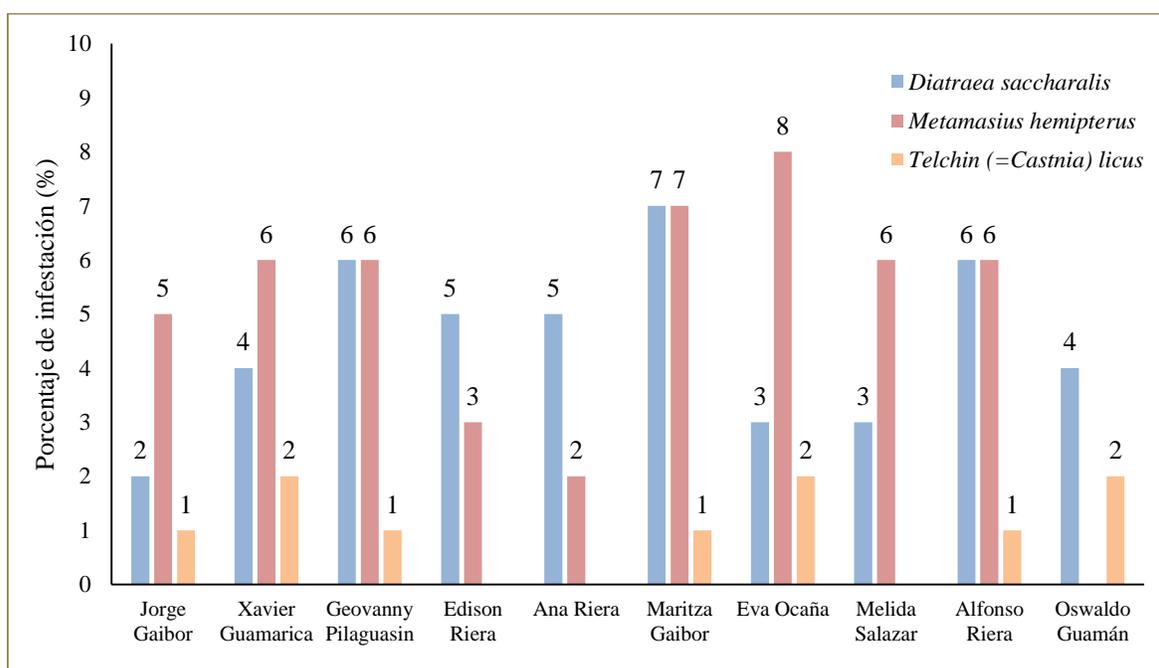


Gráfico 3 Porcentaje de tallos infestados por *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus* y *Telchin licus*, en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la ZONA BAJA del cantón Pangua. 2016

- **Comparación entre zonas**

En el Gráfico 4 se puede observar el porcentaje de tallos infestados por *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus* en cultivo de caña de azúcar en las zonas alta, media y baja del cantón Pangua.

Al comparar los resultados de las tres zonas se observó que la incidencia del barrenador del tallo, *D. saccharalis*, fue similar en las tres zonas de estudio, con un promedio de 4.7, 4.4 y 4.5% de tallos infestados en las zonas alta, media y baja, respectivamente.

Con relación al picudo rayado, *M. hemipterus*, la mayor infestación se observó en la zona media, con un promedio de 6.3 % de tallos dañados; mientras que, en las zonas alta y baja se registró un promedio de 4.9 % tallos infestados.

En cuanto al barrenador gigante, *T. licus* la incidencia fue muy baja en las tres zonas, registrándose apenas un promedio de 1.0, 0.8 y 0.7 % de tallos infestados, en las zonas baja, alta y media, en su orden.

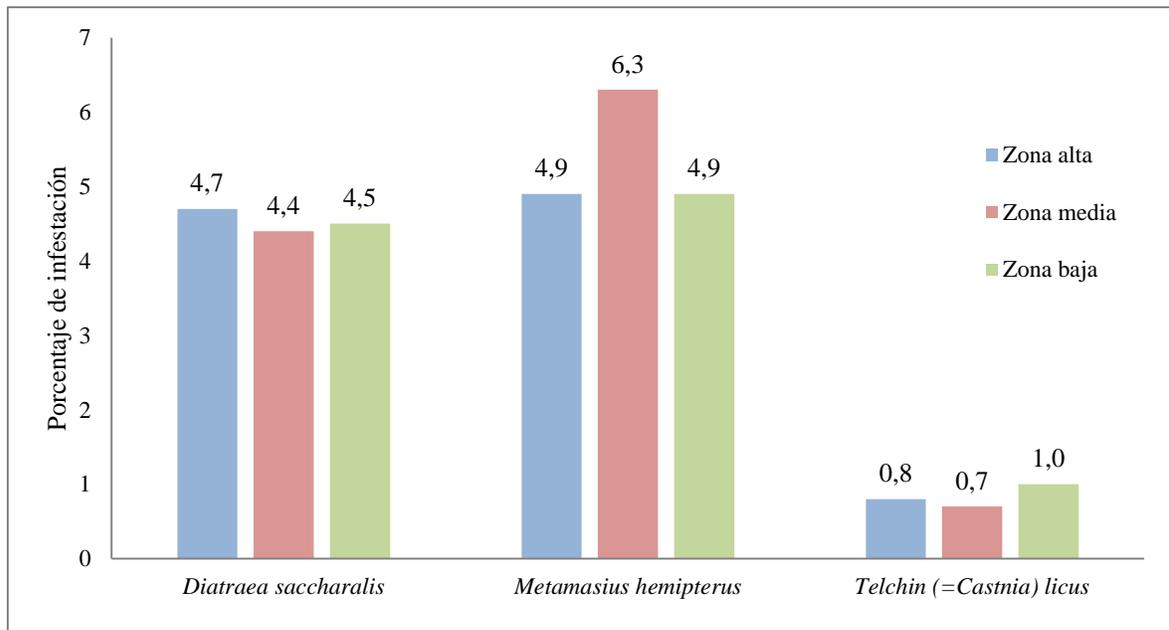


Gráfico 4 Porcentaje de tallos infestados por *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus* y *Telchin licus*, en cultivos de caña de azúcar, en las zonas alta, media y baja del cantón Pangua. 2016

4.1.1.2 Intensidad de Infestación (%)

- **Zona Alta**

En el Gráfico 5 se puede observar el porcentaje de entrenudos dañados (intensidad de infestación) por *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus* en cultivo de caña de azúcar en la zona alta del cantón Pangua.

En esta zona, la mayor intensidad de infestación (I.I.) causada por *D. saccharalis* se presentó en la finca del Sr. Pablo Basantes con un promedio de 0.86 % de entrenudos dañados; mientras que, la menor intensidad de infestación ocurrió en la finca del Sr. Humberto Toscano con 0.39 %. En las demás fincas la intensidad de infestación fluctuó entre 0.42 y 0.82 % de entrenudos dañados.

Respecto al picudo rayado, *M. hemipterus*, la mayor incidencia se registró en la finca del Sr. José Guamán con un promedio de 0.98 % de entrenudos dañados; mientras que, la menor intensidad de infestación se presentó en la finca del Sr. Carlos Salazar con un promedio de 0.25% entrenudos dañados. En las demás unidades productoras, la intensidad de infestación estuvo entre 0.28 y 0.76 % de entrenudos dañados.

En cuanto al barrenador gigante, *T. licus*, de manera general la intensidad de infestación fue muy baja en todas las fincas evaluadas en esta zona; sin embargo, en la finca del Sr. Pablo Basantes se registró 0.13% de entrenudos dañados; mientras que, en las fincas de la Sra. Alicia Ronquillo y de los Sres. Jorge Salazar, Freddy Salazar, Carlos Salazar no se detectó la presencia de este barrenador. En las fincas restantes, la intensidad de infestación varió desde 0.03 a 0.1 por ciento.

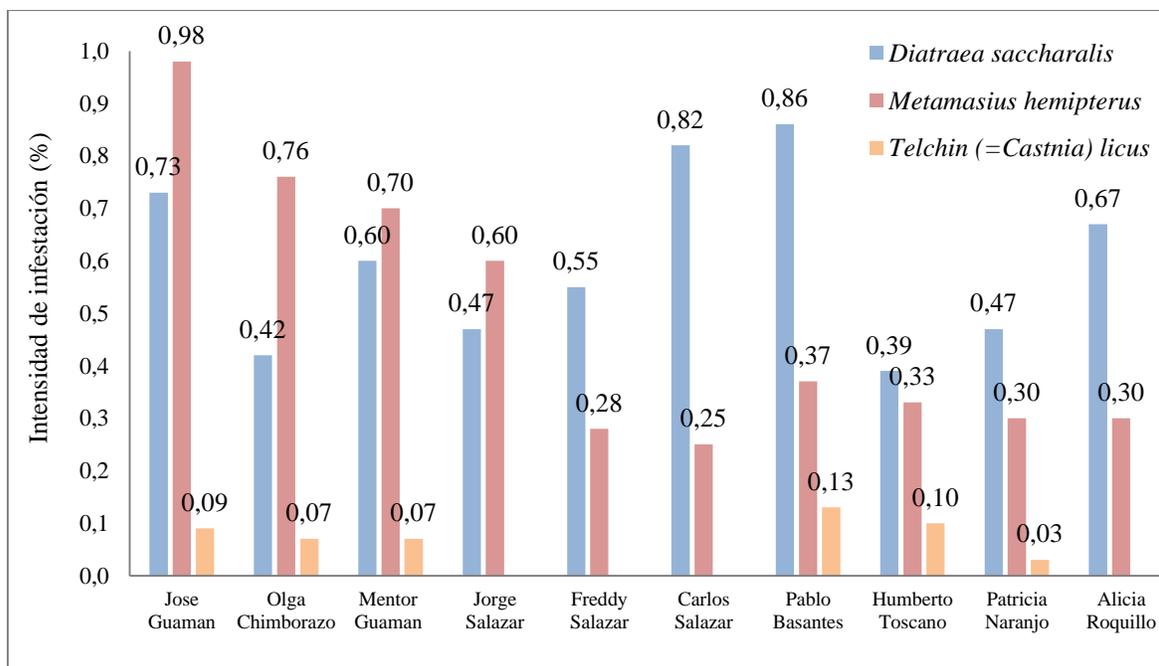


Gráfico 5 Porcentaje de entrenudos dañados por *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus* y *Telchin licus*, en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016

- **Zona Media**

En el Gráfico 6 se puede observar el porcentaje de entrenudos dañados (intensidad de infestación) por *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus* en cultivo de caña de azúcar en la zona media del cantón Pangua.

En la zona media, la mayor intensidad de infestación del barrenador del tallo, *D. saccharalis*, se obtuvo en la finca del Sr. Rigo Iza, con 0.8 % I.I.; mientras que, la menor intensidad de daño se observó en la finca del Sr. José Segura con 0.31 % de entrenudos dañados. En las demás fincas, la intensidad de infestación de este barrenador fluctuó entre 0.4 y 0.69 %.

Respecto al picudo rayado, *M. hemipterus*, la intensidad de infestación fue mayor en la finca del Sr. Wilson Altamirano con un promedio de 0.72 % de entrenudos dañados; mientras que, en la finca del Sr. Franklin Caiza no se reportó la presencia de este barrenador. En las demás fincas, la intensidad de infestación estuvo entre 0.30 y 0.68 % de entrenudos dañados.

Con relación al barrenador gigante, *T. licus*, la incidencia de esta plaga fue muy baja en todas las fincas muestreadas. La mayor incidencia se observó en la finca del Sr. Jhonny Quishpe con un promedio de 0.17 % I.I.; seguida de las fincas de los Sres. Freddy Toscano, Franklin Caiza y José Segura, con 0.06 y 0.12% I.I., respectivamente. Las demás fincas no presentaron infestación de este barrenador.

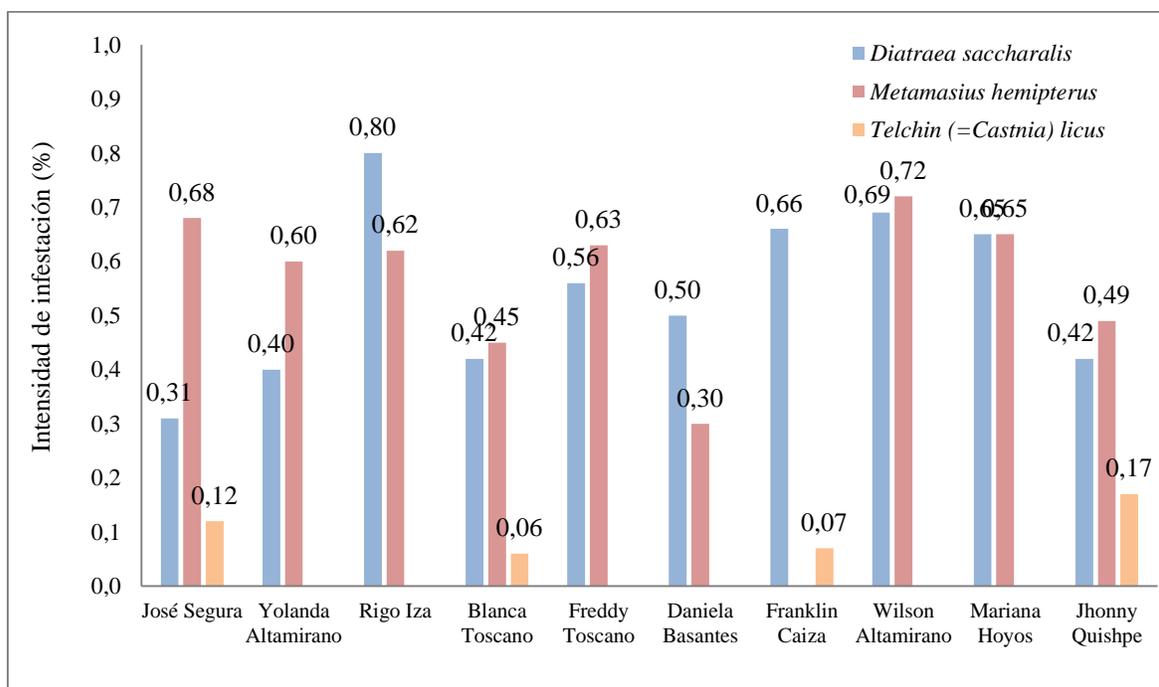


Gráfico 6 Porcentaje de entrenudos dañados por *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus* y *Telchin licus*, en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016.

- **Zona Baja**

En el Gráfico 7 se puede observar el porcentaje de entrenudos dañados (intensidad de infestación) por *D. saccharalis*, *M. hemipterus*, *T. licus* en cultivo de caña de azúcar en la zona baja del cantón Pangua.

En la zona baja, la mayor intensidad de infestación del barrenador del tallo, *D. saccharalis*, se registró en la finca del Sr. Xavier Guamán con 0.59 % I.I.; mientras que, la menor intensidad de daño se observó en las fincas de la Sra. Ana Riera y del Sr. Geovanny Pilaguasin con 0.50

% de entrenudos dañados. En las demás fincas, la intensidad de infestación de este barrenador fluctuó entre 0.31 y 0.50 por ciento.

Respecto al picudo rayado, *M. hemipterus*, la intensidad de infestación fue mayor en las fincas de los Sres. Jorge Gaibor y Alfonso Riera con un promedio de 0.70 % de entrenudos dañados, en cada una; mientras que, en la finca del Sr. Oswaldo Guamán no se reportó la presencia de este barrenador. En las demás fincas, la intensidad de infestación estuvo entre 0.27 y 0.65 % de entrenudos dañados.

Con relación al barrenador gigante, *T. licus*, la mayor incidencia se observó en la finca del Sr. Xavier Guamarica con un promedio de 0.17 % I.I., mientras que en las fincas de las Sras. Melida Salazar, Ana Riera y del Sr. Edison Riera no se presentó infestación de este insecto. Las demás fincas registraron intensidad de infestación de este barrenador entre 0.07 y 0.2 %.

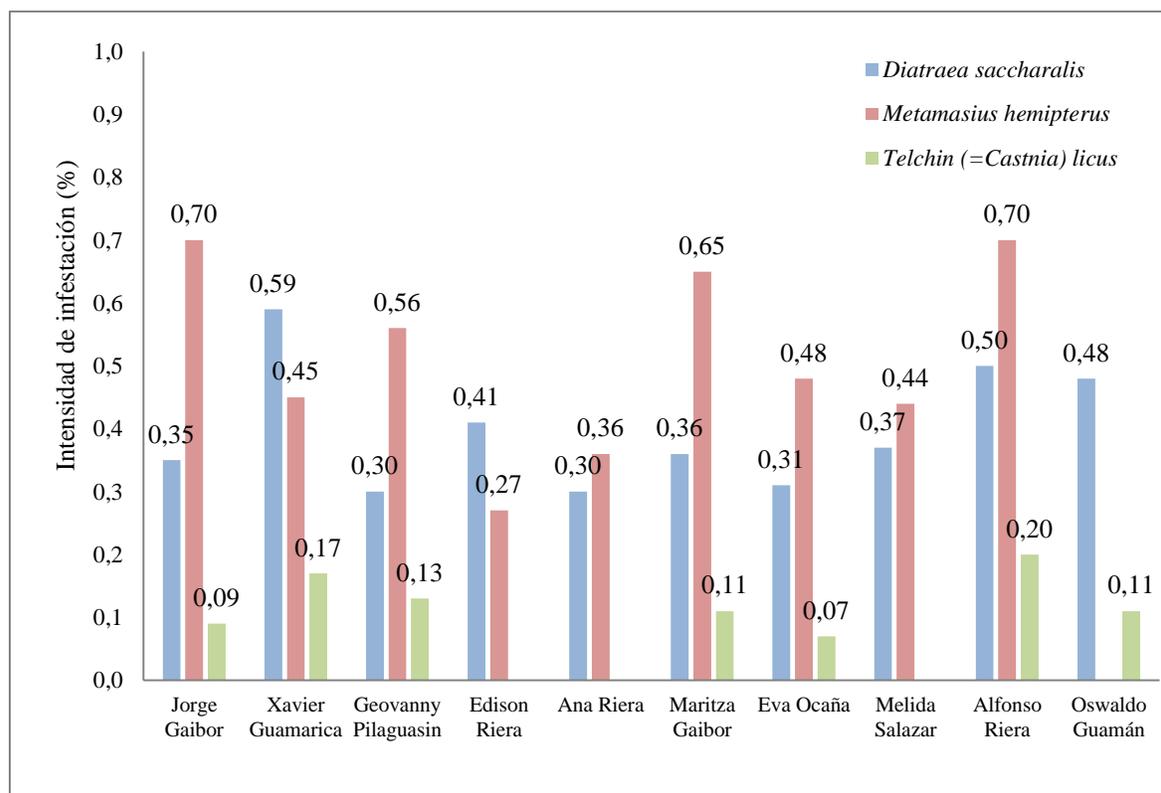


Gráfico 7 Porcentaje de entrenudos dañados por *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus* y *Telchin licus*, en cultivos de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona baja del cantón Pangua. 2016

- **Comparación entre zonas**

En el Gráfico 8 se hace una comparación de los promedios generales de Intensidad de Infestación (%I.I.) de los tres barrenadores en las tres zonas de estudio. De manera general, la incidencia de los tres barrenadores en las tres zonas es baja y muy similar.

Respecto al barrenador del tallo, *D. saccharalis*, la mayor intensidad de infestación se observó en la zona los alta, registrándose un promedio 0.6% I.I.; mientras que, en las zonas media y baja fue 0.54 y 0.4 % I.I., respectivamente.

Con relación al picudo rayado, *M. hemipterus*, el promedio de intensidad de infestación en las zonas baja, media y alta fue 0.46, 0.51 y 0.49% I.I., en su orden.

En cuanto al barrenador gigante, *T. licus*, la intensidad de infestación fue muy baja, con un promedio de 0.09, 0.04 y 0.05 %I.I., en las zonas baja, media y alta, respectivamente.

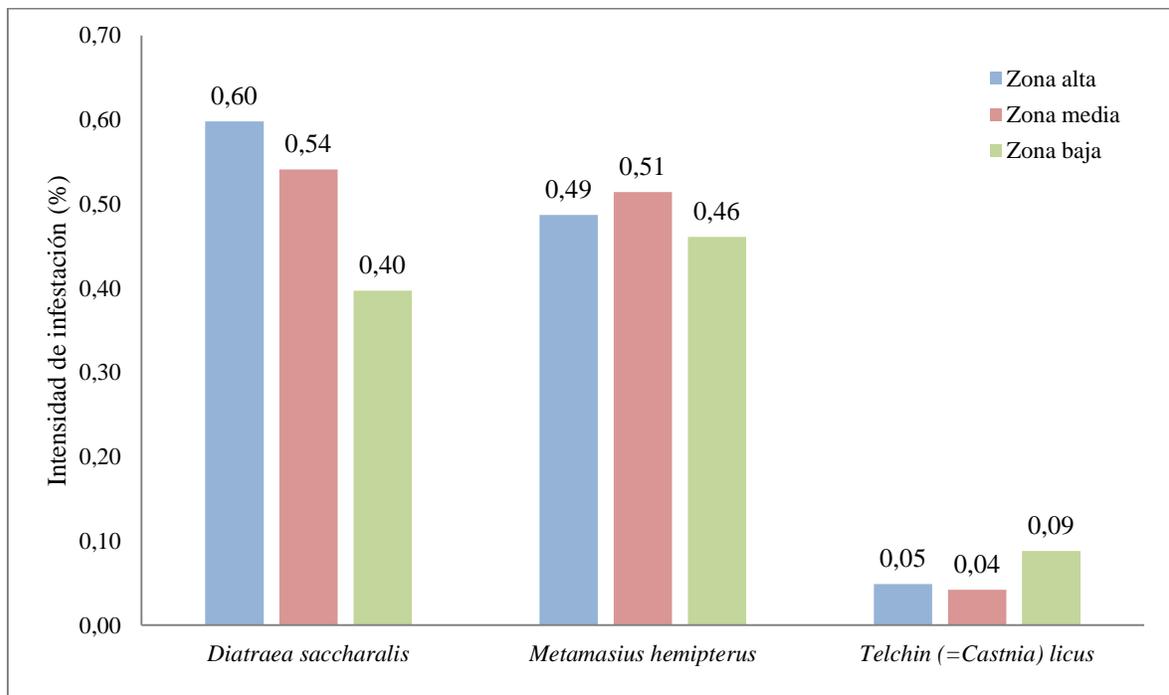


Gráfico 8 Comparación del porcentaje de entrenudos dañados por *Diatraea saccharalis*, *Metamasius hemipterus* y *Telchin licus*, en cultivos de caña de azúcar, entre las zonas alta, media y baja del cantón Pangua. 2016

4.1.2 Salivazo, *Mahanarva andigena*

4.1.1.3 Brotes Infestados (%)

- **Zona Alta**

En esta zona, el porcentaje de brotes infestados fue mayor en las fincas de la Sra. Patricia Naranjo y del Sr. Humberto Toscano, con 80 % de brotes con masa espumosa, característica que indica la presencia de ninfas del salivazo; mientras que, la menor infestación se registró en la finca del Sr. José Guamán, con un promedio de 20% de brotes infestados. En las demás fincas, el porcentaje de brotes infestados fluctuó entre 30 y 70% (Gráfico 9).

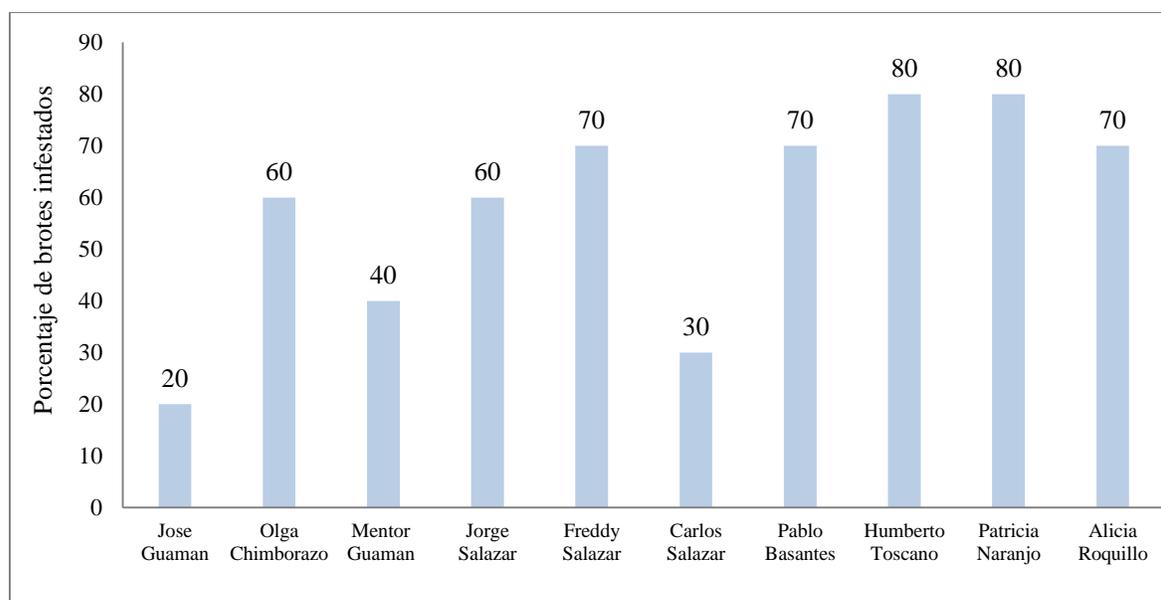


Gráfico 9 Porcentaje de brotes de caña de azúcar infestados por salivazo (*Mahanarva andigena*) en 10 fincas de la zona alta del cantón Pangua. 2016.

- **Zona Media**

En la zona media del cantón Pangua, la incidencia del salivazo fue mayor en la finca del Sr. Jhonny Quishpe, con 90% de brotes infestados por salivazo; mientras que, la menor infestación se presentó en la finca del Sr. José Segura con 30% de brotes infestados. Las demás fincas registraron entre 40 y 80% de brotes infestados por este insecto (Gráfico 10).

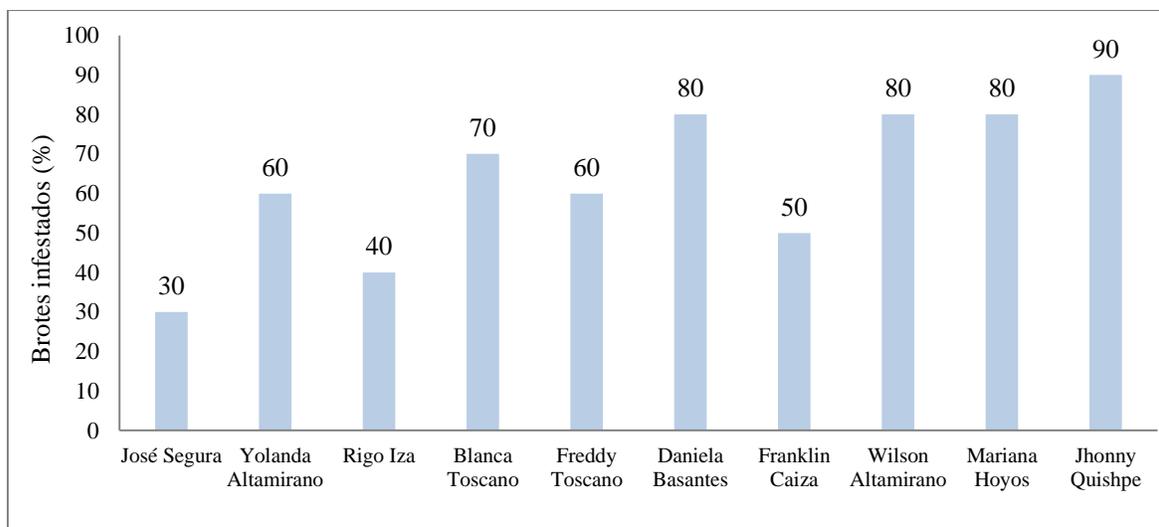


Gráfico 10 Porcentaje de brotes de caña de azúcar infestados por salivazo (*Mahanarva andigena*) en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016.

- **Zona Baja**

Los mayores porcentajes de brotes infestados por salivazo en la zona baja se registraron en las fincas de los Sres. Edison Riera y Alfonso Riera, con un promedio de 70% de infestación en cada finca. A su vez, las fincas de las Sras. Ana Riera y Eva Ocaña registraron los menores porcentajes de brotes infestados por este insecto, con un promedio de 30% en cada finca. En las demás fincas la infestación fluctuó entre 40 a 60% de brotes infestados (Gráfico 11).

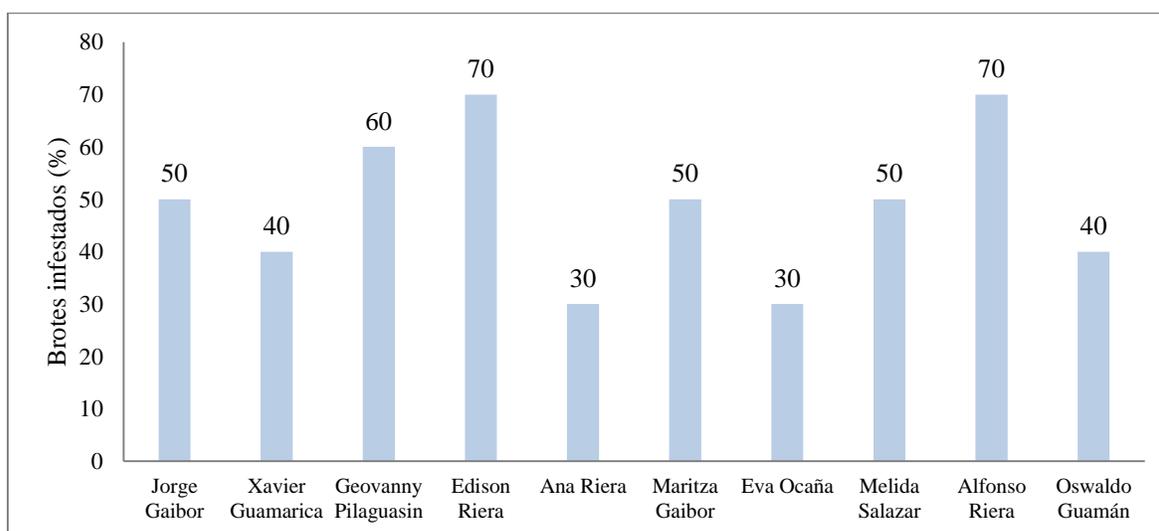


Gráfico 11 Porcentaje de brotes de caña de azúcar infestados por salivazo (*Mahanarva andigena*) en 10 fincas de la zona baja del cantón Pangua. 2016.

- **Comparación entre zonas**

En el Gráfico 12 se presenta una relación entre los promedios generales de brotes infestados por salivazo en las tres zonas de estudio. La mayor incidencia de esta plaga se registró en la zona media con 64% de brotes infestados, seguida de la zona alta, con 58% de infestación. Por su parte, la menor infestación se observó en la zona baja, con 49% de brotes infestados por salivazo.

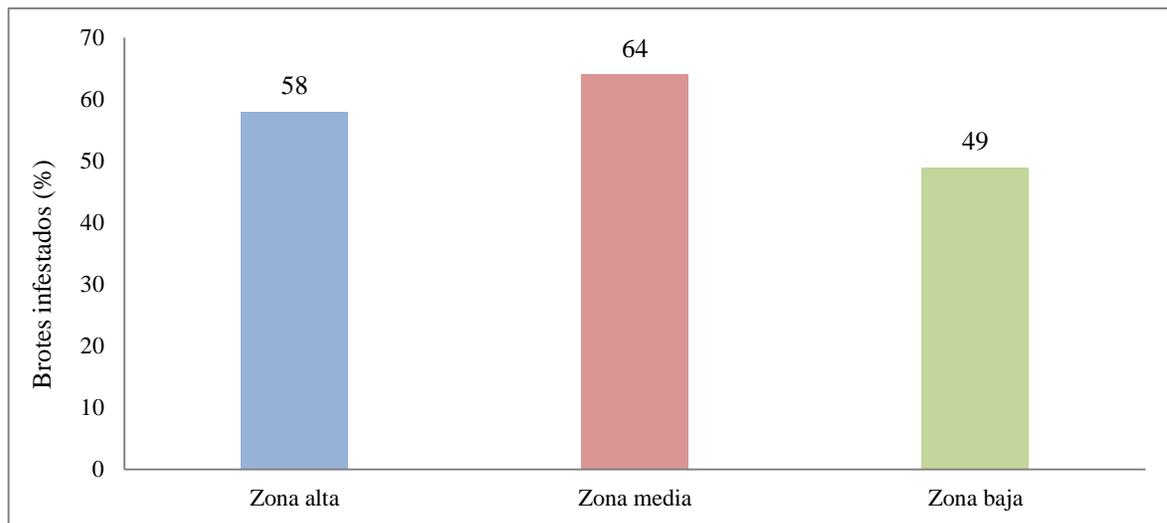


Gráfico 12 Comparación del porcentaje de brotes infestados por salivazo (*Mahanarva andigena*) en cultivos de caña de azúcar entre las zonas alta, media y baja del cantón Pangua. 2016.

4.1.1.4 Número de Ninfas Grandes, Ninfas Pequeñas y Adultos del Salivazo

- **Zona Alta**

En la zona alta del cantón Pangua, la finca de la Sra. Alicia Ronquillo registró mayor número de ninfas grandes de salivazo (*M. andigena*) con 21 especímenes por cada 10 brotes, observándose menor presencia de este insecto en la finca del Sr. José Guamán con 2 ninfas grandes por cada 10 brotes. Las demás fincas donde se realizaron los muestreos presentaron entre 5 y 19 ninfas grandes por cada 10 brotes (Gráfico 13).

Mayor número de ninfas pequeñas de salivazo por cada 10 brotes se observó en la finca del Sr. Humberto Toscano, con 47 especímenes, registrándose menor número de estos insectos en la finca del Sr. José Guamán con 1 ninfa pequeña por cada 10 brotes; mientras que, en las demás fincas se observaron entre 5 y 38 ninfas pequeñas por cada 10 brotes.

El mayor número de adultos de salivazo por cada 10 brotes se registró en la finca de la Sra. Alicia Ronquillo, con 23 especímenes; mientras que, el menor número de estos correspondió a la finca del Sr. José Guamán con apenas 2 especímenes. Las demás fincas presentaron entre 3 y 16 adultos de salivazo por cada 10 brotes.

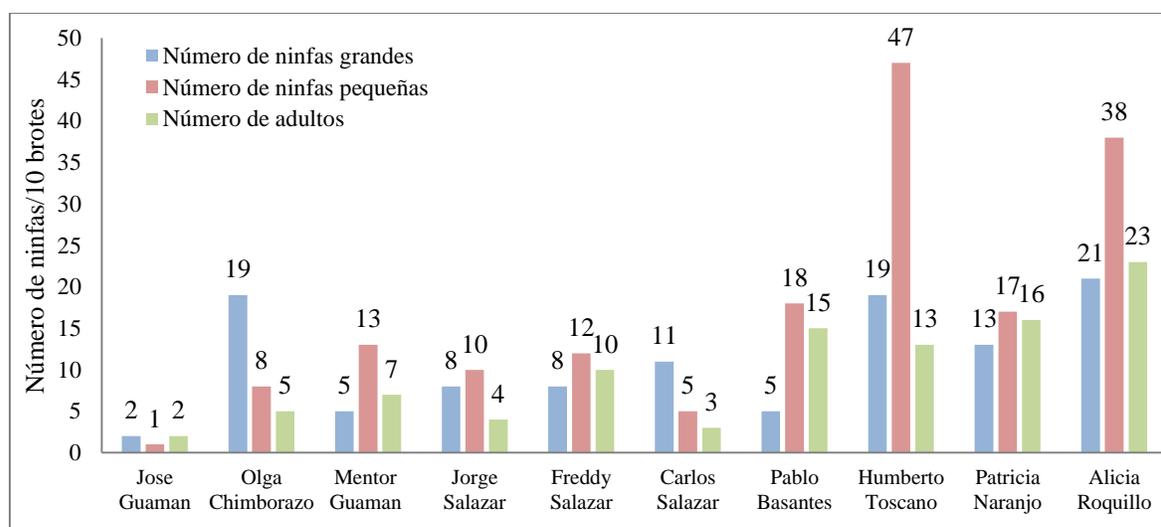


Gráfico 13 Número de ninfas pequeñas, grandes y adultos del salivazo (*Mahanarva andigena*) por cada 10 brotes de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona alta del cantón Pangua. 2016.

- **Zona Media**

En la zona media se observó mayor número de ninfas grandes de salivazo en las fincas de la Sra. Yolanda Altamirano y del Sr. Wilson Altamirano con 21 ninfas grandes por cada 10 brotes, siendo la finca del Sr. José Segura la que menor valor registró con 6 ninfas grandes por cada 10 brotes. Las demás fincas registraron entre 13 y 19 ninfas grandes por cada 10 brotes (Gráfico 14).

En la finca de la Sra. Yolanda Altamirano se observó mayor número de ninfas pequeñas de salivazo con 29 ninfas pequeñas por cada 10 brotes, mientras que en las fincas de la Sra. Mariana Hoyos y del Sr. Freddy Toscano se registró menor número de ninfas pequeñas con 9 especímenes por cada 10 brotes, en cada finca. Las fincas restantes reflejaron entre 17 y 25 ninfas pequeñas por cada 10 brotes.

Mayor número de adultos de salivazo se observó en la finca del Sr. Jhonny Quishpe con 35 especímenes por cada 10 brotes, mientras que menor presencia de este insecto se apreció en la finca del Sr. José Segura con 3 especímenes adultos por cada 10 brotes. Las demás fincas donde se realizaron los muestreos registraron desde 10 a 13 especímenes adultos de salivazo.

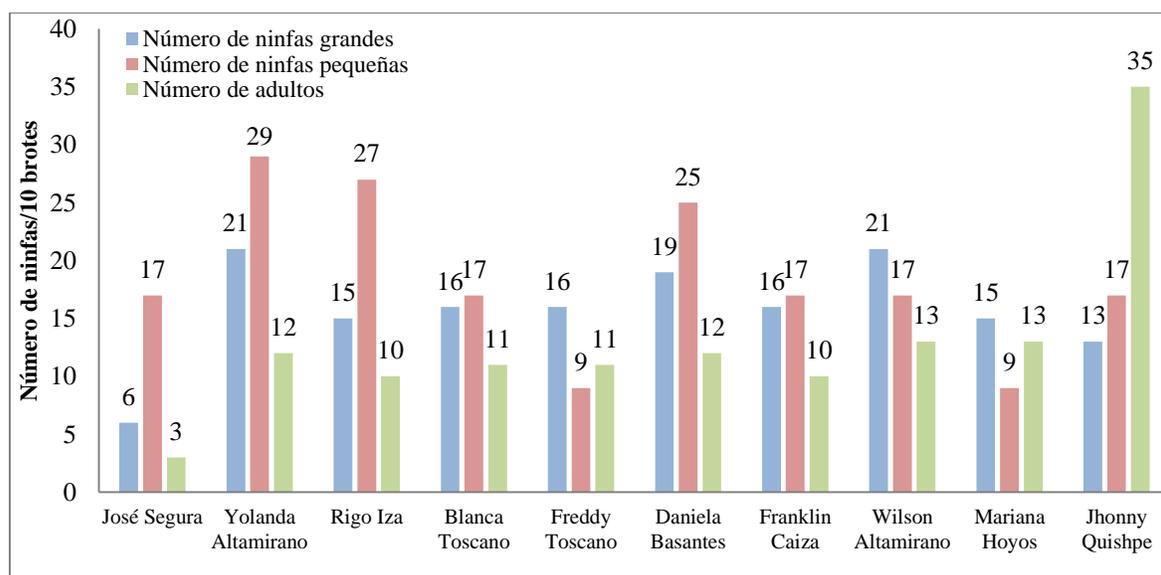


Gráfico 14 Número de ninfas pequeñas, grandes y adultos del salivazo (*Mahanarva andigena*) por cada 10 brotes de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona media del cantón Pangua. 2016.

- **Zona Baja**

En la zona baja del cantón Pangua, las fincas de la Sra. Eva Ocaña y del Sr. Xavier Guamán presentaron mayor número de ninfas grandes de salivazo con 16 especímenes por cada 10 brotes, observándose menor número de especímenes de este insecto en la finca de la Sra. Maritza Gaibor con 4 ninfas grandes por cada 10 brotes. Las demás presentaron entre 6 y 13 ninfas grandes por cada 10 brotes (Gráfico 15).

El mayor número de ninfas pequeñas de salivazo por cada 10 brotes se observó en la finca de la Sra. Eva Ocaña con 31 con 47 especímenes, evidenciándose menor número de estos en las fincas de la Sra. Maritza Gaibor y del Sr. Oswaldo Guamán con 9 ninfas pequeñas por cada 10 brotes, cada uno, mientras las demás fincas registraron entre 12 y 26 ninfas pequeñas por cada 10 brotes.

El mayor número de adultos de salivazo por cada 10 brotes se registró en la finca del Sr. Edison Riera con 23 especímenes, siendo la finca de la Sra. Maritza Gaibor la que menor número de estos registró con 2 especímenes. Las demás fincas presentaron entre 8 y 15 adultos de salivazo por cada 10 brotes.

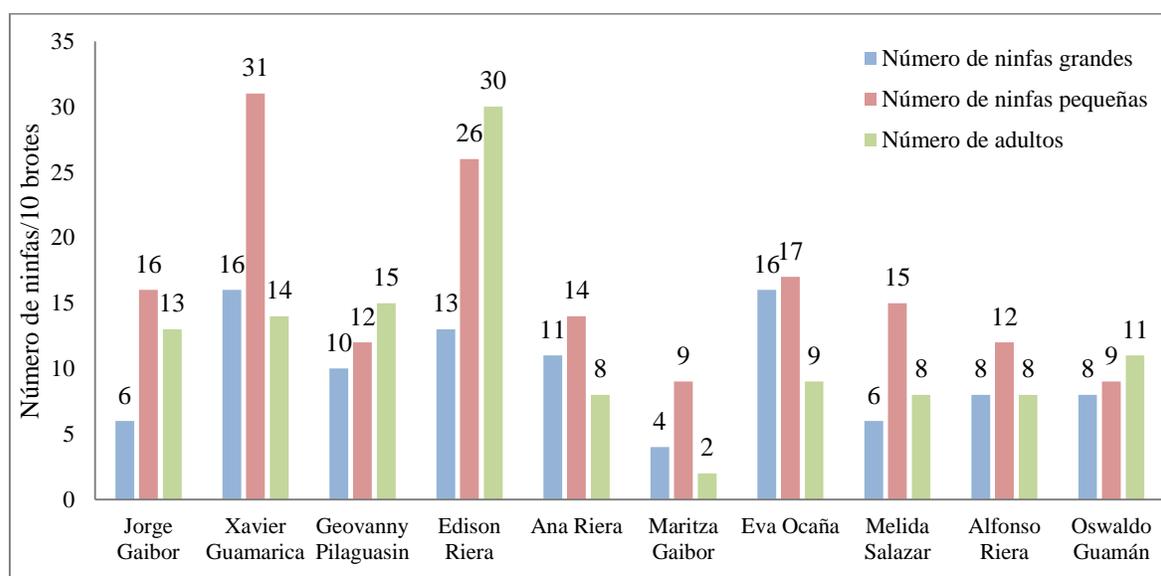


Gráfico 15 Número de ninfas pequeñas, grandes y adultos de salivazo (*Mahanarva andigena*) por cada 10 brotes de caña de azúcar, en 10 fincas de la zona baja del cantón Pangua. 2016.

- **Comparación entre zonas**

En la zona media se observó mayor presencia de especímenes de salivazo, registrándose un promedio de 15.8 ninfas grandes, 18.4 ninfas pequeñas y 13 adultos por cada 10 brotes. En la zona baja se presentaron 11.1 ninfas grandes, 16.9 ninfas pequeñas y 9.8 adultos de salivazo

por cada 10 brotes, mientras que en la zona baja se registraron 9.8 ninfas grandes, 16.1 ninfas pequeñas y 11.8 adultos de salivazo por cada 10 brotes (Gráfico 16).

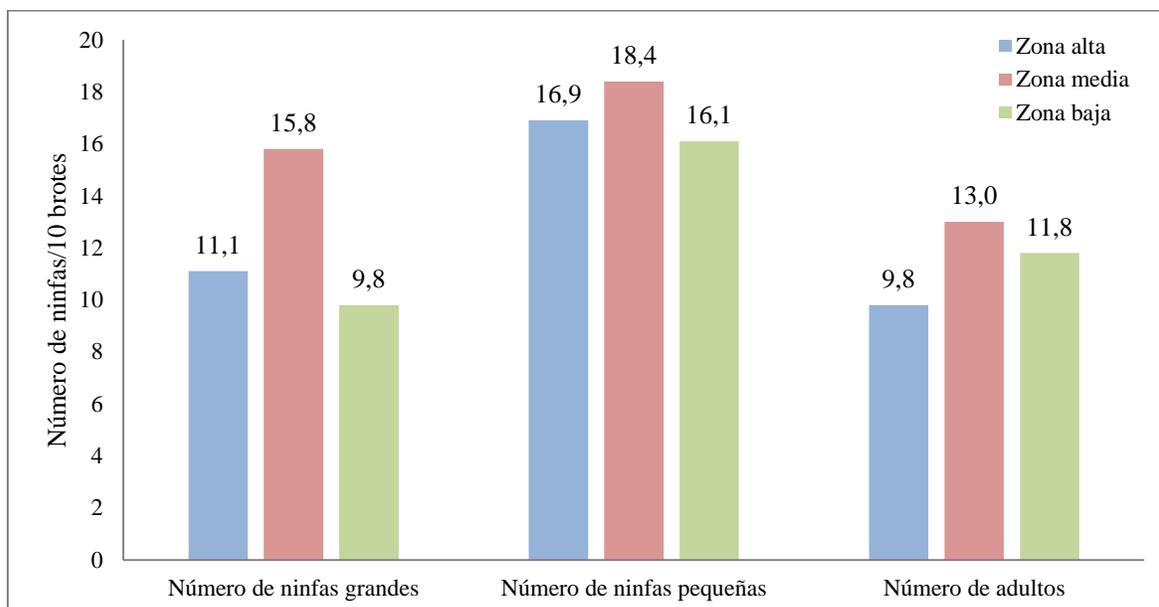


Gráfico 16 Número de ninfas pequeñas, grandes y adultos del salivazo (*Mahanarva andigena*) por cada 10 brotes de caña de azúcar, en 10 fincas de las zonas alta, media y baja del cantón Pangua. 2016.

4.2 Discusión

En la zona alta del cantón Pangua se pudo observar que los niveles de infestación de *Diatraea saccharalis* no sobrepasaron el 10 %, lo que demuestra que por cada 100 tallos tomados, puede haber hasta 10 que estén infestados, además se pudo constatar que la intensidad de infestación al analizar el total de entrenudos evaluados, no pasan del 1% I.I.. A nivel de la zona media la infestación no sobrepasa el 7%; mientras que, la intensidad de infestación llega a un máximo de 0.8% I.I.

En la zona baja la infestación tampoco sobrepasa el nivel registrado en la zona media del 7%; sin embargo, la intensidad de infestación es menor que en la zona media, llegando a un máximo de 0.59% I.I.. De acuerdo a estos resultados, los niveles de intensidad de infestación o de daños observados en las tres zonas están por debajo del nivel de daño económico (5.0% I.I.), reportado por varios autores (Mendoza *et al.*, 2013). Sin embargo, es importante mantener un manejo adecuado del cultivo para evitar que se incrementen estos niveles de daño. Al respecto Argueta & Hernández (2011), que manifiesta que se pierden 5.8 Kg azúcar por hectárea por cada 1% de intensidad de infestación, es decir un 1.6% del rendimiento promedio que producen las cañas sanas.

En cuanto al picudo rayado, *Metamasius hemipterus*, los niveles de infestación y de intensidad de infestación fueron similares a los daños causados por *D. saccharalis*. En la zona alta del cantón Pangua el nivel de incidencia fue de 7% de tallos infestados y 0.98% de entrenudos dañados; mientras que, en la zona media se evidenció una mayor infestación con 11% de tallos infestados y 0.72% de intensidad de infestación. En esta zona aunque hubo un mayor porcentaje de tallos infestados que en la zona alta, la intensidad de infestación o entrenudos dañados fue menor a la registrada en esa zona. En la zona baja la incidencia del picudo rayado tuvo un promedio de 8% de infestación y 0.70% de intensidad de infestación. Al comparar las tres zonas, la zona media fue la de mayor incidencia con un 6.3% de tallos infestados con una intensidad de infestación de 0.51%. Al igual que en el caso de *D. saccharalis* es importante mantener este nivel de infestación y su intensidad baja ya que según los resultados obtenidos por Salazar *et al.* (2006), por cada 1% de intensidad de infestación de este insecto se

produce una disminución en el Pol% Caña (sacarosa aparente) entre 0,02% y 0,06% lo que reduce la sacarosa a azúcares no cristalizables por la acción del complejo larva – pudrición roja, lo que incide directamente sobre el contenido de sacarosa en la caña. Este mismo autor menciona que conforme aumenta la intensidad de daño, las concentraciones de sacarosa presentes en el jugo de caña disminuyen. La mayor incidencia de este barrenador en estos sistemas de producción de caña de azúcar podría estar relacionado con el sistema de cosecha (entresaque) y por los restos de cosecha, especialmente pedazos de tallos que quedan en el cantero. La fermentación que se produce en estos restos de cosecha atraen a los adultos de este insecto y constituyen fuentes de reproducción de los mismos.

Respecto a la incidencia del barrenador gigante, *Telchin licus*, los niveles de infestación llegaron al 2% en las fincas de la zona alta y baja, y 3% en la zona media. Sin embargo, en la zona baja hubieron más fincas con la presencia de este barrenador, que en promedio llegó a un 1% de infestación en la zona, siendo además mayor la intensidad de infestación en esta zona que ascendió hasta un 0.09%, superando ampliamente a la intensidad registrada en las zonas media y alta con 0.04 y 0.05%, lo que se traduce en una pérdida potencial de 0.06% de pol de la caña de azúcar, ya que de acuerdo a Salazar (2005), en Brasil se ha determinado pérdidas de 0.66% para el pol de la caña por cada 1% de intensidad de infestación de *Telchin licus* al comparar con muestras sanas. Además, este mismo autor sostiene que la quema de la caña, la preparación deficiente de los suelos para la siembra y la alteración del medio ambiente contribuyen al incremento de la infestación de esta plaga

En cuanto al salivazo, *Mahanarva andigena* la mayor infestación se observó en la zona media donde hubo desde 30 hasta 90% de brotes infestados, con un promedio de 64% entre las 10 fincas evaluadas. La menor infestación se observó en la zona baja, registrándose fincas con niveles que fluctuaron entre 30 y 70%, con un promedio de 49% a nivel de zona. Mientras que, en la zona alta se registró una infestación promedio de 58% en los brotes evaluados, y en las fincas dicho porcentaje fluctuó entre 20 y 80 %. Los porcentajes de infestación demuestran que es evidente la ejecución de métodos de control de salivazo ya que de acuerdo a Mendoza, Mejía, & Gualle (2004), cuando el nivel de infestación alcance 30% o más de brotes atacados se debe efectuar el control químico; sin embargo, estos mismos autores recomiendan el control

de malezas hospederas, realizar el deshoje de hojas bajas e incluso renovar los canteros despoblados y altamente infestados, para disminuir la incidencia de esta plaga.

En la zona media se registró mayor número de ninfas grandes, pequeñas y de adultos de salivazo, con un promedio de 15.8, 18.4 y 13.0 especímenes por cada 10 brotes, respectivamente. En la zona alta se obtuvo un promedio de 11.1 ninfas grandes, 16.9 ninfas pequeñas y 9.8 adultos de salivazo por cada 10 brotes. En la zona baja se registraron 9.8 ninfas grandes, 16.1 ninfas pequeñas y 11.8 adultos de este insecto por cada 10 brotes, sin embargo existen fincas donde la presencia tanto de ninfas pequeñas, grandes y adultos están por encima de los promedios de cada zona, por lo que se debería tomar acciones de control de poblaciones de este insecto, lo que según Mendoza, Mejía, & Gualle (2013) se debe realizar cuando haya presencia de 0.5 adulto o una ninfa grande por brote.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El barrenador que más presencia registró en las tres zonas fue *Metamasius hemipterus* presentando un promedio de 6.3 % en la zona alta, y de 4.9% de tallos infestados en las zonas alta y baja, respectivamente, cuya intensidad de infestación fluctuó entre 0.46 y 0.51 % de entrenudos atacados en las tres zonas.
- La infestación de *D. saccharalis* fue mayor en la zona alta con un promedio de 4.7 % con una intensidad de infestación de 0.60% de entrenudos atacados.
- *T. licus* no registró niveles altos de infestación, con un 1.0 % en la zona baja cuya intensidad de infestación fue de 0.09 entrenudos atacados.
- La incidencia de salivazo fue mayor en la zona media, donde se registró un promedio de 64% de brotes infestados.
- Mayor presencia de especímenes de ninfas grandes, pequeñas y adultos de salivazo se observó en la zona media con promedios de 15.8, 18.4 y 13.0 especímenes por cada 10 brotes respectivamente.
- En la zona media se observó mayor incidencia de *M. hemipterus* y de *M. andigena*, mientras que la incidencia de *D. saccharalis* fue mayor en la zona alta, siendo la zona baja donde se presentó mayor incidencia de *T. licus*.

5.2 Recomendaciones

- Efectuar un estudio agro-socio-económico de los sistemas de producción de la caña de azúcar, a fin de identificar los problemas que inciden en la productividad y rentabilidad de este cultivo en la zona de Pangua.
- Determinar la biología y hábitos de los insectos barrenadores y el salivazo, como base para establecer medidas de control de estas plagas.
- Determinar los efectos de estas plagas sobre los parámetros de producción y rendimiento de la caña de azúcar en estas zonas.
- Identificar los enemigos naturales y su importancia relativa en el control natural de estas plagas.
- Analizar la relación de los niveles de incidencia de los insectos estudiados con las características agrometeorológicas de la zona de estudio.
- Determinar alternativas de control no químicas para el manejo de estos insectos plagas a fin de propender a la sostenibilidad económica y ambiental de estos ecosistemas de producción de caña de azúcar.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía Citada

- Argueta, A., & Hernández, W. (2011). Parasitoidismo y control microbiano del barrenador (*Diatraea saccharalis* F.) de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en el departamento de Sonsonate, El Salvador, 2009. Tesis de Ingeniería Agronómica. Universidad de El Salvador. San Salvador-El Salvador. 51 p.
- Bayer. (2010). Soluciones: Mosca pinta. Obtenido de http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/MosPinPest_BCS
- Bonzi, C. (2008). La broca del tallo en caña de azúcar . Obtenido de <http://www.agroparlamento.com/agroparlamento/notas.asp?n=1543>
- Castillo, R. (2013). Caña de Azúcar: Cultivo para la sostenibilidad. CINCAE (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador). Obtenido de <http://cincae.org/cana-de-azucar-cultivo-para-la-sostenibilidad/>
- Castillo, R., & Silva, E. (2004). Fisiología, floración y mejoramiento genético de la caña de azúcar en Ecuador. Publicación Técnica No. 3. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE). Guayaquil-Ecuador. 17 p.
- Castillo, S. (2006). Uso de *Metarhizium anisopliae* para el control biológico del salivazo (*Aeneolamia spp.* y *Prosapia spp.*) en pastizales de *Brachiaria decumbens* en El Petén. Tesis Magister Scientiae en Agricultura Ecológica . Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba-Costa Rica. 67 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (1982). Cercópidos de los pastos en América Tropical. Biología y control: guía de estudio. CIAT. Cali-Colombia. 51 p.
- Cetino, J. (2008). Manejo de potreros y actividades agropecuarias en la comunidad Santa Rosita, en el Municipio de Dolores, departamento de Petén. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 128 p.
- Chávez, M. (2003). Producción de alcohol carburante (etanol) en Costa Rica: consideraciones sobre su potencial real de uso. Obtenido de <https://www.laica.co.cr/biblioteca/servlet/DownloadServlet?c=443&s=1741&d=1783>.
- CINCAE. (2012). Proyecto de investigación, cuantificación de las pérdidas de sacarosa en la caña de azúcar. Obtenido de Disponible en: <http://www.cincae.org/entomologia.htm>
- CINCAE. (2013). *Mahanarva andigena* (Jacobi) (Homóptera: Cercopidae). Obtenido de <http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/salivazo/>

- CINCAE. (2013). *Metamasius hemipterus* L. (Coleóptera: Curculionidae). Obtenido de <http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/picudo-rayado/>
- Coto, D., & Saunders, J. (2003). Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. CATIE. Turrialba-Costa Rica. 420 p.
- Díaz, L., & Portocarrero, E. (2002). Manual de producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 148 p.
- Flores, F. (2010). Manejo de plagas en el cultivo de maíz. Obtenido de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo_de_plagas_en_el_cultivo_de_maz.pdf
- Gallego, J., Ríos, G., & Giraldo, M. (1996). El cultivo de la caña panelera en la zona cafetera. CORPOICA, PRONATTA, ASOPANELA. Manizales-Colombia. 38 p.
- Giraldo, C., Reyes, L., & Molina, J. (2011). Manejo integrado de artrópodos y parásitos en Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Manual 2, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá-Colombia. 51 p.
- Gómez, L., & Lastra, L. (1995). Insectos asociados con la caña de azúcar en Colombia. En CENICAÑA, El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. CENICAÑA. Cali-Colombia. 237-263 pp.
- Mendonça, A. (2009). Cigarrinhas da cana-de-açúcar, controle biológico. Livroceres. Maceió, Brasil. 165-179 pp.
- Mendonça, A., Flores, S., & Saenz, C. (2006). Salivazos de la caña de azúcar en Latinoamérica y Caribe. En XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centro América (ATACA). Tomo I. San José-Costa Rica. 363-378 pp.
- Mendoza, J. (1999). El salivazo: una plaga potencial de la caña de azúcar en el Ecuador. Boletín Informativo. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Ecuador (CINCAE) 1: 1-6 pp.
- Mendoza, J. (2013). Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar en el Ecuador. Publicación Técnica N° 2. Tercera Edición. CINCAE. El Triunfo-Ecuador. 33 p.
- Mendoza, J. (2013). El salivazo: Una plaga potencial de la caña de azúcar en el Ecuador. Obtenido de <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/SALIVAZO-ART.-TEC..pdf>

- Mendoza, J., Gualle, D., Gómez, P., Ayora, A., Martínez, I., & Cabezas, C. (2005). Progresos en el manejo de plagas en caña de azúcar en Ecuador. Obtenido de http://www.aeta.org.ec/2do%20congreso%20cana/art_campo/MENDOZA%20cana.pdf
- Mendoza, J., Mejía, K., & Gualle, D. (2004). El salivazo de la caña de azúcar, *Mahanarva andigena*. Publicación técnica No. 4. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE). EL Triunfo-Ecuador. 8 p.
- Morales, M. (2008). Evaluación de cuatro parasitoides para el control de dos especies de barrenadores (*Diatraea saccharalis* fabricius) y (*Diatraea crambidoides* grote) en caña de azúcar a nivel de laboratorio. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 42 p.
- Osorio, G. (2007). Manual: Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM-en la Producción de Caña y Panela. CTP Print Ltda. Medellín-Colombia. 200 p.
- Peck, D. (2001). Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador. Revista Colombiana de Entomología Vol. 27 (3-4): 129-136 pp.
- Pollack, M. (1994). Manual de las plagas de la caña de azúcar. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. Lima-Perú. 19 p.
- Portela, G., Pádua, L., Branco, R., Barbosa, O., & Silva, P. (2010). Flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Crambidae) em cana-de-açúcar no Município de União-PI. Revista Brasileira de Ciências Agrárias Vol. 5(3): 303-307 pp.
- Ramón, A. (2011). Evaluación del rendimiento agroproductivo e industrial de 3 variedades certificadas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) de origen cubano (C1051-73, C8751, C132-81), frente al testigo variedad cristalina, en la etapa de cosecha en el cantón Huamboya. provincia de Morona Santiago. Tesis de Grado. Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca. Cuenca-Ecuador. 112 p .
- Rodríguez, A., Saenz, C., & Alfaro, D. (2006). Propuesta técnica para el manejo integrado del salivazo (Homoptera:Cercopidae) en el cultivo de la caña de azúcar. En XVI Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centro América (ATACA). Tomo I. San José-Costa Rica. 425-430 pp.
- Rodríguez, A., Sáenz, C., José Salazar, D. A., & Oviedo, R. (1999). Manejo integrado del barrenador gigante de la caña de azúcar *Castnia licus* (Durry). Obtenido de <https://www.laica.co.cr/biblioteca/servlet/DownloadServlet?c=443&s=1774&d=2534>

- Rodríguez, C., Castro, V., Morales, R., & Peck, D. (2003). Biología del salivazo *Prosapia simulans* (Homoptera: Cercopidae), nueva plaga de gramíneas cultivadas en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* Vol. 29 (2): 149-145 pp.
- Salazar, J. (2009). Situación actual de las plagas de la caña de azúcar en Costa Rica. Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA). Costa Ricas. 18 p.
- Salazar, J. (2005). Alternativa de control mecánico y químico del taladrador gigante de la caña de azúcar (*Castnia licus*). Obtenido de <https://www.laica.co.cr/biblioteca/servlet/DownloadServlet?c=443&s=1774&d=9718>
- Salazar, J., Quiros, O., Morera, E., Oviedo, R., & Barrantes, J. (2006). 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 (ATACA). Tomo I. San José-Costa Rica: 389-396 pp.
- Thompson, V., & León, R. (2005). La identificación y distribución de los salivazos de la caña de azúcar y los pastos (Homoptera: Cercopidae) en Costa Rica. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* No. 75: 43-51 pp.
- Valle, S., Iparraguirre, M., Puertas, A., Rodríguez, S., Fiallos, A., Hidalgo, L., & Miranda, I. (2015). Evaluación de dos métodos de monitoreo de *Mahanarva andigena* Jacobi en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) híbrido en la provincia de Pastaza, Ecuador. *Revista de Protección Vegetal* Vol. 30 (3): 185-192 pp.
- Vargas, G., & Gómez, L. (2005). Evaluación del daño de *Diatraea sp.* en caña de azúcar y su manejo en el valle del río Cauca. Serie Divulgativa, No. 9. CENICAÑA. Colombia. 8 p. Obtenido de http://miel.cenicana.org/pdf/carta_trimestral/ct2005/ct3y4_05/ct3y4_05_p27-31.pdf
- Viejó, K. (2013). Estudio de la cadena de valor de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el recinto tres postes de la provincia del Guayas. Tesis de Grado. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro-Ecuador. 128 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS



Anexo 1 Larva del barrenador del tallo, *Diatraea saccharalis*



Anexo 2 Larva del barrenador del tallo, *Diatraea saccharalis* haciendo galerías en el interior del tallo de caña de azúcar



Anexo 3 Larva del barrenador gigante, *Cestmia* (=Telchin) *licus*



Anexo 4 Daños causados por el barrenador gigante, *Telchin licus* en la parte basal del tallo



Anexo 5 Larva del picudo rayado, *Metamasius hemipterus*



Anexo 6 Pupa del picudo rayado, *Metamasius hemipterus*



Anexo 7 Ninfas grandes de salivazo, *Mahanarva andigena*



Anexo 8 Brote de caña de azúcar infestado por el salivazo, *Mahanarva andigena*



Anexo 9 Evaluación de daños causados por barrenadores en el tallo de la caña de azúcar.



Anexo 10 Disección de tallos de caña de azúcar para la evaluación de barrenadores.