



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PRINCIPALES INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN
A LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL ECUADOR

JIMENEZ MOSQUERA KEVIN COSME
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PRINCIPALES INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE
AFECTAN A LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL ECUADOR

JIMENEZ MOSQUERA KEVIN COSME
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

EXAMEN COMPLEXIVO

PRINCIPALES INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA
CAÑA DE AZÚCAR EN EL ECUADOR

JIMENEZ MOSQUERA KEVIN COSME
INGENIERO AGRÓNOMO

PEREZ IGLESIAS HIPOLITO ISRAEL

MACHALA, 14 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
14 de febrero de 2022

PRINCIPALES INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL ECUADOR

por Kevin Cosme Jiménez Mosquera

Fecha de entrega: 07-feb-2022 09:01p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1757336933

Nombre del archivo: Trabajo_de_Kevin_para_Turnitin.docx (2.14M)

Total de palabras: 5354

Total de caracteres: 27471

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, JIMENEZ MOSQUERA KEVIN COSME, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado PRINCIPALES INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL ECUADOR, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 14 de febrero de 2022


JIMENEZ MOSQUERA KEVIN COSME
0751065939

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi madre y mis hermanos por brindarme su apoyo incondicional durante mis estudios, por ayudarme en los momentos difíciles, por la confianza, por la paciencia cuando cometí errores, por ayudarme a levantarme una y otra vez y no perder de objetivo la meta. Por siempre contar con su apoyo y por siempre sentir en mí corazón que he tenido a mi familia apoyándome.

Kevin Cosme Jiménez Mosquera

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por guiarme en el camino, por brindarme su protección y su apoyo. A mi familia debo igualmente agradecerles por las innumerables ocasiones que me brindaron su ayuda.

A mis docentes a lo largo de mi trayecto estudiantil, en especial al Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias, que además de ser un excelente docente es una extraordinaria persona, por guiarme durante el desarrollo de este trabajo, por su paciencia y sus instrucciones, por haber contribuido durante mis años de estudio a mi formación como Ingeniero Agrónomo.

Quiero extender mis sinceros agradecimientos a Barbara Inga, por ser una gran amiga y una gran persona, por motivarme a salir adelante durante los momentos difíciles, por brindarme su apoyo incondicional a pesar de las adversidades, por ayudarme a ver el lado positivo de las cosas y por su comprensión y cariño.

Kevin Cosme Jiménez Mosquera

Kevin Cosme Jiménez Mosquera

PRINCIPALES INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CAÑA DE AZÚCAR EN EL ECUADOR.

Autor

Kevin Cosme Jiménez Mosquera

Tutor

ING. Hipólito Israel Pérez Iglesias PhD.

RESUMEN

Debido a la gran importancia del cultivo en la economía del país, se debe conocer los principales insectos plagas y enfermedades que atacan a la caña de azúcar. Dentro de los insectos plagas los principales son: Salta hojas (*Perkinsiella saccharicida*), Barrenador del Tallo (*Diatraea saccharalis* Fabricius), Salivazo (*Mahanarva andigena* Jacobi) y Picudo Rayado (*Metamasius hemipterus* L.). Es de vital importancia conocer el ciclo biológico de estos insectos plagas, lo cual permite realizar un manejo oportuno de los mismos y evitar pérdidas. Las medidas de control biológico es la forma más eficiente de combatir insectos plagas en la caña de azúcar, usando insectos parasitoides y hongos entomopatógenos. Entre las principales enfermedades presentes en Ecuador se encuentran: enfermedades ocasionadas por hongos como el látigo del carbón (*Sporisorium scitamineum* H. Sydow. & P. Sydow), Roya Café (*Puccinia melanocephala* H. Sydow. & P. Sydow), enfermedades causadas por bacterias como raquitismo de la Soca RSD (*Leifsonia subsp xyli*), escaldadura de la hoja LSD (*Xanthomonas albilineans*) y enfermedades producidas por virus como síndrome de la hoja amarilla *Sugarcane yellow leaf virus* (SCYLV) y virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) *Potyviridae*. Las principales medidas de

control para combatir enfermedades son el uso de cultivares resistentes provistos por el Centro de Investigaciones Nacional de la Caña de Azúcar de Ecuador (CINCAE) y por la introducción de cultivares extranjeros, lo que se complementa con la producción y suelta de medios entomopatógenos entomófagos y la utilización de semilla certificada de caña de azúcar para realizar las nuevas plantaciones.

Palabras clave: caña de azúcar, insectos plagas, enfermedades, control biológico.

MAIN INSECTS, PESTS AND DISEASES THAT AFFECT SUGARCANE IN ECUADOR.

Author

Kevin Cosme Jiménez Mosquera

Tutor

ING. Hipólito Israel Pérez Iglesias PhD.

ABSTRACT

Due to the great importance of the crop in the country's economy, it is necessary to know the main insect pests and diseases that attack sugarcane. The main insect pests are: Leafhoppers (*Perkinsiella saccharicida*), Stem Borer (*Diatraea saccharalis* Fabricius), Spittlebug (*Mahanarva andigena* Jacobi) and Striped Palm Weevil (*Metamasius hemipterus* L.). It is vitally important to know the biological cycle of these insect pests, which allows them to be handled in a timely manner and avoid losses. Biological control measures are the most efficient way to combat insect pests in sugarcane, using parasitoid insects and entomopathogenic fungi. Among the main diseases present in Ecuador are: diseases caused by fungi such as coal whip (*Sporisorium scitamineum* H. Sydow. & P. Sydow), Coffee Rust (*Puccinia melanocephala* H. Sydow. & P. Sydow), diseases caused by bacteria such as Soca RSD (*Leifsonia subsp xyli*) rickets, LSD leaf scald (*Xanthomonas albilineans*) and diseases caused by viruses such as Sugarcane yellow leaf virus (SCYLV) and Sugarcane mosaic virus (SCMV).) Potyviridae. The main control measures to combat diseases are the use of resistant cultivars provided by the National Sugarcane Research Center of Ecuador (CINCAE) and the introduction of foreign cultivars, which is

complemented by the production and release of entomophagous entomopathogens and the use of certified sugarcane seed for new plantations.

Keywords: sugar cane, insect pests, diseases, biological control.

INDICE DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	12
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2	DESARROLLO	14
2.1	Origen.	14
2.2	Principales países productores a nivel mundial.	14
2.3	Producción de caña de azúcar en Ecuador.	15
2.4	Ingenios azucareros del Ecuador.	16
2.5	Principales cultivares de caña usados en Ecuador.	16
2.6	Principales insectos plagas presentes en la caña de azúcar en Ecuador.	17
2.6.1	Salta hojas (<i>Perkinsiella saccharicida</i> Kirkaldy).	17
2.6.1.1	Morfología y biología del salta hojas.	17
2.6.1.2	Hábitos.	18
2.6.1.3	Síntomas y Daños.	18
2.6.1.4	Control Biológico.	19
2.6.2	Barrenador del Tallo (<i>Diatraea saccharalis</i> Fabricius).	20
2.6.2.1	Morfología y biología.	20
2.6.2.2	Hábitos.	21
2.6.2.3	Síntomas y Daños.	21
2.6.2.4	Control Biológico.	22
2.6.3	Salivazo (<i>Mahanarva andigena</i> Jacobi).	22

2.6.3.1	Morfología y biología.	23
2.6.3.2	Hábitos.	23
2.6.3.3	Síntomas y Daños.	24
2.6.3.4	Control Biológico.	25
2.6.4	Picudo Rayado (<i>Metamasius hemipterus</i> L.).....	26
2.6.4.1	Morfología y biología.	26
2.6.4.2	Hábitos.	27
2.6.4.3	Síntomas y Daños.	28
2.6.4.4	Control Biológico.	28
2.7	Principales enfermedades presentes en la caña de azúcar en Ecuador.	29
2.8	Enfermedades ocasionadas por hongos	29
2.8.1	Látigo del carbón (<i>Sporisorium scitamineum</i> H. Sydow. & P. Sydow)	29
2.8.1.1	Síntomas y Daños.	29
2.8.1.2	Propagación.	30
2.8.1.3	Medidas de Control.....	30
2.8.2	Roya Café (<i>Puccinia melanocephala</i> H. Sydow. &P. Sydow).....	30
2.8.2.1	Síntomas y daños.	31
2.8.2.2	Propagación.	31
2.8.2.3	Medidas de Control.....	31
2.9	Enfermedades producidas por bacterias.	32
2.9.1	Raquitismo de la Soca RSD (<i>Leifsonia subsp xyli</i>).	32

2.9.1.1	Síntomas y Daños.	32
2.9.1.2	Propagación.	33
2.9.1.3	Medidas de control.....	33
2.9.2	Escaldadura de la hoja LSD (<i>Xanthomonas albilineans</i>).	33
2.9.2.1	Síntomas y daños.	33
2.9.2.2	Propagación.	34
2.9.2.3	Medidas de control.....	34
2.10	Enfermedades causadas por virus.	34
2.10.1	Síndrome de la hoja amarilla (SCYLV).	34
2.10.1.1	Síntomas y daños.	34
2.10.1.2	Propagación.	35
2.10.1.3	Medidas de control.....	35
2.10.2	Virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) <i>Potyviridae</i>	36
2.10.2.1	Síntomas.....	36
2.10.2.2	Propagación.	36
2.10.2.3	Medidas de control.....	37
2.11	Producción de semilleros de caña de azúcar.	37
2.11.1	Semillero fundación.....	37
2.11.2	Semillero básico.....	37
2.11.3	Semillero semi-comercial.	37
2.11.4	Semillero comercial.	38
3	CONCLUSIONES	39

4	RECOMENDACIONES	40
5	BIBLIOGRAFÍA.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Producción de caña en Ecuador.	15
Figura 2.	Ubicación de los principales ingenios en el Ecuador.	16
Figura 3.	Ciclo biológico de Perkinsiella Saccharicida (Salta hojas).	18
Figura 4.	Daños por oviposición.	19
Figura 5.	Fumagina debido a daño de Perkinsella saccharicida.	19
Figura 6.	Huevos de barrenador ubicados a manera de escama.	20
Figura 7.	Ciclo biológico de Diatraea saccharalis.	21
Figura 8.	Daño producido por Diatraea saccharalis	22
Figura 9.	Ciclo biológico del salivazo.	23
Figura 10.	Daños producido por ninfas.	24
Figura 11.	Daño de salivazo estado adulto.	25
Figura 12.	Individuos de Mahanarva andigena parasitados.	26
Figura 13 .	Ciclo biológico de Picudo Rayado.	27
Figura 14.	Daño producido por larvas.	28
Figura 15.	Ápice en forma de látigo.	30
Figura 16.	Lesiones debido a la presencia de roya café.	31
Figura 17.	Síntoma del Raquitismo de la soca.	32
Figura 18.	Síntoma de la fase crítica (LSD).	34
Figura 19.	Amarillamiento en el envés de la hoja (SCYLV).	35
Figura 20.	Síntomas del Virus del mosaico de la caña.	36

Figura 21. Semilla Categorizada..

38

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales productores de caña de azúcar a nivel mundial.

14

1 INTRODUCCIÓN

Mundialmente la plantación de caña cubre 24.000.000 de ha y produce aproximadamente 1700 millones/t.

Brasil ocupa el primer lugar en la producción mundial con un rendimiento de 720.000.000/t, mientras que el rendimiento promedio de la caña de azúcar a nivel global es de 60t/ha, en algunos países tienen una producción promedio de 100t/ha, dentro de los grandes productores: Colombia, Argentina, Australia, Filipinas y Brasil suelen tener rendimientos promedio de 80t/ha o más (YARA, 2018).

A nivel nacional, la producción de caña de azúcar es de 11.016.167 t y cubre una superficie de 139.406 ha.

La provincia con una mayor producción es Guayas que abarca un 75% de la producción nacional, seguidas de Cañar 19%, Loja 2%, Los Ríos 1% y el resto de provincias que conforman un 2%, el promedio del rendimiento nacional es de 79 Tm/ha y la provincia con mayor rendimiento es Loja con 123.6 Tm/ha (Corporación Financiera Nacional, 2021).

La trascendencia del cultivo de caña en Ecuador, radica en que representa el 8.7 % del producto interno bruto agrícola a nivel nacional (CINCAE, 2017).

Una de las razones de la importancia de la industria azucarera es su capacidad de generación de empleo directo para las familias ecuatorianas, la mayor parte de la producción nacional se destina a la elaboración de azúcar y el 20% es usado para la preparación de panela. De los 10.000.000 de sacos que se elaboran dentro del país, solo un 10% se consume internamente (Pilco, 2017).

Se han identificado dentro del país 38 insectos plagas y 15 enfermedades, de las cuales solo unas pocas representan una verdadera amenaza, ocasionando grandes pérdidas económicas en el cultivo de caña de azúcar. (Mendoza y Garcés, 2015).

Bajo estos antecedentes se realiza el estudio de los principales insectos plagas y enfermedades que afectan a la caña de azúcar en Ecuador, para de esta manera adquirir conocimientos sobre las principales medidas de control y prevención, para poder realizar un manejo eficiente que nos ayude a evitar llegar al nivel de daño económico.

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar un estudio de los principales insectos plagas y enfermedades que afectan la caña de azúcar en Ecuador, mediante una investigación bibliográfica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proporcionar información sobre los síntomas principales para poder identificar las plagas y enfermedades de interés económico y aplicar medidas de prevención oportunas.
- Detallar estrategias de control que ayuden a evitar la propagación de enfermedades e insectos plagas.

2 DESARROLLO

2.1 Origen.

La caña de azúcar se considera uno de los cultivos más longevos en el mundo, se cree que este empezó hace unos 3000 años A.C, como un tipo de césped en la isla de Nueva Guinea y de allí se extendió al sureste asiático (Procaña, 2021). La caña de azúcar llegó al continente americano en 1493, cuando el almirante Cristóbal Colón la introdujo en República Dominicana y luego se expandió en todo el continente americano (Pérez & Rodríguez, 2017).

La introducción a Ecuador fue en el año 1862, llegando a la ciudad de Guayaquil, donde se fundó el primer ingenio llamado La María (Elizalde, 2015).

2.2 Principales países productores a nivel mundial.

En la **Tabla 1** se muestran los principales productores a nivel mundial, Brasil y la India ocupan el primer y segundo lugar y Ecuador se sitúa en el puesto 22.

Tabla 1. Principales países productores de caña.

N.-	País	Producción (toneladas)	Superficie (ha)	Rendimiento (Kg/ha)
1	Brasil	746.828.157	10.042.199	74.369
2	India	376.900.000	4.730.000	79.682,9
3	China	108.718.971	1.414.973	76.834,7
4	Tailandia	104.360.867	1.372.169	76.055,4
5	Pakistán	67.173.975	1.101.946	60.959,4
6	México	56.841.523	785.905	72.326,2
7	Colombia	36.276.860	408.716	88.758
8	Guatemala	35.568.207	300.246	118.436,7
9	Australia	33.506.830	442.958	75.643,4
10	USA	31.335.984	364.096	86.065,2

11	Filipinas	24.730.820	437.506	56.526,8
12	Indonesia	21.744.000	416.671	52.185,1
13	Cuba	19.648.340	493.901	39.781,9
14	Sudáfrica	19.301.688	285.760	67.545,1
15	Argentina	19.039.561	426.192	44.673,7
16	Vietnam	17.945.204	269.434	66.603,3
17	Egipto	15.242.687	136.915	111.329,2
18	Myanmar	10.659.222	167.546	63.619,7
19	Perú	10.336.178	84.838	121.833,8
20	Bolivia	9.616.440	168.180	57.179,5
21	Irán	8.114.804	101.191	80.193,1
22	Ecuador	7.502.251	98.856	75.890,7

Fuente: AtlasBig (2018).

2.3 Producción de caña de azúcar en Ecuador.

La mayor parte de la producción de caña, se concentra en la provincia del Guayas que cuenta con el 75% de la superficie del cultivo, seguidas de Cañar 19%, Loja 2%, Los Ríos 1%, estas provincias representan el 98 % del total de la superficie del cultivo en el país. Se cosechó en el 2020, 11.016.167/Tm, con un incremento en el rendimiento de 18.3% en comparación con el 2019 (J. Márquez, 2021) (Figura 1).

Año	Provincia	Superficie Cosechada (ha)	Producción (Tm.)	Rendimiento (Tm/ha)	Porcentaje Nacional
2020	Guayas	108,751	8,263,746	76.0	75%
	Cañar	24,588	2,120,542	86.2	19%
	Los Ríos	1,914	151,341	79.1	1%
	Loja	1,700	209,091	123.0	2%
	Resto de Provincias	2,453	271,448	110.7	2%
	Total		139,406	11,016,167	79.0

Figura 1. Producción de caña en Ecuador.

Fuente: Corporación Financiera Nacional (2021).

2.4 Ingenios azucareros del Ecuador.

En la (Figura 2), se detalla la ubicación de los principales ingenios en Ecuador, responsables de la mayor parte de la producción nacional, 3 pertenecientes a la región Costa y 3 a la región Sierra (Peña, 2020).

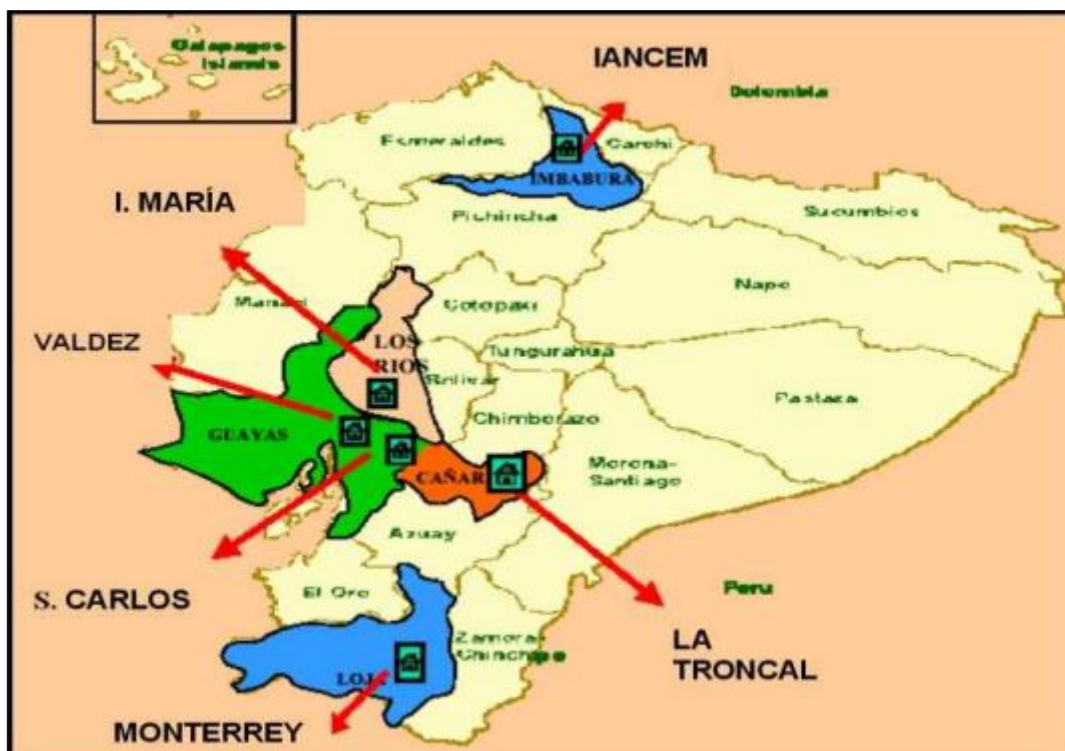


Figura 2. Ubicación de los principales ingenios en el Ecuador.

Fuente: Ordoñez (2014).

2.5 Principales cultivares de caña usados en Ecuador.

El cultivar más sembrado en los últimos 30 años ha sido la Ragnar, El cual se ha utilizado como testigo en los experimentos realizados por El programa de mejoramiento de caña de azúcar (CINCAE), que inició sus actividades en 1997 y liberó la EC-01 como primer cultivar en el 2007, este proceso continuó hasta liberar seis nuevos cultivares hasta el 2013 (Silva et al., 2016).

Hasta la actualidad se han obtenido nueve cultivares. La EC-09, es para la costa ecuatoriana. Este nuevo cultivar presenta alto contenido de azúcar superior a los alcanzados por la EC-07, en ensayos de validación presentó los mejores tonelajes y rendimientos azucareros. En cuanto a contenido de fibra, la EC-09 presenta valores que varían entre 14.4 a 15.7 % (Silva et al., 2020).

2.6 Principales insectos plagas presentes en la caña de azúcar en Ecuador.

Las condiciones tropicales presentes en Ecuador, son favorables para el desarrollo de insectos plagas en las plantaciones de caña, se han identificado cerca de 38 insectos que son consideradas plagas dentro del cultivo de caña, pero de estas solo unas pocas son consideradas como plagas claves, ocasionando daños económicos al cultivo (Munizzi, 2015).

2.6.1 Salta hojas (*Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy).

Fue detectada en Ecuador en 1996, siendo el primer registro de la plaga en el continente americano, se propago dentro del país y se estableció en toda el área de la cuenca baja del Guayas, una de las principales zonas azucareras del país (Rodríguez, 2020).

2.6.1.1 Morfología y biología del salta hojas.

El salta hojas *Perkinsiella saccharicida*, presenta una metamorfosis incompleta es decir pasa por los estadios de: huevo, ninfa y adulto.

Huevos: son alargados, de color transparente con un tamaño de (1,0 x 0,3 mm), son depositados por las hembras en la base de las hojas, estas pueden ovipositar un aproximado de 300 huevos agrupados de 3 a 7, en la nervadura central de la hoja, el periodo de incubación es de 11 a 15 días (Rodríguez, 2020).

Ninfa: pasan por cinco instares, cada uno puede durar de 4 a 6 días, son gregarias se agrupan en el envés de las hojas y en las vainas foliares (Wilson, 2019).

Adulto: mide 5 mm de largo y 1.8 mm en su parte más ancha, su coloración mantiene tonalidades marrón claro con un par de líneas oscuras bien diferenciadas, la longevidad de los adultos es de 18 a 50 días y el ciclo biológico de huevo a adulto dura de 30 a 35 días (Figura 3) (Wilson, 2019).

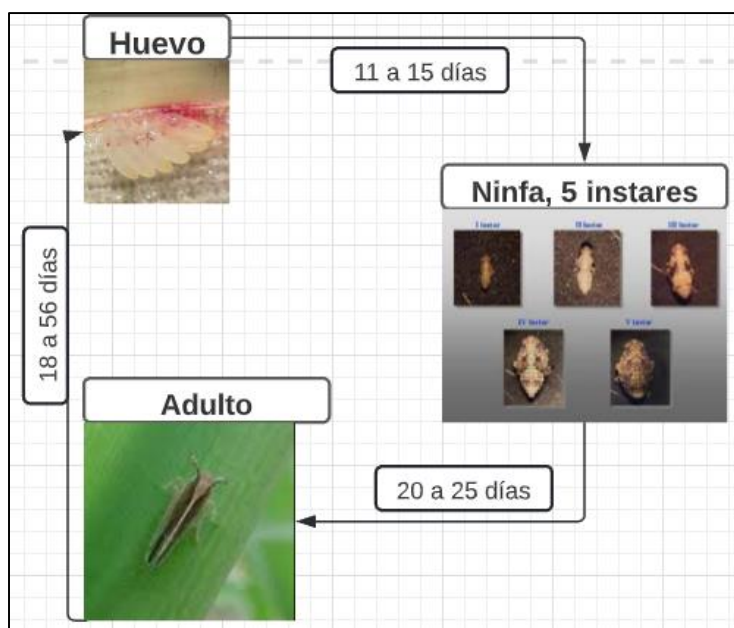


Figura 3. Ciclo biológico de *Perkinsiella Saccharicida* (Salta hojas).

Fuente: Rodríguez (2020).

2.6.1.2 Hábitos.

Las ninfas habitan en la parte inferior de las hojas bajas, mientras que el adulto completa su desarrollo en las parte superior de la planta, cerca del cogollo, depositando sus huevos en la nervadura central de las hojas (Mendoza et al., 2013).

2.6.1.3 Síntomas y Daños.

El daño lo realiza en estado de ninfa y adulto, el ataque de salta hojas produce amarillamiento en las hojas de caña, un crecimiento lento y en algunos casos reducido, reducción de los entrenudos, marchitamiento temprano de las hojas y muerte de las plantas jóvenes en caso de daños graves. Las heridas causadas por la ovoposición favorecen la entrada de microorganismos que ocasionan la pudrición roja (Figura 4). Las ninfas y adultos excretan un líquido azucarado que cubre el follaje y sirve de sustrato para el desarrollo de fumagina, esto afecta de manera directa a la planta ya que interfiere en el proceso fotosintético de la misma (Figura 5) (*Capnodium sp*) (J. M. Márquez, 2016).

Bajo las condiciones climáticas de Ecuador, se presentan variaciones poblacionales muy marcadas durante el año y se reportan pérdidas de hasta el

45%, cuando la invasión es alta y el cultivo se halla con una edad de 6 a 7 meses (C. Castillo et al., 2021).

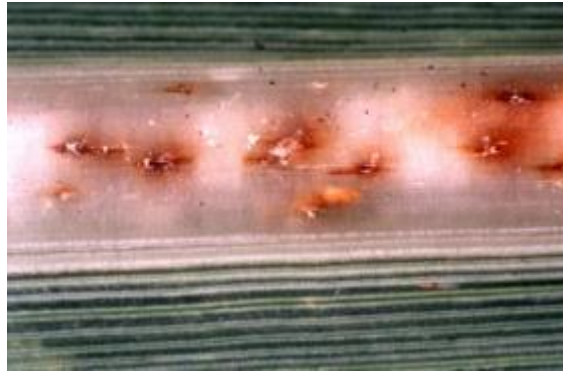


Figura 4. Daños por oviposición.

Fuente: Rodríguez (2020).



Figura 5. Fumagina debido a daño de *Perkinsella saccharicida*.

Fuente: Rodríguez (2020).

Además del daño directo que le hace al cultivo, su investigación se ha centrado en su papel como vector del virus de la agalla de la hoja de Fiji comúnmente conocido como Mal de Fiji, enfermedad no presente en América, debido a esto es importante el control preventivo de *Perkinsella saccharicida* (Wilson, 2019).

2.6.1.4 Control Biológico.

Dentro del control biológico se usa insectos parasitoides de huevos como *Aprostocetus sp* y *Anagrus sp*, para parasitar ninfas se usa *Pseudogonatopus sp*, para depredar huevos *Tytthus parviceps*.

Una alternativa de control es el uso de hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae*, que en temporada de lluvias realiza un control más efectivo, debido a un mejor desarrollo del hongo en condiciones de alta humedad relativa (C. Castillo et al., 2021).

2.6.2 Barrenador del Tallo (*Diatraea saccharalis* Fabricius).

El barrenador se halla esparcido en todos los sectores donde se produce caña en Ecuador, se considera un insecto plaga potencial, debido a las cuantiosas pérdidas económicas que genera en el cultivo (CINCAE, 2017).

2.6.2.1 Morfología y biología.

El barrenador del tallo *Diatraea saccharalis*, presenta una metamorfosis de tipo completa: huevo, larva, pupa y adulto.

Huevo: son de forma ovalada y aplanada, son de color blanco cremoso, el periodo de incubación tarda de 4 a 5 días.

Larva: su color es blanco cremoso, con numerosas puntuaciones de color castaño a lo largo del cuerpo, permanece en estado de larva de 18 a 25 días.

Pupa: La pupa es oblonga y de coloración café, con una dimensión de 15 a 25 mm de largo, permanece en este estado de 10 a 14 días (Pérez, 2018).

Adulto: es una mariposa color crema, el tamaño varía de 20 a 26 mm, la duración del estado adulto es de 4 a 8 días. Luego de la copulación las hembras colocan los huevos a manera de escama, las posturas varían de entre 60 y 180 huevos (Figura 6) (Hernández, 2011).



Figura 6. Huevos de barrenador ubicados a manera de escama.

Fuente: Hernández (2011).

En la (Figura 7), se muestra el ciclo biológico del Barrenador del tallo distribuido por días en sus diferentes fases morfológicas.

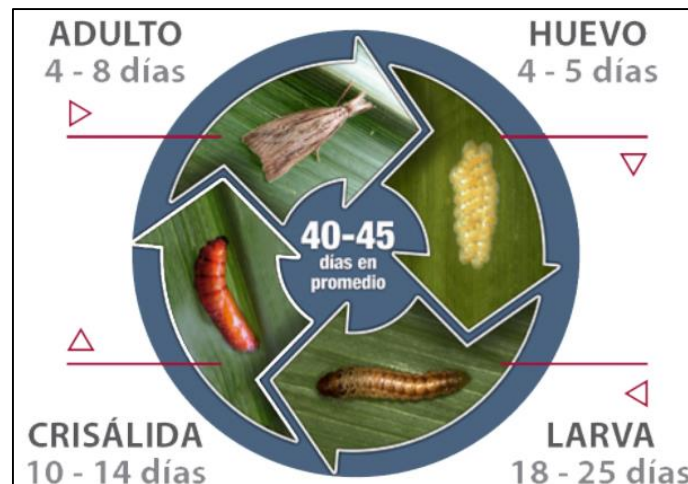


Figura 7. Ciclo biológico de *Diatraea saccharalis*.

Fuente: Lezaun (2020).

2.6.2.2 Hábitos.

Presentan hábitos trasnochadores, al finalizar la copulación los huevos son depositados encima de las hojas o pegados sobre los tallos, en fase de huevo permanece durante 4 a 5 días, antes de convertirse en adulto completa su desarrollo en el interior del tallo de caña de azúcar (CINCAE, 2017).

2.6.2.3 Síntomas y Daños.

El mayor daño lo causa durante su estadio como larva que dura un aproximado de 18 a 25 días, debido que durante esta fase perfora el tallo, produciendo un aserrín grueso de color amarillento y ocasiona una disminución en el vigor de las plantas adultas, al atacar a plantas pequeñas puede generar la muerte de la misma (Hernández, 2011).

Además produce la disminución del peso de los tallos o en algunos casos la muerte de las plantas, afectando la producción de manera directa, produce la pudrición roja (*Colletotrichum falcatum*) que causa la pérdida del jugo de la caña (Figura 8) (Lezaun, 2020).



Figura 8. Daño producido por *Diatraea saccharalis*

Fuente: Cenicaña (2015).

2.6.2.4 Control Biológico.

A través del control biológico se busca reducir las poblaciones de larvas que son las encargadas de realizar la mayor parte del daño en la caña de azúcar, por contaminar la calidad del jugo y por dejar galerías en el tallo que ocasionan el desarrollo de enfermedades (Hernández, 2011).

Dentro de los agentes usados como control biológico, se usan los insectos parasitoides como son la avispa *Cotesia flavipes* Cameron. Otra alternativa es el uso de la mosca *Billea claripalpis* Wulp (Peralta, 2018).

La dosis de la avispa *Cotesia flavipes* es de 1 gramos/ha o 1000 avispas/ha que vendría hacer un valor similar, en cambio la mosca *Billea claripalpis* su dosis es 24 moscas/ha, también se puede hacer uso combinando de estos insectos parasitoides aplicando *Cotesia flavipes* + *Billea claripalpis* en una dosis de (0.5 g + 12 moscas)/ha (Peralta, 2018).

2.6.3 Salivazo (*Mahanarva andigena* Jacobi).

El salivazo es considerado una especie nativa que se hospeda en pastos y malezas gramíneas y con el tiempo se adaptado eficientemente a los cultivos de caña, actualmente se halla distribuida en las principales zonas productoras de caña de azúcar del país (CINCAE, 2017).

2.6.3.1 Morfología y biología.

El salivazo *Mahanarva andigena*, durante su desarrollo transita por tres estados que son: huevo, ninfa y adulto, es decir, presentan una metamorfosis incompleta.

Huevos: son de dos tipos, unos de corto desarrollo y otros con diapausa, son alargados con una longitud promedio de 1 a 0.3 mm, de color blanco cremoso, estos huevos son depositados en áreas circundantes al cuello de los tallos que emergen de la cepa de una planta de caña de azúcar (López & Pérez, 2012).

Ninfas: cuando eclosionan, penetran el suelo, se fijan y parasitan las raíces de la caña, estas son de color cremoso, comprenden 5 instares, cada instar dura de 6 a 7 días.

Adulto: Luego de la copulación, la hembra deposita de 40 a 100 huevecillos por postura, la duración del ciclo de vida desde huevo a adulto es de 60 a 70 días y la longevidad de los adultos es de 7 a 10 días (Figura 9) (Quinche, 2018).



Figura 9. Ciclo biológico del salivazo.

Fuente: López & Pérez (2012).

2.6.3.2 Hábitos.

Al eclosionar los huevos y emerger las ninfas estas se movilizan a la parte interna de los cogollos en grandes cantidades, donde se alimentan y permanecen los primeros instares, luego descienden hasta las vainas foliares, donde fijan su sitio de alimentación y refugio hasta el estado adulto. Las hembras sitúan sus huevos en la base de las vainas foliares viejas, dejándolos incrustados en el interior de éstas (Quinche, 2018).

2.6.3.3 Síntomas y Daños.

Según (Cruz & Carrillo, 2015) el daño ocasionado por el salivazo puede darse de dos maneras: el primero es el daño ocasionado por la ninfa al alimentarse de las raíces y tallos de las platas y el daño provocado por el adulto al alimentarse de retoños y hojas.

Un síntoma particular de la presencia de la ninfa es que se adhiere a las raíces superficiales y debajo de las vainas foliares para alimentarse de la savia, generalmente este daño pasa desapercibido a no ser por los residuos de una espuma que excreta por su ano, que al secarse se aprecia un polvo blanquecino o saliva (Figura 10).

Los adultos succionan la savia e inyectan fluidos nocivos que causan una quemazón en el follaje, por eso en algunos lugares le llaman candelilla, porque la planta aparenta como si se hubiese quemado, disminuyendo así su capacidad fotosintética y afectando la síntesis de sacarosa (Figura 11). En ataques severos de esta plaga se han registrado pérdidas de hasta el 15% de sacarosa (Ulloa, 2016).



Figura 10. Daños producido por ninfas.

Fuente: CINCAE (2017).



Figura 11. Daño de salivazo estado adulto.

Fuente: Cenicaña (2015).

2.6.3.4 Control Biológico.

Dentro del control biológico para Salivazo, se han identificado diversas especies de hongos entomopatógenos, se destaca *Metarhizium anisopliae*. Las esporas del hongo al entrar en contacto con el salivazo son capaces de penetrar el cuerpo del insecto en pocas horas, después invaden la cavidad hemocélica y elaboran toxinas que matan al insecto, en tres a cuatro días se observan los primeros signos del ataque del hongo en el insecto, este es cubierto por un micelio de color blanco, que luego al generar esporas le dan una coloración verdosa a los restos del salivazo (De la Cruz & Cajilima, 2012) Figura 12.



Figura 12. Individuos de *Mahanarva andigena* parasitados.

Fuente: De la Cruz & Cajilima (2018).

Según De la Cruz & Cajilima (2018), se puede realizar aplicaciones de este insecticida biológico hecho a base de hongos, las cantidades de aplicación dependen de la cepa que se use. Se ha reportado que la cepa Ma181 de *Metarhizium anisopliae* tiene un costo de 500\$/ha, lo cual representa un 50% del costo por uso de plaguicidas químicos, además que los rendimientos de la caña de azúcar aumentan en 7 toneladas por hectárea aproximadamente.

2.6.4 Picudo Rayado (*Metamasius hemipterus* L.).

En algunos países de Sudamérica, entre ellos Ecuador y Bolivia se lo estima como una plaga de primera importancia para el cultivo de caña de azúcar (CINCAE, 2017).

2.6.4.1 Morfología y biología.

Como señala (Ramírez, 2020), este insecto realiza metamorfosis completa cruzando por los siguientes estadios: huevo, larva, pupa y adulto.

Huevo: son de coloración blanca, con una forma oval y presentan una longitud de 1.4 mm y un diámetro de 0.6 mm.

Larva: estas miden 14 a 18 mm, la coloración es blanca cremosa y a medida que avanzan hacia el estado pupal se tornan de una coloración amarillenta, una

particularidad de las larvas es la falta de patas (ápodas) se mueven a través de contracciones y expansión de sus segmentos torácicos.

Pupa: presenta coloración café o castaña y es de tipo exarata, es decir, sus apéndices que aún no se encuentran funcionales se encuentran expuestos y son visibles todas las partes del cuerpo.

Adulto: El tamaño se encuentra entre los 1.5 cm a 2.0 cm, su cuerpo tiene forma oval y presenta un color amarillo con rayas negras bien diferenciadas. El ciclo de vida, desde la ovoposición hasta que se convierte en adulto, tarde aproximadamente unos 65 a 70 días, la diferencia de sexo se reconoce por la desigualdad de tamaño, el macho es más pequeño que la hembra, la longevidad de los adultos puede llegar hasta los seis meses (Figura 13).

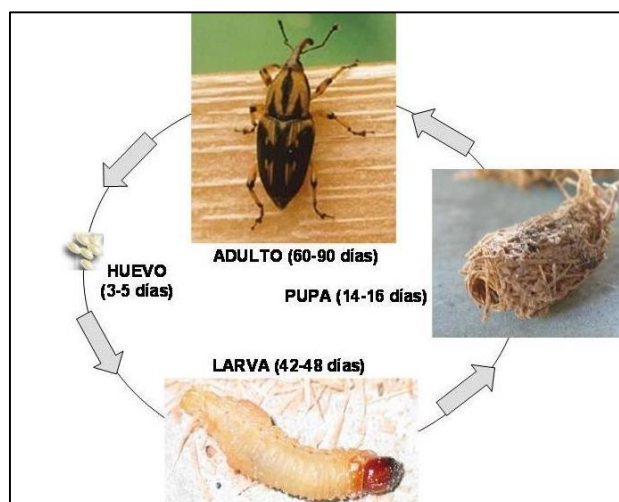


Figura 13 . Ciclo biológico de Picudo Rayado.

Fuente: Dieca (2016).

2.6.4.2 Hábitos.

Las hembras depositan sus huevos dentro de los tallos, las larvas hacen galerías y completan su desarrollo en el interior de los tallos, la cámara pupal la construyen con fibras de caña y ahí permanece hasta que emerge el adulto, este se halla atraído por el olor de la fermentación, debido a galerías hechas por otros insectos como el barrenador o tallos partidos. (CINCAE, 2017).

2.6.4.3 Síntomas y Daños.

Las hembras depositan sus posturas dentro de los tallos e ingresan agentes de pudrición que fermentan y echan a perder la calidad del jugo y las larvas hacen galerías a lo largo de los entrenudos debilitando a las plantas de caña. Dentro de los síntomas más notables tenemos que las hojas muestran coloración amarillenta, yemas muertas y acumulación de aserrín en las galerías producidas por las larvas que son normalmente mayores que los de *Diatraea saccharalis*, dentro de los daños se le atribuye pérdidas de hasta el 15% de la producción y una pérdida del 30% de la sacarosa extraíble (Figura 14) (Ramírez, 2020).



Figura 14. Daño producido por larvas.

Fuente: CINCAE (2017).

2.6.4.4 Control Biológico.

Dentro del control biológico se encuentra el uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, el mecanismo de infección de este hongo inicia cuando la conidia se adhiere a la cutícula del picudo rayado, antes de matar por completo al insecto este presenta pérdida de sensibilidad y parálisis, con la muerte del insecto aumenta la esporulación y luego ayuda a la dispersión del hongo, de esta manera se realiza un mejor control. Las aplicaciones de *Beauveria bassiana* consiste en conidias del hongo dispersas en agua, actualmente se encuentra en el mercado insecticidas biológicos hechos a base del hongo de manera natural aislado del suelo, la dosis recomendada depende de los niveles de infestación pero varía de 2.5×10^{12} a 5.0×10^{12} conidias/ml por hectárea (Ramírez, 2020).

2.7 Principales enfermedades presentes en la caña de azúcar en Ecuador.

Al hablar de las enfermedades presentes en la caña de azúcar tenemos que destacar que existen diferentes microorganismos fitopatógenos, de tal manera que existen enfermedades causadas por virus, bacterias y hongos, que causan daño en las diferentes etapas del cultivo.

2.8 Enfermedades ocasionadas por hongos

2.8.1 Látigo del carbón (*Sporisorium scitamineum* H. Sydow. & P. Sydow)

Sporisorium scitamineum es el agente causal de esta enfermedad, este fue reportado por primera vez en Natal en Sudáfrica, está catalogada como una de las más trascendentales en el cultivo de caña mundialmente, debido a que afecta tanto al crecimiento de la planta como la calidad del jugo, ocasionando grandes pérdidas en la producción (Santiago et al., 2010).

2.8.1.1 Síntomas y Daños.

El síntoma distintivo presenta forma de látigo en la punta del tallo infectado (Figura 15), esta estructura primeramente está cubierta por una membrana delgada que al deshacerse permite la liberación de masas de teliosporas negras, en ocasiones se desarrolla infección en yemas laterales y se puede observar pequeños látigos laterales aunque la yema apical conserve un crecimiento normal y presencia de tallos débiles herbáceos. Cuando la infección se da en las yemas de los esquejes usados como semilla, los tallos que emergen son delgados, con entrenudos extensos y las hojas son delgadas y erectas, todos estos síntomas se dan incluso antes de que aparezca el látigo. Provoca una reducción entre el 15 y 30% del rendimiento agrícola, reportándose pérdidas de hasta un 50% en el peso de los tallos enfermos y de hasta un 20% del contenido azucarero, se afecta la calidad y cantidad del jugo que se extrae de los tallos para la elaboración del azúcar. (Ovalle, 2018).



Figura 15. Ápice en forma de látigo.

Fuente: Ovalle (2018).

2.8.1.2 Propagación.

La propagación de la enfermedad ocurre debido a el viento o lluvia ya que de esta manera se desprenden la esporas y son arrastradas a plantas de otros lotes o plantaciones vecinas y también por el uso de semilla contaminada ya que la infección continua latente durante meses (Santiago et al., 2010).

2.8.1.3 Medidas de Control.

Una de las medidas para control del látigo del carbón es el uso de cultivares resistentes como la ECU-01, ECU-02, ECU-03 y ECU-04, todos estos cultivares fueron aprobados y desarrollados por el CINCAE. Una forma de prevención es la selección de semilla sana y además la desinfección de los esquejes sumergiéndolos en fungicidas sistémicos. Al detectarse una cepa contaminada con el hongo, debe cubrirse los látigos del carbón con una funda de papel, cortar y quemar la cepa. Una medida de prevención sencilla pero muy importante es la desinfección de las herramientas usadas en el campo (Pindo, 2018).

2.8.2 Roya Café (*Puccinia melanocephala* H. Sydow. & P. Sydow).

Es una de las enfermedades más importantes en Ecuador, está ampliamente distribuida en el mundo, actualmente en 59 países y se han registrado pérdidas de 10 a 40 % del rendimiento agrícola (Aday-Díaz et al., 2021).

2.8.2.1 Síntomas y daños.

Un síntoma distintivo de esta enfermedad es cuando se observa en las hojas de la caña lesiones alargadas y delgadas principalmente en los ápices de las hojas (Figura 16). En el envés de la hoja se presentan pústulas de color pardo en líneas paralelas a las nervaduras de las hojas. Cuando el daño de la enfermedad es grave presenta úlceras que forma necrosis en las hojas dándole al cultivo un aspecto de quemado, luego de seis meses las plantas se pueden recuperar pero esto depende del grado de resistencia del cultivar de caña a la enfermedad (Aday-Díaz et al., 2021).



Figura 16. Lesiones debido a la presencia de roya café.

Fuente: Ovalle (2018).

2.8.2.2 Propagación.

La roya se transmite cuando las uredosporas son transportadas por el viento o través de fuentes de agua, de esta manera se genera nuevos sitios de infección.

2.8.2.3 Medidas de Control.

Dentro de las medidas de control se puede mencionar el uso de variedades resistentes como la ECU-01, ECU-02, ECU-03 y ECU-04 que son variedades resistentes desarrolladas por el CINCAE. Sembrar semilla sana es decir con la presencia de lesiones de roya sin esporular y un adecuado monitoreo fitosanitario del cultivo (Pindo, 2018).

2.9 Enfermedades producidas por bacterias.

2.9.1 Raquitismo de la Soca RSD (*Leifsonia subsp xyli*).

Uno de los problemas importantes en la caña de azúcar en Ecuador es la contaminación por fitopatógenos, entre estos tenemos el raquitismo de la soca RSD, el agente causal de la enfermedad es la bacteria *Leifsonia subsp xyli*, esta enfermedad lleva a una considerable disminución de la productividad de la caña de azúcar, causando pérdidas importantes de hasta el 60% de su biomasa (Garcia & Souza, 2019).

2.9.1.1 Síntomas y Daños.

Una particularidad del raquitismo es que los síntomas externos no son confiables, se dispersa en la planta a través del xilema y dificulta su normal funcionamiento, debido a que interfiere en el transporte de agua y nutrimentos. Por lo regular elabora fluido fibrovascular que genera puntos, comas y líneas cortas de color rojizo en la base de los nudos de los tallos, ocasionando retraso del crecimiento, reducción de cañas por cepa y manifiestan un aspecto raquíto, que se incrementa a través de los cortes (socas) (Padrón et al., 2017). (Figura 17).



Figura 17. Síntoma del Raquitismo de la soca.

Fuente: CINCAE (2017).

2.9.1.2 Propagación.

Dentro de las principales formas de diseminación de la bacteria tenemos el uso de semilla contaminada y el uso de herramientas para realizar cortes que estén infectadas. La bacteria puede subsistir hasta 18 días en el filo de una herramienta, transformándose así en un medio de contaminación (Pindo, 2018).

2.9.1.3 Medidas de control.

De manera preventiva se puede efectuar un diagnóstico serológico alrededor de los 9 meses de edad del cultivo, ya que esto nos sirve como indicativo de la presencia del fitopatógeno en la planta. La desinfección de herramientas en solución de amonio cuaternario al 1%, en ataques muy severos se puede optar por la rotación del cultivo o dejar el terreno en barbecho al menos durante cuatro meses. Una medida preventiva adicional es el tratamiento de la semilla con agua caliente (García & Souza, 2019).

2.9.2 Escaldadura de la hoja LSD (*Xanthomonas albilineans*).

Esta enfermedad es causada por la bacteria *Xanthomonas albilineans*, situándose en 65 países en el mundo y considerada como una enfermedad potencial en los cultivos de caña en Ecuador.

2.9.2.1 Síntomas y daños.

Según Jimenez & Contreras (2009), esta enfermedad puede mostrar distintos síntomas debido a su carácter sistémico entre ellos tenemos:

Fase crítica: presenta estrías blancas continuas con un grosor que varía entre los 0.5 y 1.0 mm de ancho, paralelas a la nervadura central, un ataque severo en la fase crítica puede generar pérdidas del 90 a 100%, y en cultivares resistentes pérdidas de hasta el 15% (Figura 18).

Fase aguda: Regularmente esta fase acontece cuando la caña de azúcar ha pasado por cambio de altas precipitaciones a sequías, ocasiona el descenso de la planta sin mostrar síntoma alguno de la fase crítica.

Fase latente: ocurre por lo general en cultivares resistentes o tolerantes, rara vez se puede presenciar pequeñas rayas rojizas en el interior de los tejidos, esta fase se mantiene por semanas o meses escapando a la detección de síntomas visuales externos, la única forma de obtener un diagnóstico es a través de pruebas serológicas.



Figura 18. Síntoma de la fase crítica (LSD).

Fuente: CINCAE (2017).

2.9.2.2 Propagación.

Las principales formas de propagación son por el uso de semilla contaminada y el empleo de herramientas infectadas donde la bacteria puede subsistir hasta por seis días.

2.9.2.3 Medidas de control.

La mejor forma de controlar la enfermedad es mediante el uso de cultivares resistentes, una selección de semilla sana, un control mecánico de entresaque de material contaminado y la desinfección constante de las herramientas que son usadas para realizar cortes con amonio cuaternario al 1% (Pindo, 2018).

2.10 Enfermedades causadas por virus.

2.10.1 Síndrome de la hoja amarilla (SCYLV).

Las enfermedades más críticas en caña de azúcar son originadas por virus, son de primera importancia a nivel mundial debido a las grandes pérdidas económicas que genera en el cultivo (Barbosa et al., 2018).

2.10.1.1 Síntomas y daños.

Una señal clásica que indica la presencia de SCYLV en la caña, es un color amarillento intenso en la nervadura central en el envés (Figura 19), cuando la

lámina de la hoja aún permanece verde, el cual puede variar su severidad según el cultivar y los factores ambientales, por lo general, este síntoma se presenta en la madurez de la caña, aunque se lo puede observar en ocasiones desde los siete meses de edad (Barbosa et al., 2018).



Figura 19. Amarillamiento en el envés de la hoja (SCYLV).

Fuente: Pindo (2018).

2.10.1.2 Propagación.

No se transmite mecánicamente, pero existen áfidos vectores como *Melanaphis sacchari* y *Rhopalosiphum maidi*, y otra manera de propagar el virus es con el uso de semilla contaminada (Pindo, 2018).

2.10.1.3 Medidas de control.

Según CINCAE (2017), dentro del manejo preventivo y control tenemos:

- Diagnóstico serológico a través de un laboratorio
- El uso de semilla sana
- Reproducción de plantas meristemáticas
- Control de vectores (pulgones)
- Rotación de cultivos o dejar el terreno en barbecho

2.10.2 Virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) *Potyviridae*.

Esta enfermedad es de gran importancia económica, ya que infecta varios cultivos considerados la base de la alimentación a nivel mundial como son caña de azúcar, sorgo y maíz (Chavéz-Bedoya, 2017).

2.10.2.1 Síntomas.

El síntoma más notable es un contraste con áreas verde pálido o amarillentas, con áreas de color verde normal (Figura 20), siendo más notorio en las hojas más jóvenes, los síntomas pueden ser más visibles según el cultivar usado, condiciones ambientales como la temperatura principalmente y la raza del virus presente en la planta (Pindo, 2018).



Figura 20. Síntomas del Virus del mosaico de la caña.

Fuente: CINCAE (2017).

2.10.2.2 Propagación.

La infección sucede por la intervención de insectos vectores, que al momento de succionar la savia de las hojas enfermas y luego se alimentan de una planta sana, diseminando así la enfermedad y por trozos de semilla contaminados (Ovalle, 2018).

2.10.2.3 Medidas de control.

Dentro de las medidas de control tenemos la eliminación de las plantas enfermas, uso de semilla que no esté contaminada, empleo de cultivares resistentes. Control de pulgones que sirven como vectores de la enfermedad y en ataques severos rotación de cultivos o dejar el terreno en barbecho durante al menos cuatro meses (Ovalle, 2018).

2.11 Producción de semilleros de caña de azúcar.

Según Castillo (2009), la obtención de semilla de calidad es una de las principales medidas de control para el manejo de enfermedades en caña de azúcar. Por tal motivo para la obtención de semilla categorizada el CINCAE ha desarrollado una estrategia que consta de 4 categorías que detallaremos a continuación:

2.11.1 Semillero fundación.

Son cultivares desarrollados por el CINCAE y además se toma en cuenta cultivares de interés comercial para los ingenios. Son plantas meristemáticas, que aseguran la calidad genética y un cultivo de caña libre de microorganismos fitopatógenos. Se siembra el cultivar y alrededor de los 9 y 10 meses de edad, se cortan los tallos y se inicia la reproducción de plántulas a través de brotes individuales (Castillo, 2009).

2.11.2 Semillero básico.

Se forman con las plantas obtenidas en el semillero de fundación, son manejados por los ingenios. Para obtener un buen desarrollo, se debe de realizar las labores culturales de manera oportuna y realizar un constante monitoreo de plagas. Entre los 8 y 10 meses de edad se puede cortar la semilla para iniciar el semillero semi-comercial. Se puede multiplicar por yemas individuales o por esquejes, con la diferencia de que por yemas individuales tarda tres meses para que la semilla se encuentre lista (Castillo, 2009).

2.11.3 Semillero semi-comercial.

La semilla proviene del semillero básico, la finalidad de este semillero es el incremento en la cantidad de plántulas obtenidas para poder atender la demanda de los semilleros comerciales. El corte se efectúa entre los 8 y 10 meses, debe someterse a un tratamiento hidrotérmico, según las características de la zona y

la sanidad que presente la semilla se puede utilizar durante dos cortes (Castillo, 2009).

2.11.4 Semillero comercial.

Son establecidos con la semilla obtenida en los semilleros semi-comerciales. Entre los 8 y 10 meses de edad se puede cortar los tallos, que ya se encuentran listos para ser sembrados en los canteros comerciales.

Este sistema de producción de semillas es manejado conjuntamente por cada ingenio en colaboración con el área de fitopatología de CINCAE (Castillo, 2009). (Figura 21).

Caracteres	Categorías de semilleros			
	Fundación	Básico	Semicomercial	Comercial
Pureza genética (%)	99	99	99	99
Raquitismo (%)	0	< 1	< 3	< 5
Carbón (%)	0	0	0	0
Escaldadura (%)	0	< 1	< 2	< 2
Roya	< 5	< 5	< 5	< 5
Mosaico (%)	0	0	< 1	< 1

Figura 21. Semilla Categorizada..

Fuente: Castillo (2009).

3 CONCLUSIONES

- Los insectos plaga que más impacto generan en Ecuador son el Salta hojas, Barrenador del Tallo, Salivazo y el Picudo Rayado, ocasionando grandes pérdidas en el rendimiento de caña en nuestro país.
- Las principales enfermedades que afectan a la caña en Ecuador son carbón, roya café, raquitismo de la soca (RSD), escaldadura de la hoja (LSD), Síndrome de la hoja amarilla (SCYLV) y virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV).
- El control biológico es la principal forma de erradicar insectos plagas a través del uso de insectos parasitoides y hongos entomopatógenos, un punto clave es conocer el ciclo biológico del insecto, para poder efectuar la aplicación en el momento oportuno. La mejor medida de control para erradicar enfermedades es el uso de cultivares resistentes, obtención de semilla categorizada, la desinfección de las herramientas usadas en campo y control de pulgones que sirven como vectores de las enfermedades.

4 RECOMENDACIONES

- El uso de semilla categorizada, que garantiza que esté libre de microorganismo fitopatógenos.
- La desinfección constante de las herramientas usadas en campo, ya que los microorganismos fitopatógenos pueden sobrevivir en el filo de las herramientas durante días.
- Proveer a los trabajadores de campo de una solución con una concentración al 1% de amonio cuaternario para que realicen la desinfección.
- Capacitar a los trabajadores con los síntomas de las enfermedades, para que de esta manera ellos colaboren al control mecánico eliminando plantas enfermas para evitar focos de infección.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Aday-Díaz, O. de la C., Montalván Delgado, J., Delgado Padrón, J., Puchades Izaguirre, Y., & Rodríguez Lema, E. L. (2021). Progreso de las enfermedades roya parda y roya naranja de la caña de azúcar en Cuba. *Centro Agrícola*, 48(3), 60–70.
- Barbosa, M., Cruz, J. L., Victoria, H., García, K., García, J., & Gúzman, M. de J. (2018). Presencia del sugarcane yellow leaf virus (SCYLV) en caña de azúcar (*Saccharum spp.*) aislado de Colima. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(8), 1751–1762.
- Castillo, C., Montero, B., & Cuasapaz, P. (2021). *Memorias del II Congreso de Control Biológico Aplicado CONGRESO CONTROL BIOLÓGICO APLICADO*. <http://archivosacademicos.usfq.edu.ec>
- Castillo, R. (2009). Centro De Investigación De La Caña De Azúcar Del Ecuador. In *Centro De Investigación De La Caña De Azúcar Del Ecuador (Cincae)*. <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/Año-11-No.-2.pdf>
- Cenicaña. (2015). *Identificación, evaluación y control de Diatraea spp.* Cenicaña. http://www.cenicana.org/pdf/plegable/evaluacion_control_Diatraea_2015.pdf
- Chavéz-Bedoya, G. (2017). Exploración de la interacción entre la región 5 ´ UTR del Sugarcane Mosaic Virus (SCMV) y proteínas del hospedero maíz. *Respuestas*, 22(1), 103–111.
- CINCAE. (2017). Informe Técnico caña de azúcar. In *Schweizerische Ärztezeitung* (Vol. 93, Issue 06). <https://doi.org/10.4414/saez.2012.16640>
- Corporación Financiera Nacional. (2021). *Ficha Sectorial*. 1(1), 24. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Alimentos-preparados-para-animales.pdf>
- Cruz, N., & Carrillo, M. (2015). CONTROL DEL SALIVAZO O MOSCA PINTA (AENEOLAMIA POSTICA) EN LA CAÑA DE AZÚCAR. *TLATEMOANI Revista Académica de Investigación*, 19, 130–145.
- De la Cruz, W., & Cajilima, W. (2012). Control biológico del salivazo (Mahanarva andigena) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con *Metarhizium sp.*

- (Fungi: Ascomycota: Clavicipitaceae). *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1, 18–26.
- Elizalde, M. F. (2015). *Mejoramiento de la rentabilidad con diversificación de subproductos de la caña de azúcar, en Chaguarpamba. Loja*. 1. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1983/1/CD769_TESIS.pdf
- García, F. R., & Souza, R. A. De. (2019). Kasugamicina en *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* en el cultivo in vitro de caña de azúcar. *Ciencia Rural*, 49, 6–10.
- Hernández, R. (2011). BARRENADOR (*Diatraea saccharalis*) Y MOSCA PINTA (*Aeneolamia* spp. *Prosapia* spp.) en CAÑA DE AZÚCAR Y SUS ENEMIGOS NATURALES. *AGROPRODUCTIVIDAD*, 3–9.
- Jimenez, O., & Contreras, N. (2009). RESPUESTA DE 11 VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR A LA ESCALDADURA FOLIAR (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson) Y EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE INOCULACIÓN. *BioAgro*, 21(2), 139–142.
- Márquez, J. (2021). Boletín Técnico de la ESPAC 2020. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*, 1–15. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin Tecnico ESPAC 2020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin_Tecnico_ESPAC_2020.pdf)
- Márquez, J. M. (2016). *Ix. El manejo integrado de plagas 1*. Cengicana.
- Mendoza, J., Gualle, D., & Gómez, P. (2013). *GUÍA PARA EL RECONOCIMIENTO Y MANEJO DE INSECTOS PLAGAS Y ROEDORES DE LA CAÑA DE AZÚCAR, EN ECUADOR*. 2.
- Mendoza y Garcés. (2015). Principales plagas y enfermedades exóticas de la caña de azúcar, en Ecuador. *PDF*, 1–9.
- Munizzi, J. S. (2015). *PLAGAS POTENCIALES: UNA AMENAZA PARA EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN ECUADOR*. 18–20.
- Ovalle, W. (2018). *Guía para la identificación de enfermedades de la caña de azúcar*.
- Padrón, J. D., De, J., Pérez, M., González, M. C., & Pardo, L. (2017). Raquitismo de los retoños (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*), enfermedad bacteriana de la caña de azúcar. *Fitosanidad*, 21(3), 137–146.
- Peña, M. O. D. (2020). Procesos Y Parámetros De Operación De Un Ingenio

- Azucarero En El Ecuador. *Machala*, 27 De Febrero, 4.
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15343/1/E-5847_PEÑA OTACOMA DARLING MICHAEL.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15343/1/E-5847_PEÑA_OTACOMA_DARLING_MICHAEL.pdf)
- Peralta, M. (2018). “*EVALUACIÓN Y CONTROL DE (Diatraea saccharalis F.), EN CAÑA DE AZÚCAR EN EL INGENIO LA TRONCAL .*”
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29402/1/Peralta Miranda Mayra Alejandra.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29402/1/Peralta_Miranda_Mayra_Alejandra.pdf)
- Pérez, H., & Rodríguez, I. (2017). *CULTIVOS TROPICALES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN ECUADOR (ARROZ, YUCA, CAÑA DE AZÚCAR Y MAÍZ)* (Issue July).
- Pilco, J. (2017). Informe Técnico Caña de Azucar. *Ecuaquímica*, 10.
- Pindo, A. (2018). ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA CAÑA DE AZUCAR Y SUS MEDIDAS DE CONTROL EN EL ECUADOR. In *Utmach*.
http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11349%0Ahttp://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13852/3/DE00006_TRABAJODETITULACION2.pdf
- Quinche, W. C. (2018). Evaluación del ciclo de vida del salivazo Mahanarva andigena sobre plántulas de caña de azúcar. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 7(1), 3–7.
- Ramírez, Y. (2020). *Evaluación de la eficacia de Beauveria bassiana y Metarhizium spp. en el control de picudo rayado de caña de azúcar en condiciones de campo Fátima - Pastaza.*
- Rodríguez, D. (2020). “*Manejo integrado del salta hojas (Perkinsiella saccharicida), en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum).*”
- Santiago, R., de Armas, R., Blanch, M., Vicente, C., & Legaz, M. E. (2010). In vitro effects of caffeic acid upon growth of the fungi Sporisorium scitamineum. *Journal of Plant Interactions*, 5(3), 233–240.
<https://doi.org/10.1080/17429141003663860>
- Silva, E., Martínez, F., Madrid, C., León, T., Castillo, R. O., Mendoza, J., Salazar, M., & Aucatoma, B. (2020). *EC-09 NUEVA VARIEDAD DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA COSTA ECUATORIANA*. 13.
- Silva, E., Palomeque, D., Edgar, S., & Martínez, F. (2016). *ENSAYOS POST LIBERACIÓN, UNA ESTRATEGIA PARA ACELERAR LA ADOPCIÓN DE*

VARIETADES EN ECUADOR. 1–9.

Ulloa, M. (2016). “Determinación de la incidencia de las principales plagas de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en el cantón Pangua, provincia Cotopaxi.”

Wilson, B. E. (2019). Hemipteran pests of sugarcane in north america. *Insects*, 10(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/insects10040107>