



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*), en
el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”.

AUTOR:

Marcelo Joel Santana Suárez.

TUTOR:

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorgge, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

La presente recopilación bibliográfica detalla las diferentes alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*), en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Entre las alternativas se presentan las de control biológico, cultural, etiológico y químico, mismas que influye sobre el control de esta plaga que es causante de pérdidas económicas a los cañicultores. Las conclusiones determinan que un ambiente relativamente estable de las plantaciones de caña de azúcar puede, algunas veces, favorecer el establecimiento del control natural por parasitoides y predadores nativos o el control biológico por especies benéficas introducidas; existen diversas prácticas agronómicas que ayudan a evitar o minimizar el daño de las plagas en forma preventiva, donde un programa de manejo integrado de plagas tendrá éxito si se incluyen prácticas preventivas de control; el cultivo de caña de azúcar está expuesto a múltiples y variadas especies de plagas, pudiendo ocurrir el ataque simultáneo de más de una especie. A su vez, el desarrollo y aplicación de tácticas racionales de control, tiende a ser específico, aunque existen variadas excepciones. En estas circunstancias, los productores tienen a su alcance plaguicidas sintéticos de amplio espectro, no obstante, el uso de *Metarhizium anisopliae* se encuentra en una fase de desarrollo, pero existen buenas perspectivas para su utilización en los programas de manejo de esta plaga, especialmente durante la época lluviosa. De acuerdo a estudios preliminares se recomienda una dosis de 1×10^{13} conidias/ha, lo que equivale de 2 a 3 Kg de arroz-hongo/ha.

Palabras claves: caña de azúcar, alternativas, control, *Mahanarva andigena*.

SUMMARY

This bibliographic compilation details the different alternatives for the control of spittlebug (*Mahanarva andigena*), in the cultivation of sugar cane (*Saccharum officinarum*). Among the alternatives are those of biological, cultural, etiological and chemical control, which influence the control of this pest that is the cause of economic losses to sugarcane growers. The conclusions determine that a relatively stable environment of sugarcane plantations can sometimes favor the establishment of natural control by native parasitoids and predators or biological control by introduced beneficial species; There are various agronomic practices that help prevent or minimize pest damage preventively, where an integrated pest management program will be successful if preventive control practices are included; Sugarcane cultivation is exposed to multiple and varied pest species, and more than one species may attack simultaneously. In turn, the development and application of rational control tactics tend to be specific, although there are several exceptions. In these circumstances, producers have broad-spectrum synthetic pesticides within their reach, however, the use of *Metarhizium anisopliae* is in a development phase, but there are good prospects for its use in management programs for this pest, especially during the rainy season. According to preliminary studies, a dose of 1×10^{13} conidia/ha is recommended, which is equivalent to 2 to 3 kg of rice-fungus/ha.

Keywords: sugar cane, alternatives, control, *Mahanarva andigena*.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Generalidades del cultivo.....	5
1.5.2. Manejo de plagas	6
1.5.3. Características de la plaga <i>Mahanarva andigena</i>	9
1.5.3.1. Huevo	10
1.5.3.2. Ninfa	10
1.5.3.3. Adulto	11
1.5.3.4. Daños	11
1.5.4. Alternativas de control de <i>Mahanarva andigena</i>	12
1.5.4.1. Control biológico	12
1.5.4.2. Control cultural.....	13
1.5.4.3. Control etológico	14
1.5.4.4. Control químico.....	15
1.6. Hipótesis	16
1.7. Metodología de la investigación	16
CAPÍTULO II	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	18

2.1. Desarrollo del caso.....	18
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	18
2.3. Soluciones planteadas	19
2.4. Conclusiones.....	19
2.5. Recomendaciones.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) se cultiva en países con climas tropicales y de condiciones aptas para su desarrollo y aprovechamiento debido a la cantidad de azúcar que se encuentra en su tallo.

La caña de azúcar es considerada hoy en día como uno de los cultivos más importante para satisfacer las demandas mundiales de bioenergía. (Guerra *et al.* 2012).

El cultivo de caña de azúcar del cual se extrae el azúcar, es un producto que forma parte de la canasta básica de los ecuatorianos y es el ingrediente fundamental de muchos alimentos elaborados y semielaborados de consumo masivo (CINCAE 2004).

El ataque de plagas al cultivo de caña azucarera se encuentra derivado por una serie de características agronómicas y ambientales que afecta la explotación del cultivo entre las más importante a destacar son de vectores como insectos y roedores que disminuyen considerablemente la producción y se ve afectado el factor de rentabilidad para el agricultor.

El en agroecosistema mundial, la caña de azúcar es atacada por más de 1300 especies de insectos, esto entre los habitantes de la parte aérea como en la parte subterránea (Guerra *et al.* 2012)

La presencia de *Mahanarva andigena* está relacionada con la época lluviosa, durante la época seca el insecto permanece en diapausa en estado de huevo. Las ninfas y adultos succionan la savia de la planta. El daño que causan las ninfas es de menor importancia en comparación a la que hacen los adultos, pudiendo en estado de ninfa debilitar la planta o causar un amarillamiento temporal. El daño más importante lo hacen los adultos al succionar la savia e inyectar toxinas que interfieren con el proceso fotosintético de la planta (Martinez *et al.* 2013).

Se estima que una población de 10 insectos de *Mahanarva andigena* por cepa puede causar una merma de entre 5 a 6 toneladas de caña por hectárea, sin embargo, en ocasiones pueden afectar hasta en un 50% de la producción. (Guerra *et al.* 2012)

El insecto conocido en Ecuador como el salivazo (*Mahanarva andigena*) es una de las plagas más comunes en el trópico del País y de mayor importancia económica en la zona de la costa como en provincias de Los Ríos, Guayas y parte de la Amazonía Ecuatoriana como en la provincia de Pastaza. Esta plaga es uno de los principales problemas en el cultivo de la caña de azúcar en todas las zonas productoras del Ecuador, y se conoce que su desarrollo se ve favorecido por la alta humedad relativa (Wilson 2009).

Existe una serie de herramientas para controlar y prevenir el ataque de plagas en el cultivo de caña de azúcar, pero la comodidad del hombre y la información mal entendida del manejo de los pesticidas lo limita a realizar principalmente aplicaciones de agrotóxicos. Existen otras opciones de manejo y control que van en beneficio del ecosistema, es por eso que, en el desarrollo de este trabajo se examinó cuál es la mejor alternativa para el manejo y control de la plaga conocida como el salivazo en el cultivo de caña de azúcar.

Por lo antes expuesto se realizó la presente investigación sobre alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*), en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento hizo referencia sobre alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*), en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

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.

1.2. Planteamiento del problema

Mahanarva andigena, conocida en otros países como: salivazo (Ecuador, Colombia), chinche salivosa (Guatemala), candelilla (Venezuela), y Cigarihna (Brasil); es un insecto chupador tanto en su estado adulto como inmaduro. Las ninfas excretan un líquido que semeja saliva o espuma, que los protege de la deshidratación y de los enemigos naturales. (Guerra et al. 2012)

En Brasil el salivazo *Mahanarva sp.* puede llegar a causar hasta el 60% en pérdidas agrícolas e industriales (German 2013).

En nuestro país la información data que el daño de esta plaga en cuanto a productividad de los tallos de la caña y la calidad que se obtiene como materia prima en los procesos de fábrica, reduce entre el 15 % y 34 % en sacarosa y hasta un 40 % del tonelaje de rendimiento.

1.3. Justificación

Las plagas afectan a todos los agricultores sin diferenciar el tamaño de la

unidad productiva o la tecnología empleada. Como consecuencia del ataque de plagas pueden ocasionarse problemas de índole social como la disminución en el consumo de alimentos, especialmente en los sectores poblacionales de bajos ingresos y entre los agricultores de subsistencia, quienes aún en las mejores condiciones suelen tener dietas marginales. (Suquilanda 2017)

En función de la problemática antes descrita, es de suma importancia estudiar las alternativas de control y manejo de la plaga *Mahanarva andigena* en el cultivo de caña azucarera, pues se sabe de las mermas en calidad y rendimiento del cultivo, lo que se traduce en cuantiosas pérdidas que sufren los productores a causa de esta importante plaga.

Por lo expuesto, se justifica la presente investigación a fin de determinar la importancia de las alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*), en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

1.4. Objetivos

General

Examinar las alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Específicos

- Compilar información referente a las alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*).
- Identificar la mejor alternativa alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*) en caña de azúcar.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del cultivo

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), es una antigua fuente de energía para los seres humanos, y en épocas más recientes, fue empleada por primera vez en el Sudeste Asiático y en la India Occidental como reemplazo del combustible fósil para vehículos a motor. Alrededor del año 327 A.C. la caña de azúcar era un cultivo importante en la India. Fue introducida en Egipto aproximadamente en 647 D.C. y, casi un siglo más tarde, sería introducida en España (Cajilima 2016).

“La caña de azúcar se clasifica botánicamente en: Reino: Vegetal, Tipo: fanerógamas, Subtipo: Angiospermas, Clase: Monocotiledóneas, Orden: Glumales, Familia: Poáceas, Tribu: Andropogoneas, Género: *Saccharum*, Especie: *Spontaneum* y *robustum* (silvestre), *edule*, *barberi*, *sinense* y *officinarum* (doméstica)” (Cajilima 2016).

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.* 2015).

El potencial de tierra apta para la producción de caña de azúcar en el Ecuador es de 675 932 ha, de las cuales solo se encuentran sembradas 172 476 ha, lo que representa el 25,71 % del total disponible. Según estos datos, del área total sembrada, solo 113.160 ha se destinan a la producción de azúcar y las 59.316 ha restantes, a otras producciones, como alcohol etílico, panela y etanol. Para la producción de este último se utilizan alrededor de 10 000 ha (Iñiguez *et al.* 2021).

En la cuenca baja del Río Guayas, principal zona azucarera del país, se han registrado hasta ahora 36 especies de insectos perjudiciales, de los cuales los más comunes e importantes son: el saltahojas (*Perkinsiella saccharicida*), el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) y el áfido amarillo (*Sipha flava*). Adicionalmente, existen otros insectos que, por su distribución e intensidad de daños son de menor importancia, pudiendo llegar a ser relevantes bajo condiciones favorables tales como: el salivazo (*Mahanarva andigena*, *M. bipar*), el picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) y el piojo algodonoso (*Orthezia praelonga*) (Mendoza *et al.* 2015).

La calidad de la caña que llega a fábrica depende de varios factores que están relacionados con la parte genética, factores ambientales, manejo del cultivo y cosecha. Así, el contenido de sacarosa, fibra y no azúcares, a más de constituir características propias de la variedad, están influenciados por factores ambientales, manejo agronómico del cultivo, tipo de cosecha y tiempo de permanencia de la caña entre quema, corte y molienda (CINCAE 2020).

Ecuador cuenta con seis instalaciones procesadoras de caña de azúcar, entre éstas se encuentran: San Carlos, Valdez, La Troncal, Isabel María, IANCIEM y Monterrey. Estas dos últimas trabajan en producción durante todo el año por estar ubicadas en la sierra, mientras que las otras solo en determinadas épocas del año. La superficie sembrada se encuentra distribuida en las siguientes provincias: el 72,4% en el Guayas, 19,60% en el Cañar, el 4,20% en el Carchi e Imbabura, el 2,4% en Los Ríos, y el 1,40% en Loja (Carreño 2016).

1.5.2. Manejo de plagas

CINCAE (2022) divulga que:

El manejo de plagas, tiene el propósito de desarrollar y establecer un sistema de Manejo Integrado de Plagas, que permita reducir o evitar pérdidas en la producción y rendimiento de la caña de azúcar, disminuir

los costos de producción y contribuir a la sostenibilidad de estos agroecosistemas.

Mendoza y Garcés (2016) indican que:

En algunos países, las plagas de la caña de azúcar han sido la causa de pérdidas significativas en la producción e incluso de desastres económicos en este sector agro-industrial. A nivel mundial, se reportan alrededor de 1500 especies de insectos perjudiciales y más de 200 enfermedades que atacan a la caña de azúcar, cuya distribución e importancia varía en las diversas regiones geográficas en que se cultiva esta gramínea.

Los primeros registros de esta plaga conocida como salivazo 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 (Mora, *et al.* 2018).

En el Ecuador, hasta ahora, se han identificados 33 especies de insectos plagas, dos especies de roedores y 15 enfermedades, de las cuales solo unas pocas revisten importancia económica en la zona azucarera de la cuenca baja del Río Guayas. Varias de estas plagas son nativas y se han adaptado eficientemente a la caña de azúcar, otras han sido introducidas incidentalmente a través de material de propagación vegetativa (Mendoza y Garcés 2016).

Para Vivas (2017), comúnmente, la estrategia que se ha seguido para el manejo de plagas ha sido lograr un entendimiento de estos problemas entomológicos a fin de considerar de manera holística el agroecosistema de la caña de azúcar, antes que tratar de solucionar de manera aislada y directa problemas puntuales de la relación planta-insecto fitófago. El

manejo de plagas está ligado a las condiciones de desarrollo del cultivo y a la expresión dinámica de las poblaciones de las mismas.

En el proceso de desarrollo de tecnologías, se efectúan estudios básicos para determinar el ciclo de vida, comportamiento y dinámica poblacional de los insectos plagas; y, se efectúan estudios para determinar los umbrales económicos o nivel de control para cada una de ellas, de manera que permitan aplicar las medidas adecuadas de control cuando la densidad poblacional de la plaga o el nivel de daño lo justifica. (CINCAE 2022).

Vivas (2017) analiza que:

El manejo integrado de plagas abarca desde la evaluación inicial de la plaga hasta la implementación del MIP en los campos de los cañicultores. Esto implica varias fases consecutivas de investigación, aunque no excluyentes. En una primera etapa se debe hacer una evaluación y caracterización de la plaga problema, a través de la cual se determina la importancia de la plaga (población, daños, percepción de los productores) y se prosigue con los estudios bioecológicos de la misma (ciclo de vida, comportamiento y dinámica poblacional).

“*Mahanarva andigena*, está circunscrita a varios sectores del país, habiéndose reportado en Guayas (Naranjito, Milagro), El Oro (Zaruma y Piñas), Pastaza (Napó) y Pichincha Nanegalito. El ciclo de vida de este insecto comprende tres fases: huevo, ninfa y adulto” (Mendoza *et al.* 2015).

A más de la caña de azúcar, existen otras especies de pastos y malezas gramíneas que son hospederos importantes de *M. andigena*, tales como: 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*) y pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) (Mendoza *et al.* 2015)

Todas las medidas de control de plagas deben ser parte de un conjunto de medidas que tomen en consideración el ecosistema como unidad de manejo. En algunas ocasiones la combinación de los tres componentes básicos del MIP - enemigos naturales, variedades resistentes y labores agronómicas – puede evitar el uso de otras medidas de control; sin embargo, en otras circunstancias el uso de plaguicidas de origen sintético puede ser necesario (Badilla 2017).

1.5.3. Características de la plaga *Mahanarva andigena*

De acuerdo a Cajilima (2016), la clasificación taxonómica de *Mahanarva andigena* es la siguiente:

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Sub orden: Auchenorrhyncha

Familia: Cercopidae

Género: *Mahanarva*

Especie: *Mahanarva andigena*

“Esta plaga se encuentra distribuida irregularmente en el país. Su presencia ha sido reportada en varios sectores de la cuenca baja del Guayas (Naranjito, Bucay, Milagro y La Troncal), El Oro (Zaruma y Piñas) y Pastaza (Puyo)” (Cariajano e Ibelia 2018).

En la provincia de Pastaza el salivazo *Mahanarva andigena* constituye la principal plaga del cultivo de la caña de azúcar en el cultivar POJ93 (limeña), por las grandes afectaciones que ha producido en los rendimientos agrícolas y calidad de la panela. Sin embargo, hasta la presente fecha se disponen de escasos estudios relacionados con el control biológico de ninfas de este insecto plaga mediante la utilización aislamientos nativos del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* en las condiciones agroecológicas del cantón Pastaza (Carreño 2016).

Cariajano e Ibelia (2018) señalan que el desarrollo de esta plaga está

relacionado con la época de lluvia y con la temperatura, pudiendo permanecer en diapausa en la fase de huevo durante la época seca. Los adultos se localizan en el follaje, muy cerca del cogollo o dentro de él; las ninfas pequeñas y medianas se encuentran generalmente dentro del cogollo y las ninfas grandes debajo de las vainas foliares que están ligeramente desprendidas del tallo.

Cajilima (2016) sostiene que “*Mahanarva andigena* es una especie que ha provocado la reducción de la productividad de los tallos de caña de azúcar y la calidad de la materia prima para el proceso industrial, a nivel de Ecuador se reportan pérdidas entre el 15 y 34% en la obtención de sacarosa”.

1.5.3.1. Huevo

Los huevos son insertados en la base de las vainas foliares que se encuentran a lo largo del tallo, especialmente en aquellas que están más cerca del suelo. Son de forma oval o fusiforme, de color blanco o amarillo pálido, siendo visible la línea de eclosión (opérculo) de color oscuro o negra. El periodo de incubación es de 16 a 23 días, aunque en condiciones desfavorables (época seca) entran en diapausa, permaneciendo en este estado hasta que aparezcan las lluvias o condiciones favorables de humedad (Mendoza *et al.* 2015).

En cambio, Mendoza (2017) acota que los huevos son muy pequeños, difíciles de observar a simple vista, tienen forma de granos de arroz muy diminutos. Son insertados en los extremos laterales de la base de la vaina foliar, en las hojas más viejas que se encuentran adheridas a lo largo del tallo.

1.5.3.2. Ninfa

“Las ninfas son de color amarillo cremoso y están cubiertas de una masa espumosa o saliva que ellas elaboran” (Mendoza 2017).

El periodo ninfal comprende cinco instares, con una duración promedio de 8 a 14 días cada instar. Las ninfas recién eclosionadas se localizan en el cogollo y en sus últimos instares se ubican debajo de las vainas foliares a lo largo del tallo. Una de las características de las ninfas es que permanecen protegidas de una masa espumosa que ellas elaboran, la cual les sirve como protección de la desecación y de ciertos enemigos naturales. El desarrollo de esta plaga está relacionado con la época lluviosa y aumento de la temperatura (Mendoza *et al.* 2015)

1.5.3.3. Adulto

Los adultos presentan una marcada diferencia entre el macho y la hembra. El macho mide aproximadamente 11 mm de largo, presenta una coloración oscura, casi negra, con dos bandas irregulares de color amarillo o anaranjadas bien acentuadas sobre las alas anteriores, el abdomen y las patas son rojizas. La hembra es ligeramente de mayor tamaño que el macho, de color café o castaño claro y con bandas amarillas menos acentuadas (Mendoza 2017).

1.5.3.4. Daños

Tanto las ninfas como los adultos succionan la savia de la planta. Las ninfas lo hacen inicialmente en las hojas que forman el cogollo y posteriormente en los tejidos de la parte interna de la vaina foliar y del tallo, aparentemente sin causar intoxicación en la planta. 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 (Vivas 2017).

Según Cariajano e Ibelia (2018), los residuos de la saliva (polvo blanquecino) que se adhiere a los tallos puede afectar la clarificación de los jugos. El daño más importante lo hacen los adultos, pues a más de

succionar la savia inyectan sustancias tóxicas. Los síntomas de este daño se manifiestan por la presencia de lesiones amarillentas alrededor de la picadura, que gradualmente se alargan y más tarde se secan, dando un aspecto de “quemazón” al follaje.

Como consecuencia de este daño, se reduce la capacidad fotosintética de la planta, los entrenudos se acortan y, la producción y el rendimiento de azúcar pueden verse afectados. En ataques severos de esta plaga se ha determinado pérdidas de hasta 15 % de sacarosa (Cariajano e Ibelia 2018).

Vivas (2017) “Estima que a más de la serie de perjuicios que aparecen en el campo, hay que considerar las pérdidas que se manifiestan a nivel de fábrica”.

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, lo cual implica: reducción del contenido de sacarosa, aumento en el contenido de fibra e, inversión de sacarosa en glucosa y fructosa. Evaluaciones efectuadas en el ingenio San Carlos, mostraron pérdidas de sacarosa del orden de 15, 17 y 34 %, en diversas variedades, respectivamente (Mora *et al.* 2018).

1.5.4. Alternativas de control de *Mahanarva andigena*

1.5.4.1. Control biológico

Los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga, principalmente en los chupadores o succionadores. Entre estos, se encuentra el hongo *Metarhizium anisopliae* que ataca naturalmente a más de 300 especies de insectos de diversos órdenes, entre las plagas afectadas se encuentra el salivazo de la caña de azúcar. Los insectos muertos por este hongo son cubiertos completamente por micelio, inicialmente es de color blanco, pero

se torna verde cuando el hongo esporula (Cajilima 2016).

Metarhizium anisopliae es uno de los hongos entomopatógenos más comercializados para la regulación de poblaciones de insectos plagas. Las cepas nativas de este hongo ejercen un importante rol en el control natural de *Mahanarva andigena*. Sin embargo, se desconoce su efectividad en condiciones amazónicas ecuatorianas.

Mendoza *et al.* (2015) analiza que:

Para el salivazo (*M. andigena*), los enemigos naturales más importantes han sido los hongos *Batkoa Entomophthora* sp. y *M. anisopliae*. Otros enemigos naturales observados son la mosca *Salpingogaster* sp., carábidos, forficúlidos, hormigas, arañas, aves y murciélagos insectívoros.

Mora *et al.* (2018) añaden que:

Otros enemigos naturales son las arañas, aves (golondrinas) y sapos. El uso de *Metarhizium anisopliae* aún se encuentra en una fase de desarrollo, existiendo buenas perspectivas para su utilización en los programas de manejo de esta plaga, especialmente durante la época lluviosa. De acuerdo a estudios preliminares se recomienda una dosis de 1×10^{13} conidias/ha, lo que equivale de 2 a 3 Kg de arroz-hongo/ha.

“Estudios demuestran que el uso del hongo *M. anisopliae* junto a labores culturales de deshoje y control de malezas constituyen una alternativa agroecológica para disminuir los niveles poblacionales de este insecto plaga en el cultivo de caña de azúcar” (Carreño 2016).

Valle *et al.* (2021), en “estudios preliminares ejecutados demostraron que es viable el uso de *M. anisopliae* para reducir los niveles poblacionales del salivazo, sin embargo, resulta necesario disponer de una mayor cantidad de aislamientos nativos con potencialidades para el control de esta plaga”.

1.5.4.2. Control cultural

Se refiere al conjunto de labores agronómicas con las cuales se trata de crear una condición favorable para el cultivo y desfavorable para las plagas. Todas estas medidas cumplen una función preventiva, por lo que deben ser tomadas y empleadas a tiempo. Algunas de estas medidas son: selección de variedades resistentes o tolerantes a las plagas y que se adapten a las condiciones ambientales, calidad de semilla, preparación de suelos, riego, fertilización, control de malezas, épocas de siembra, eliminación de residuos de cosecha, entre otras (Badilla 2017).

Rodríguez y Peck (2017) refieren que algunas labores agrícolas también pueden reducir o evitar la incidencia del salivazo. Estas labores comprenden: quemar los canteros y requemar los residuos de cosecha; renovar los canteros despoblados y altamente infestados; evitar el movimiento de “semilla” de lugares infestados a lugares que estén libres de la plaga; controlar las malezas hospederas del salivazo, dentro y fuera del cantero; mantener un buen drenaje del cantero; y efectuar el deshoje de hojas bajas para eliminar ninfas medianas y grandes.

Las prácticas culturales del cultivo como el deshoje basal de los tallos, el corte por parejo y una fertilización basada en una aplicación de NPK al momento de la siembra, y de nitrógeno tres meses después de la siembra. Luego de los 10 meses de edad del cultivo se observaron diferencias en los conteos tanto de ninfas como de adultos por tallo, en donde la labor del deshoje resultó en una reducción de la población de los salivazos con respecto a los tratamientos de fertilización y corte parejo (Rueda *et al.* 2017).

1.5.4.3. Control etológico

Mediante este método se trata de interferir en el comportamiento del insecto a través del uso de trampas con atrayentes solos o envenenados. Para el control del salivazo es muy importante el uso de trampas amarillas pegajosas (láminas plásticas) para la captura de los adultos (Mendoza *et al.* 2015).

1.5.4.4. Control químico

En cuanto a las medidas de control, se busca el uso de alternativas no químicas para el manejo de las plagas, especialmente la preservación y aumento de enemigos naturales, el control biológico, el uso de trampas y labores agronómicas que afecten el desarrollo de las plagas (CINCAE 2022).

La misma fuente indica que “Se busca racionalizar el uso de los insecticidas químicos a fin de causar el menor impacto ambiental, en aquellos casos en que es requerido su empleo y no se dispone de alternativas biológicas” (CINCAE 2022).

Los insecticidas siguen siendo un último recurso. Si hay que usar insecticidas, la idea es hacer el mínimo de aplicaciones, de la manera más selectiva posible. Posteriormente se integran los componentes claves, que deben ser compatibles sobre una base ecológica, agronómica y socioeconómica. Finalmente se establecen en los campos de los productores los componentes compatibles seleccionados dentro de un programa apropiado para las características de cada agroecosistema (Vivas 2017).

“Los insecticidas recomendados son: carbaryl, en dosis de 1 a 1.5 Kg/ha.; Acefato, a razón de 500 g/ha.; o tiametoxan en dosis de 250 a 300 g/ha. Sólo se debe aplicar el área afectada del cantero” (Mendoza 2017).

Cuando no se dispone de un producto biológico y en las áreas donde la incidencia de la plaga alcance los niveles de control, habrá que recurrir al uso de insecticidas. La evaluación debe hacerse cada 15 días, tomando dos sitios por ha. En caña pequeña (hasta 3 meses de edad) se toman al azar cinco cepas o cuatro metros de surco en cada sitio. Se revisan todos los brotes y, se determina el porcentaje de infestación en base al número total de brotes y al número de brotes atacados (Rodríguez y Peck 2017).

En Ecuador, los insecticidas químicos que han mostrado un eficiente control de *M. andigena* en los cañaverales de la costa ecuatoriana han sido el Carbaryl en dosis de 1,0 a 1,5 kg/ha y Acefato en dosis de 750 g/ha (Carreño 2016).

Valle *et al.* (2022) acota que, en Ecuador, el control de *M. andigena* depende de insecticidas químicos, tales como Carbaril y Acefato. Sin embargo, el uso de plaguicidas químicos para controlar poblaciones de salivazo es costoso y difícil de implementar, debido al denso crecimiento aéreo del cultivo. Además, el uso de estos insecticidas tiene efectos nocivos en la salud humana, animales y el ambiente, así como la generación de resistencia de los insectos.

Estudios realizados demostraron que las poblaciones, tanto de ninfas como adultos, pueden ser reducidas temporalmente mediante el uso de insecticidas químicos (carbaryl, imidacloprid y carbofuran), que se podrían convertir en una alternativa en caso de altas infestaciones, o como medidas de choque sí se encuentra un foco del insecto en la zona (Rueda *et al.* 2017).

1.6. Hipótesis

Ho: no existen alternativas principales para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*), en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Ha: existen alternativas principales para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*), en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

1.7. Metodología de la investigación

El presente documento que corresponde al componente práctico de trabajo complejo para la modalidad de titulación, se elaboró mediante la recolección de información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter

científico que aporte al desarrollo de esta investigación documental.

La información recopilada fue sometida a procesos de análisis, síntesis y resumen donde se trató sobre las alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*) en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La presente recopilación bibliográfica detalla las diferentes alternativas para el control del salivazo (*Mahanarva andigena*), en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Entre las alternativas se presentan las de control biológico, cultural, etiológico y químico, donde influye positivamente para el control de esta plaga; la misma que causa pérdidas económicas a los cañicultores.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Entre las situaciones detectadas se señala:

El productor, en ciertas ocasiones no está dispuesto a correr riesgos que amenacen el éxito de su cultivo. La sola presencia de algunos organismos plagas o su daño, lo alarma, lo que ante esta situación lo obliga a recurrir a los métodos de control que están accesibles para atacar el problema cuando se le presente y a no invertir en medidas preventivas. Sin embargo, con frecuencia el nivel de daño no justifica una inversión para su control.

Las diferentes características de control de los plaguicidas les ha permitido ganarse la confianza de los agricultores. Esto ha ocasionado que se dependa de ellos y, lamentablemente, que se abuse en su uso.

La característica más importante del balance biológico de un ecosistema natural es la convivencia y dependencia de múltiples especies (biodiversidad), en el cual todos juegan un papel específico e imprescindible. Los monocultivos extensivos, como la caña de azúcar, rompen las normas de balance natural establecidas en los ecosistemas naturales.

Aproximadamente el 40 % de la caña procesada en los ingenios proviene de productores, quienes reciben poca o ninguna asesoría para manejar las plagas. Es urgente capacitarlos, no solo en el manejo de plagas sino del cultivo en general.

El manejo irracional de plagas ocurrido en otros cultivos, como: algodón, maíz, hortalizas, etc. son experiencias negativas que provocaron resistencia y resurgencia de plagas; así como también, graves problemas económicos, sociales y ambientales.

2.3. Soluciones planteadas

Entre las soluciones planteadas se destacan:

El control biológico ha demostrado ser efectivo contra salivazo (*Mahanarva andigena*), en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Alternativas menos usadas, pero también muy efectivas han sido el uso de trampas (control etológico) y el uso de variedades resistentes o tolerantes (control fitogenético). En consecuencia, el uso de insecticidas contra otras plagas en el mismo ambiente necesita un cuidadoso manejo.

2.4. Conclusiones

Las conclusiones se indican a continuación:

El uso de *Metarhizium anisopliae* tiene buenas perspectivas como alternativa en la utilización en los programas de manejo de esta plaga, especialmente durante la época lluviosa.

Las prácticas agronómicas planteadas en el manejo cultural son de suma importancia en el control de la plaga *Mahanarva andigena*, realizando labores de podas, adecuado sistema de siembra, un correcto plan de fertilización y diseño de riego, demuestran que influyen sobre condiciones desfavorables para el

desarrollo de esta plaga que afecta el rendimiento del cultivo en épocas secas.

Existen diversas prácticas agronómicas que ayudan a evitar o minimizar el daño de las plagas en forma preventiva, donde un programa de manejo integrado de plagas tendrá éxito si se incluyen prácticas preventivas de control.

El cultivo de caña de azúcar está expuesto a múltiples y variadas especies de plagas, pudiendo ocurrir el ataque simultáneo de más de una especie. A su vez, el desarrollo y aplicación de tácticas racionales de control tiende a ser específico, aunque existen variadas excepciones. En estas circunstancias, los productores tienen a su alcance plaguicidas sintéticos de amplio espectro.

2.5. Recomendaciones

Por lo expuesto anteriormente, se recomienda:

Aplicar para el control de salivazo (*Mahanarva andigena*) una dosis de 1 x 10¹³ conidias/ha, lo que equivale de 2 a 3 Kg de arroz-hongo/ha.

Mediante capacitaciones al agricultor fomentar a que acoja la cultura del uso de prácticas agronómicas como una forma preventiva que contribuyen a evitar o minimizar daños por plagas.

Mantener los cultivos de caña con adecuadas prácticas de deshoje y libre de maleza hospederas durante todo el año con el fin de reducir los nichos de refugio del insecto plaga salivazo *Mahanarva andigena*.

Inducir a investigaciones en Ecuador con el uso del hongo con cepas nativas de *Metarhizium anisopliae* como control biológico para *Mahanarva andigena*.

BIBLIOGRAFÍA

- Badilla Fernández, F. 2017. Un programa exitoso de control biológico de insectos plaga de la caña de azúcar en Costa Rica.
- Cajilima Arcos, W. D. 2016. Control biológico del salivazo (*Mahanarva andigena*) en caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L) con *Metarhizium* sp. Sector los Ángeles Parroquia Puyo.
- Cariajano, M., & Ibelia, J. 2018. *Evaluación de la eficacia de aislamientos nativos de metarhizium spp en el control de ninfas de mahanarva andigena de la Caña de Azúcar* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- Carreño Alarcón, E. P. 2016. *Eficacia de aislamientos nativos de Mertarhizium anisoplie (Metcha) sorokin en el control de ninfas de mahanarva andigena (Jacobi) en la caña de azúcar (Saccharum officinarum l) bajo condiciones de laboratorio* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- CINCAE, C. I. 2020. Factores que afectan la calidad de la caña de azúcar. Carta informativa. Disponible en <https://www.researchgate.net/profile/Raul-Castillo/publication/286456368>
- CINCAE. 2004. Fisiología, floracion y mejoramiento genetico de la caña de azucar en Ecuador. DURAN: CINCAE.
- CINCAE. 2022. Manejo de Plagas. Disponible en <https://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/>
- German Vargas, U. C. 2013. Bioecología y perspectivas de manejo de los salivazos *Mahanarva* spp. En U. E. Bosque, Memorias Congreso Colombiano de Entomología. (pág. 422). Cali: NaturaVision Ltda.
- Guerra, J. F., Perez, E. M., & Hernandez, J. R. 2012. Manejo integrado de plagas de la Caña de azucar en la zona de abasto del ingenio el Mante S. A. de C. V. Tamaulipas, Mexico.
- Iñiguez–Iñiguez, A., Carrión, L. V., Torres, M. G., Moreno, W. S. O. 2021. Análisis de la rentabilidad de la producción de caña de azúcar y sus derivados. Caso productores rurales de la parroquia de Malacatos–Loja, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 7(2), 65-76.
- Martinez, J., Gualle, D., Gomez, P. 2013. Plagas Potenciales: Una amenaza para el cultivo de la caña de azucar en Ecuador. Ecuador : CINCAE.

- Mendoza Mora, J. 2017. *Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar, en el Ecuador* (No. 32662 Caja (476)). CINCAE, MIP.
- Mendoza, J., Garcés, F. 2016. Principales plagas y enfermedades exóticas de la caña de azúcar, en Ecuador.
- Mendoza, J., Gualle, D., Gómez, P., Ayora, A., Martínez, I., Cabezas, C. 2015. 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*.
- Mora, J. M., Moreira, K. M., Alvarado, D. G. 2018. El salivazo de la caña de azúcar, *Mahanarva andigena*. CINCA. Publicación Técnica No. 4. El Triunfo, Guayas, Ecuador.
- Rodríguez, J. C., & Peck, D. C. 2017. Biología y hábitos de *Mahanarva andigena* (Hemiptera: Cercopidae) en condiciones de casa de malla/Biology and habits of *Mahanarva andigena* (Hemiptera: Cercopidae) under greenhouse conditions. *Revista Colombiana de Entomología*, 33(1), 31.
- Rueda-Ramírez, D.; Torrado-León, E.; Becerra, E. H. (Comp.). 2017. Memorias Congreso Colombiano de Entomología. 40 congreso Socolen. Bogotá, D.C., 10, 11 y 12 de julio de 2013. Sociedad Colombiana de Entomología - Socolen. DVD. Bogotá, D.C., Colombia. 479 p.
- Suquilanda, M. 2017. Manuel agroecológico de plagas. Ecuador: Medios Públicos EP.
- Valle, S., Carrera, K., Alemán, R., Caicedo, W. 2021. Caracterización de aislamientos nativos de *Metarhizium* spp. para el control de *Mahanarva andigena* en el cultivar de caña de azúcar POJ93 en la Amazonia ecuatoriana. *Idesia (Arica)*, 39(1), 69-75.
- Valle-Ramírez, S. B., Torres-Gutiérrez, R., Caicedo-Quinche, W. O., Abril-Saltos, R. V., & Sucoshañay-Villalba, D. J. 2022. Aislamiento y caracterización de *Metarhizium* spp. de cultivos de caña de azúcar y su patogenicidad contra *Mahanarva andigena* (Hemiptera: Cercopidae). *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 23(1).
- Vivas, M. L. V. 2017. Identificación y Evaluación de Hongos Entomopatógenos en *Perkinsiella Saccharicida* (Kirk) y *Mahanarva Andigena* (Jacobi) en Caña de Azúcar. INIAP Archivo Histórico.

Wilson, C. 2009. Control biológico del salivazo (*Mahanarva andigena*) en Caña de Azúcar (*Saccharum Officinarum L*) con *Metarhizium* sp sector los angeles parroquias puyo. Pastaza.