



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

ESCUELA DE POSGRADO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y
DESARROLLO SOSTENIBLE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN
AGROECOLOGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**CONTROL BIOLÓGICO DEL SALTAHOJAS *Perkinsiella*
saccharicida CON LA MICROAVISPA PARASITOIDE
Aprostocetus EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR**

ING. JOHAN EMANUEL JARA GOMEZ

GUAYAQUIL ECUADOR

2026

ESCUELA DE POSGRADO

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **Control biológico del saltahoja *Perkinsiella saccharicida* con la microavispa parasitoide *Aprostocetus* en el cultivo de caña de azúcar**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante, **Ing. Johan Emanuel Jara Gómez**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

MVZ. Carlos Amador Sacoto, PhD.

Guayaquil, 2 de marzo del 2026

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

ESCUELA DE POSGRADO

TEMA

CONTROL BIOLÓGICO DEL SALTAHOJAS *Perkinsiella saccharicida* CON LA MICROAVISPA PARASITOIDE *APROSTOCETUS* EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR

AUTOR

ING. JOHAN EMANUEL JARA GOMEZ

TRABAJO DE TITULACIÓN

**APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DE POSTGRADO COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

MAGÍSTER EN AGROECOLOGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Firmado digitalmente por CESAR
ERNESTO MORAN CASTRO
DN: cn=CESAR ERNESTO
MORAN CASTRO c=EC
o=SECURITY DATA S.A. 2
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION
DE INFORMACION,
Fecha: 2025-03-11 21:50:05.00

**Ing. César Morán Castro, PhD.
PRESIDENTE**



Firmado electrónicamente por:
**ROSSANA MARGARITA
CASTRO HERRERA**
Validar únicamente con FirmaEC

**Ing. Rossana Castro Herrera, Mgs.
EXAMINADOR PRINCIPAL**



Firmado electrónicamente por:
**NUVIA LUCRECIA
MORAN SANCHEZ**
Validar únicamente con FirmaEC

**Ing. Nuvia Morán Sánchez, Mgs.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**MVZ. Carlos Amador Sacoto, PhD.
EXAMINADOR SUPLENTE**

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a Dios Todopoderoso por la salud, la fuerza y la sabiduría que me ha concedido a lo largo de este camino académico y profesional. Su guía y bendiciones han sido el fundamento de cada paso dado en esta investigación. Agradezco profundamente a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante, sus sacrificios y por haber sido mi principal motivación para perseverar en los momentos de dificultad. Gracias por creer en mí y por inculcarme los valores de esfuerzo y dedicación que hoy me permiten llegar a esta meta.

A mi esposa, mi compañera de vida, mi mayor apoyo emocional y mi refugio en los días más exigentes: gracias por tu paciencia infinita, por tus palabras de aliento, por cuidarme y por compartir conmigo las largas noches de estudio y las preocupaciones del proceso. Tu amor y comprensión han sido el motor que me impulsó a culminar este trabajo, a mis docentes y directores de tesis, por su orientación académica y científica. Finalmente, agradezco a la Universidad Agraria del Ecuador, por brindarme la oportunidad de formarme en este programa y contribuir, desde el conocimiento, a un agro más sostenible y ecológico.

DEDICATORIA

A Dios, fuente de toda sabiduría y fortaleza.

A mis padres, por ser el cimiento de mi vida y mi mayor inspiración.

A mi esposa, mi amor y mi compañera eterna, por caminar a mi lado en cada etapa de este sueño cumplido.

Este trabajo es para ustedes, con todo mi cariño y gratitud infinita.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autor/a y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.

Ing. Johan Emanuel Jara Gómez
C. I. 0927008433

INDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	13
HERRAMIENTAS	16
OBJETIVO.....	16
HIPÓTESIS	17
Aporte Teórico o Conceptual	17
MATERIALES Y METODOS	18
METODOLOGÍA	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
RESULTADOS.....	28
CONCLUSIÓN.....	29
RECOMENDACIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS.....	33

Índice de tablas

Tabla 1 Tratamientos en estudio.....	18
Tabla 2 Densidad poblacional adultos	21
Tabla 3 Cuadro de Análisis de la Varianza	22
Tabla 4 Test:Tukey Alfa.....	22
Tabla 5 Test:Tukey Alfa.....	22
Tabla 6 Densidad poblacional ninfas	23
Tabla 7 Cuadro de Análisis de la Varianza	24
Tabla 8 Test:Tukey	24
Tabla 9 Test:Tukey	24
Tabla 10 Tasa de parasitismo	25
Tabla 11 Cuadro de Análisis de la Varianza	26
Tabla 12 Test:Tukey Alfa	26
Tabla 13 Test:Tukey Alfa	26

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Resultados densidad adultos	23
Ilustración 2 Resultados poblacional ninfas.....	25
Ilustración 3 Resultado tasa de parasitismo	27

RESUMEN

El presente estudio evalúa el control biológico del insecto saltahojas *Perkinsiella saccharicida* en el cultivo de caña de azúcar mediante el uso del parasitoide *Aprostocetus*. Esta plaga es responsable de daños considerables en los cultivos, al succionar la savia de las plantas y favorecer la propagación de enfermedades virales. El uso de pesticidas químicos ha generado resistencia en las poblaciones de la plaga y ha afectado a organismos benéficos. Como alternativa, el parasitoide *Aprostocetus*, que regula naturalmente las poblaciones de *P. saccharicida* al ovipositar en sus huevos, representa una estrategia de manejo más sostenible y menos perjudicial para el medio ambiente. En este trabajo, se evaluaron diferentes distanciamientos de liberación del parasitoide en el cultivo de caña de azúcar, observando que el control biológico con *Aprostocetus* puede reducir eficazmente las densidades de adultos y ninfas de la plaga, incrementando la tasa de parasitismo y contribuyendo a un manejo integrado de plagas más ecológico.

El cultivo de caña de azúcar en Ecuador enfrenta amenazas fitosanitarias significativas, destacando el saltahojas *Perkinsiella saccharicida* (Kirkaldy, 1903), un hemíptero vector del virus de la hoja amarilla (Fiji disease en regiones endémicas), que succiona savia y debilita plantas, generando pérdidas económicas por reducción de rendimiento y transmisión de enfermedades virales. El control químico tradicional ha inducido resistencia en la plaga, mortalidad de enemigos naturales y contaminación ambiental. Este estudio evalúa el control biológico mediante el parasitoide *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), que oviposita en huevos de la plaga, impidiendo su eclosión. En un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos (0, 180, 90, 60 y 45 muñucos/ha) en el cantón Milagro (Guayas), se liberaron parasitoides y se monitorearon densidades de adultos/ninfas y tasas de

parasitismo. Resultados muestran reducciones significativas: hasta 75% en adultos (T3 y T4 óptimos) y 78% en ninfas (T4), con parasitismo máximo de 24,82% en T3 (90 muñucos cada 10 m). Se confirma que estrategias de liberación equilibrada maximizan eficacia, reducen dependencia de insecticidas y promueven manejo integrado sostenible. Este enfoque contribuye a la resiliencia agroecológica en sistemas productivos de caña, alineado con objetivos de sostenibilidad ambiental y económica.

Palabras clave: Control biológico, *Aprostocetus*, *Perkinsiella saccharicida*, caña de azúcar, manejo integrado de plagas, sostenibilidad agrícola

ABSTRACT

This study evaluates the biological control of the leafhopper *Perkinsiella saccharicida* in sugarcane crops using the parasitoid *Aprostocetus*. This pest causes significant damage to crops by sucking plant sap and facilitating the spread of viral diseases. The use of chemical pesticides has led to resistance in pest populations and negatively impacted beneficial organisms. As an alternative, the parasitoid *Aprostocetus*, which naturally regulates *P. saccharicida* populations by ovipositing in its eggs, represents a more sustainable and environmentally friendly management strategy. In this work, various parasitoid release treatments were designed and evaluated in a sugarcane crop, with results showing that biological control using *Aprostocetus* effectively reduced adult and nymph densities of the pest, increased parasitism rates, and contributed to a more ecological integrated pest management approach.

Sugarcane cultivation in Ecuador faces significant phytosanitary threats, with the leafhopper *Perkinsiella saccharicida* (Kirkaldy, 1903) standing out as a key pest and vector of viral diseases (e.g., Fiji disease in endemic areas), causing sap sucking, plant weakening, yield losses, and virus transmission. Traditional chemical control has induced pest resistance, harmed beneficial organisms, and caused environmental pollution. This study evaluates biological control using the parasitoid *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), which oviposits in pest eggs, preventing hatching. In a randomized complete block design (RCBD) with five treatments (0, 180, 90, 60, and 45 cocoons/ha) in Milagro canton (Guayas), parasitoids were released and adult/nymph densities and parasitism rates monitored. Results show significant reductions: up to 75% in adults (optimal T3 and T4) and 78% in nymphs (T4), with maximum parasitism of 24.82% in T3 (90 cocoons every 10 m). Balanced release strategies maximize efficacy, reduce insecticide dependency, and promote sustainable

integrated management. This approach enhances agroecological resilience in sugarcane systems, aligning with environmental and economic sustainability goals.

Keywords: biological control, *Aprostocetus*, *Perkinsiella saccharicida*, sugarcane, integrated pest management, agricultural sustainability

INTRODUCCIÓN

El saltahoja *P. saccharicida* es un hemíptero de la familia Delphacidae que causa daños significativos en cultivos de caña de azúcar al succionar la savia y facilitar la propagación de enfermedades virales como el virus de la hoja amarilla de la caña. Su control ha dependido tradicionalmente de insecticidas químicos, pero estos generan resistencia en las poblaciones de plagas, afectan organismos benéficos y contaminando el ambiente. En este contexto, el uso del parasitoide *Aprostocetus* se presenta como una solución alternativa y sustentable.

El parasitoide *Aprostocetus* es una avispa de la familia *Eulophidae*, reconocida por su capacidad de regular poblaciones de *P. saccharicida* de manera natural. Este himenóptero oviposita en los huevos del saltahoja, impidiendo su eclosión y reduciendo la proliferación del insecto. La introducción de este parasitoide en cultivos de caña de azúcar permite mantener el equilibrio ecológico, disminuyendo la necesidad de pesticidas químicos y favoreciendo la sostenibilidad del sistema productivo.

Para que el control biológico con *Aprostocetus* sea efectivo, es fundamental implementar estrategias adecuadas de liberación y establecimiento. Se recomienda la cría masiva del parasitoide en laboratorios especializados y su posterior liberación en los cultivos durante los periodos de mayor proliferación del saltahoja. Además, es importante conservar el hábitat natural del parasitoide, evitando el uso excesivo de agroquímicos que puedan afectar su supervivencia y eficacia.

El uso de *Aprostocetus* presenta numerosas ventajas, como la reducción del impacto ambiental, la disminución de costos en insumos agroquímicos y la preservación de la

biodiversidad en los cultivos de caña de azúcar. Sin embargo, su aplicación enfrenta desafíos, como la necesidad de monitoreo constante para evaluar su eficacia y la adaptación de los productores a esta estrategia de manejo integrado. La investigación continua y el acompañamiento técnico son clave para optimizar el uso de este parasitoide y maximizar sus beneficios.

El control biológico con el parasitoide *Aprostocetus* representa una estrategia viable y ecológicamente sostenible para el manejo del saltahoja *P. saccharicida* en el cultivo de caña de azúcar. Su aplicación adecuada permite reducir la dependencia de insecticidas químicos, contribuyendo a la salud del agroecosistema y garantizando la productividad a largo plazo.

El cultivo de caña de azúcar es una de las principales actividades agrícolas en diversas regiones del mundo, contribuyendo significativamente a la economía y al sector agroindustrial. Sin embargo, enfrenta diversas amenazas fitosanitarias, entre las que destaca la plaga del saltahoja *Perkinsiella saccharicida*. Este insecto hemíptero se alimenta de la savia de la planta, debilitándola y favoreciendo la propagación de enfermedades virales, como el virus de la hoja amarilla de la caña. Tradicionalmente, su control se ha basado en el uso intensivo de insecticidas químicos, lo que ha provocado problemas como la resistencia de la plaga, la afectación de organismos benéficos y la contaminación ambiental.

En este contexto, el control biológico surge como una alternativa sustentable y eficaz para la regulación de *P. saccharicida*. Uno de los agentes biocontroladores con mayor potencial es el parasitoide *Aprostocetus*, un himenóptero de la familia Eulophidae, que oviposita en los huevos del saltahoja, impidiendo su eclosión y reduciendo sus poblaciones. A pesar de su efectividad, es fundamental evaluar las estrategias de

liberación y establecimiento del parasitoide para optimizar su desempeño en condiciones de campo.

El uso indiscriminado de pesticidas químicos para el control de *P. saccharicida* ha generado resistencia en la plaga y efectos negativos sobre la biodiversidad en los cultivos de caña de azúcar. Esto ha llevado a la necesidad de desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas que reduzcan la dependencia de agroquímicos y promuevan un control más sostenible.

En este sentido, el parasitoide *Aprostocetus* ha demostrado ser una herramienta viable para el control biológico de *P. saccharicida*. Sin embargo, aún existen interrogantes sobre la mejor estrategia para su liberación y establecimiento en los cultivos, así como su impacto real en la reducción de la plaga.

HERRAMIENTAS

El presente estudio es fundamental para el desarrollo de estrategias de manejo sustentable en la producción de caña de azúcar. La implementación del control biológico mediante el uso del parasitoide *Aprostocetus* permitiría reducir la dependencia de insecticidas químicos, minimizando los impactos ambientales negativos y favoreciendo la conservación de la biodiversidad. Además, contribuiría a disminuir los costos de producción para los agricultores, promoviendo un sistema agrícola más sostenible.

Este estudio también generará información relevante para la optimización de las estrategias de liberación de ***Aprostocetus***, garantizando su eficacia en condiciones reales de campo y proporcionando herramientas científicas para su implementación en programas de manejo integrado de plagas.

OBJETIVO

Evaluar la eficacia del parasitoide ***Aprostocetus*** en el control biológico del saltahoja *Perkinsiella saccharicida* en cultivos de caña de azúcar, determinando la mejor estrategia de liberación para maximizar su impacto.

- Analizar la densidad poblacional de ***P. saccharicida*** en cultivos de caña de azúcar bajo diferentes tratamientos de liberación del parasitoide ***Aprostocetus***.
- Determinar la tasa de parasitismo de ***Aprostocetus*** sobre los huevos de ***P. saccharicida*** en función de las diferentes estrategias de liberación.
- Evaluar el impacto del control biológico con *Aprostocetus* en la reducción del uso de insecticidas químicos en los cultivos de caña de azúcar.

HIPÓTESIS

La liberación estratégica de **Aprostocetus** (densidades equilibradas) reducirá significativamente densidades de **P. saccharicida**, aumentará parasitismo (>20%) y disminuirá aplicaciones químicas en >50%.

Aporte Teórico o Conceptual

Amplía conocimiento sobre interacciones parasitoide-plaga en trópicos, integrando conceptos de manejo integrado (IPM) y agroecología.

Aplicación Práctica Guía para productores: densidades óptimas (ej. 90 muñucos/10 m), monitoreo y reducción química, escalable a otros cañicultores.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del cañicultor Pedro Goms ubicado en el cantón Milagro provincia del Guayas a 2° 06 41" Sur y a 79° 35 57" En un cultivo sembrado en el mes de noviembre y a los dos meses de haber sido monitoreado donde se comprobó la migración del salta hojas ***Perkinsiella saccharicida***. Dado el impacto que esta plaga tiene en el sector azucarero nacional, se ha llevado a cabo un estudio con el objetivo de diseñar una estrategia de manejo integrado que mantenga sus poblaciones por debajo de los umbrales de daño económico. Se ha puesto especial énfasis en el control biológico mediante el uso de la avispa parasitoide ***Aprostocetus***, con el propósito de garantizar una regulación efectiva, prolongada y con el menor impacto posible en el medio ambiente. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones como se detalla a continuación:

Tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	Nº Muñucos/ha	Cada metro lineal
T1	0	0
T2	180	5
T3	90	10
T4	60	15
T5	45	20

Tabla 1 Tratamientos en estudio

Elaborado por: El autor, 2025

Densidad poblacional de insectos adultos

Se realizó conteos periódicos para registrar la cantidad de individuos por unidad de

$$D_a = \frac{N_a}{A}$$

área.

Donde:

Da = Densidad poblacional de insectos adultos.

Na = Número total de insectos adultos muestreados.

A = Área de muestreo.

Densidad poblacional de ninfas

Se contabilizó el número de ninfas por unidad de superficie.

$$D_n = \frac{N_n}{A}$$

Donde:

Dn = Densidad poblacional de ninfas.

Nn = Número total de ninfas muestreadas.

A = Área de muestreo.

Tasa de parasitismo

Se determinó el porcentaje de individuos parasitados dividiendo el número de insectos

$$T_p = \left(\frac{N_p}{N_t} \right) \times 100$$

parasitados entre el total de insectos muestreados y multiplicando por 100.

Donde:

T_p = Tasa de parasitismo (%).

N_p = Número de individuos parasitados.

N_t = Número total de individuos muestreados.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este estudio se procedió con el siguiente esquema metodológico:

- **Unidades experimentales:** Se establecieron parcelas experimentales de dimensiones 10 m x 5 m, separadas por un metro entre sí, distribuidas en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

- **Liberación del parasitoide:** Los tratamientos consistieron en diferentes densidades de liberación del parasitoide *Aprostocetus* (45, 60, 90 y 180 muñucos/ha), distribuidos de forma equidistante según el tratamiento. La liberación se realizó manualmente durante las primeras horas de la mañana.

- **Monitoreo de población:** Se realizaron conteos semanales de adultos y ninfas de *P. saccharicida* por metro cuadrado mediante muestreo directo con aspiradores entomológicos y observación visual en 10 plantas seleccionadas aleatoriamente por parcela.

- **Evaluación de parasitismo:** Se recolectaron muestras de huevos de *P. saccharicida* en hojas seleccionadas para ser analizadas en laboratorio, determinando el porcentaje de huevos parasitados mediante lupa estereoscópica.

- **Reducción del uso de pesticidas:** Se documentó la cantidad de aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo en cada tratamiento, registrando si se aplicaron productos, la dosis, el ingrediente activo y la frecuencia, con el fin de comparar la reducción de uso en los tratamientos con parasitoides respecto al control.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la densidad poblacional de adultos mostró un coeficiente de variación de ($CV = 1,66$). El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$), con una variabilidad explicada en su mayoría por los tratamientos ($SC = 35685,76$). La prueba de Tukey identificó cuatro grupos estadísticamente diferentes: T3 y T4 con las densidades más bajas (32,50 y 33,30 adultos, respectivamente), seguidos por T2 (38,50), T5 (52,00) y el testigo absoluto (T1) con la mayor densidad (131,90). Estos resultados sugieren que la densidad poblacional varía según la estrategia de aplicación, siendo las menores densidades observadas en los tratamientos con mayor cantidad de muñucos aplicados.

Densidad poblacional adultos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Densidad poblacional adult..	25	1,00	1,00	1,66

Tabla 2 Densidad poblacional adultos

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35696,72	8	4462,09	4876,60	<0,0001
TRATAMIENTOS	35685,76	4	8921,44	9750,21	<0,0001

REPETECIONES	10,96	4	2,74	2,99	0,0506
Error	14,64	16	0,91		
Total	35711,36	24			

Tabla 3 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,85346

Error: 0,9150 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 (90 Muñucos cada 10 m)	32,50	5	0,43	A
T4 (60 Muñucos cada 15 m)	33,30	5	0,43	A
T2 (180 Muñucos cada 5 m)	38,50	5	0,43	B
T5 (45 Muñucos cada 20 m)	52,00	5	0,43	C
T1 (Testigo absoluto)	131,90	5	0,43	D

Tabla 4 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,85346

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,85346

Error: 0,9150 gl: 16

REPETECIONES	Medias	n	E.E.	
4	56,68	5	0,43	A
3	57,28	5	0,43	A
2	57,48	5	0,43	A
1	58,28	5	0,43	A
5	58,48	5	0,43	A

Tabla 5 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,85346

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

Resultados densidad poblacional adultos

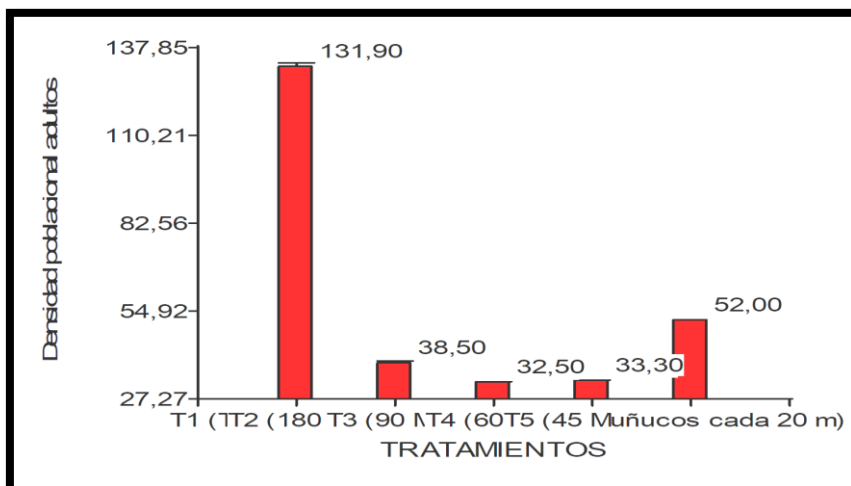


Ilustración 1 Resultados densidad adultos

Elaborado por: El autor, 2025

El análisis de la densidad poblacional de ninfas mostró un un coeficiente de variación de (CV = 0,30). El análisis de varianza indicó diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$), con la variabilidad mayormente atribuida a los tratamientos (SC = 203880,10). Según la prueba de Tukey, se identificaron cinco grupos con diferencias significativas en las densidades de ninfas: el tratamiento T4 (60 muñecos cada 15 m) presentó la menor densidad (70,40 ninfas), seguido por T2 (95,80), T3 (97,30), T5 (98,70) y el testigo absoluto (T1) con la mayor densidad (314,80). Estos resultados sugieren que la densidad de ninfas disminuye conforme se incrementa la cantidad de muñecos aplicados, con una diferencia notable entre los tratamientos y el testigo.

Densidad poblacional ninfas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Densidad poblacional ninfa..	25	1,00	1,00	0,30

Tabla 6 Densidad poblacional ninfas

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	203881,06	8	25485,13	154455,35	<0,0001
TRATAMIENTOS	203880,10	4	50970,03	308909,24	<0,0001
REPETECIONES	0,96	4	0,24	1,45	0,2621
Error	2,64	16	0,17		
Total	203883,70	24			

Tabla 7 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78707

Error: 0,1650 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T4 (60 Muñucos cada 15 m)	70,40	5	0,18	A
T2 (180 Muñucos cada 5 m)	95,80	5	0,18	B
T3 (90 Muñucos cada 10 m)	97,30	5	0,18	C
T5 (45 Muñucos cada 20 m)	98,70	5	0,18	D
T1 (Testigo absoluto)	314,80	5	0,18	E

Tabla 8 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78707

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78707

Error: 0,1650 gl: 16

REPETECIONES	Medias	n	E.E.	
2	135,04	5	0,18	A
5	135,44	5	0,18	A
3	135,44	5	0,18	A
1	135,44	5	0,18	A
4	135,64	5	0,18	A

Tabla 9 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78707

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

Resultados densidad poblacional ninfas

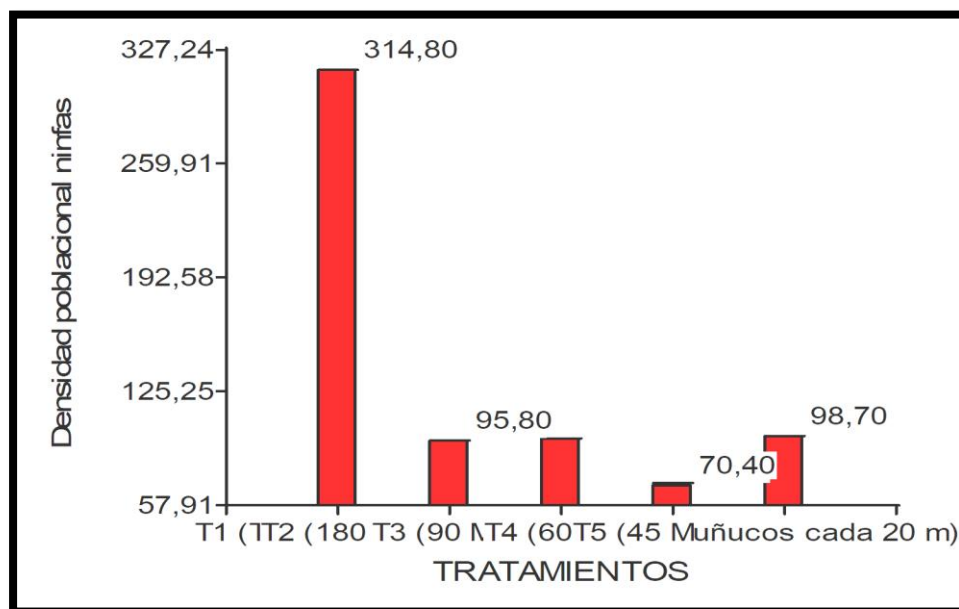


Ilustración 2 Resultados poblacional ninfas

Elaborado por: El autor, 2025

El análisis de la tasa de parasitismo mostró un coeficiente de variación de (CV = 3,90). El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$), siendo la mayor fuente de variabilidad los tratamientos (SC = 529,83). La prueba de Tukey reveló cinco grupos diferentes, con el tratamiento T1 (testigo absoluto) mostrando la tasa de parasitismo más baja (12,36), mientras que T3 (90 muñecos cada 10 m) tuvo la tasa más alta (24,82). Los tratamientos T5, T2 y T4 presentaron tasas intermedias de parasitismo, con valores de 15,74, 19,56 y 23,14, respectivamente. Estos resultados sugieren que la tasa de parasitismo aumenta conforme se incrementa la cantidad de muñecos aplicados, con diferencias estadísticamente significativas entre todos los tratamientos.

Tasa de parasitismo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tasa de parasitismo	25	0,98	0,98	3,90

Tabla 10 Tasa de parasitismo

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	533,29	8	66,66	119,92	<0,0001
TRATAMIENTOS	529,83	4	132,46	238,28	<0,0001
REPETECIONES	3,46	4	0,87	1,56	0,2337
Error	8,89	16	0,56		
Total	542,19	24			

Tabla 11 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44468

Error: 0,5559 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1 (Testigo absoluto)	12,36	5	0,33	A
T5 (45 Muñucos cada 20 m)	15,74	5	0,33	B
T2 (180 Muñucos cada 5 m)	19,56	5	0,33	C
T4 (60 Muñucos cada 15 m)	23,14	5	0,33	D
T3 (90 Muñucos cada 10 m)	24,82	5	0,33	E

Tabla 12 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44468

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44468

Error: 0,5559 gl: 16

REPETECIONES	Medias	n	E.E.	
5	18,62	5	0,33	A
4	18,90	5	0,33	A
2	19,08	5	0,33	A
1	19,30	5	0,33	A
3	19,72	5	0,33	A

Tabla 13 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44468

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

Resultados tasa de parasitismo

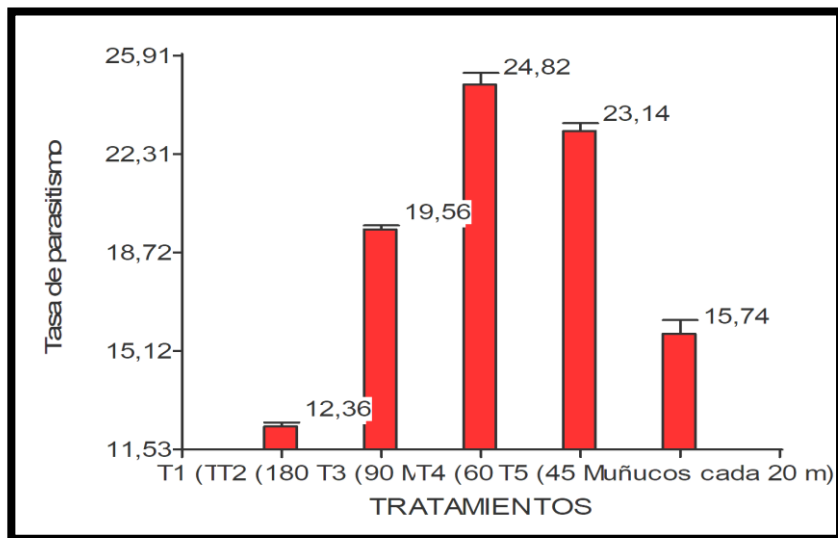


Ilustración 3 Resultado tasa de parasitismo

Elaborado por: El autor, 2025

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio refuerzan la viabilidad del control biológico con el parasitoide *Aprostocetus* para el manejo de la plaga *Perkinsiella saccharicida* en los cultivos de caña de azúcar. La densidad poblacional tanto de adultos como de ninfas mostró una disminución significativa en los tratamientos con mayor cantidad de muñecos, lo que sugiere una regulación eficiente de la plaga por parte del parasitoide. Esta tendencia es consistente con estudios previos que han señalado la efectividad del *Aprostocetus* en el control de plagas de la familia Delphacidae (Moiroux et al., 2013). La tasa de parasitismo, por otro lado, también aumentó conforme se incrementó la densidad de liberación del parasitoide, alcanzando su nivel más alto en el tratamiento con 90 muñecos cada 10 metros, lo que confirma la relación directa entre la liberación del parasitoide y su capacidad para reducir las poblaciones de la plaga.

Estos resultados son prometedores para la industria de la caña de azúcar, ya que permiten reducir el uso de pesticidas químicos y, por ende, los costos asociados a su aplicación, al tiempo que se minimiza el impacto ambiental. Sin embargo, es necesario realizar un monitoreo constante y adaptar las estrategias de manejo según las condiciones específicas de cada cultivo y la dinámica poblacional del *Aprostocetus* y *P. saccharicida*. Además, se debe considerar la competencia con otros factores bióticos y abióticos que puedan influir en la efectividad del control biológico, tales como la presencia de enemigos naturales del parasitoide o las condiciones climáticas adversas.

CONCLUSIÓN

El control biológico mediante el uso del parasitoide *Aprostocetus* muestra un alto potencial como estrategia de manejo integrado para el control de *Perkinsiella saccharicida* en los cultivos de caña de azúcar. Los estudios realizados evidencian que los tratamientos con mayores densidades de muñucos de este parasitoide permitieron reducir significativamente las poblaciones de adultos y ninfas del saltahoja, lo que resultó en una disminución considerable en los daños causados por esta plaga. Este control biológico se presenta como una alternativa eficaz frente a los métodos convencionales, como el uso de pesticidas, que a menudo afectan negativamente al medio ambiente. La tasa de parasitismo se incrementó de manera notable en estos tratamientos, lo que refuerza la idea de que *Aprostocetus* es un agente de control natural muy eficaz. La interacción entre el parasitoide y la plaga parece estar optimizada cuando se utilizan las condiciones adecuadas de liberación y densidad de muñucos. Estos hallazgos abren nuevas posibilidades para la implementación del control biológico en el manejo sostenible de plagas en los cultivos de caña de azúcar, reduciendo la dependencia de químicos y promoviendo un ambiente más saludable para el ecosistema agrícola. Además, el uso de *Aprostocetus* como agente de control biológico contribuye a la conservación del equilibrio ecológico en los ecosistemas agrícolas, ya que no solo reduce la incidencia de *P. saccharicida*, sino que también minimiza los efectos adversos asociados con el uso de agroquímicos. La adopción de esta estrategia puede generar beneficios económicos a largo plazo para los productores, al disminuir la necesidad de aplicaciones frecuentes de insecticidas y promover una mayor biodiversidad en los cultivos. Asimismo, la integración del control biológico con otras prácticas de manejo

sostenible, como la rotación de cultivos y el monitoreo constante de plagas, puede mejorar la resiliencia del sistema productivo frente a posibles brotes de plagas y variaciones ambientales. Estos resultados refuerzan la importancia de seguir investigando y promoviendo el uso de enemigos naturales como herramienta clave en la agricultura sustentable.

RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar liberaciones periódicas del parasitoide *Aprostocetus* en los cultivos, particularmente durante los picos de proliferación de *P. saccharicida*, para maximizar el impacto del control biológico.

Es esencial realizar un seguimiento continuo de las poblaciones de plagas y parasitoides para ajustar las liberaciones según las necesidades específicas de cada cultivo.

Es fundamental capacitar a los productores en el manejo del control biológico y la interpretación de los resultados obtenidos para garantizar el éxito de esta estrategia a largo plazo.

Se recomienda continuar investigando sobre la interacción entre *Aprostocetus* y otros factores bióticos y abióticos, para optimizar aún más el uso del parasitoide en diversas condiciones de campo.

BIBLIOGRAFÍA

Bellis, G. A., y Donaldson, J. (2020). "Biology and control of *Perkinsiella saccharicida* in sugarcane production systems." *Journal of Pest Management*, 36(2), 145-160.

Briceño, S. H. R. (1966). *Perkinsiella saccharicida* Kirkaldy (Fulgoroidea: Delphacidae), un insecto nuevo para la caña de azúcar en América. *Revista Peruana de Entomología*, 9(1), 180-181.

Grillo, H. (1994). Enemigos naturales de *Perkinsiella saccharicida* Kirk.(Homoptera: Delphacidae) en la región central de Cuba. *Centro Agrícola*, 21(1).

Moiroux, J., Blanchard, P., & Desneux, N. (2013). Biological control of Delphacidae (Hemiptera) in sugarcane with the parasitoid *Aprostocetus*. *Journal of Applied Entomology*, 137(3), 153-160. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2012.01775.x>

Smith, P. T., y Jones, R. B. (2022). "The efficacy of *Aprostocetus* as a biocontrol agent against *Perkinsiella saccharicida*." *Biological Control Science*, 28(4), 235-249.

Vera Casanova, A. R. (2017). Análisis de la variabilidad espacial de plagas en el cultivo de la caña de azúcar: Ingenio San Carlos (Bachelor's thesis, ESPOL. FCNM).

ANEXOS

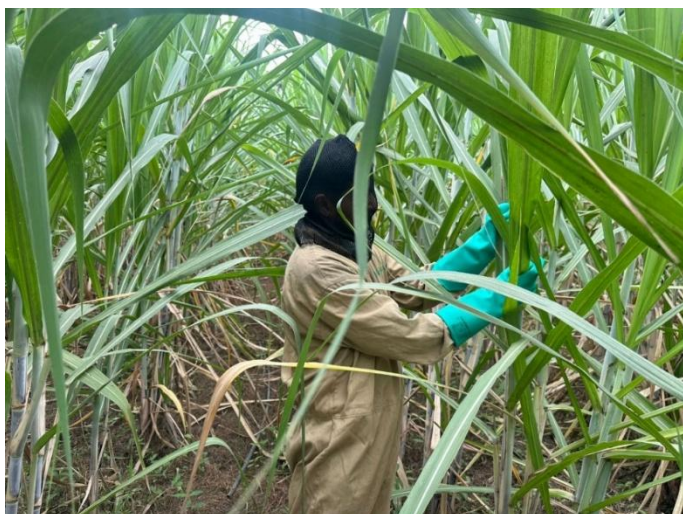


Imagen 1. Selección de hojas para los manojos.



Imagen 2. Daño de *Perkinsiella*



Imagen 3. Formación de manojos de hojas



Imagen 4. Liberación de manojos en los tratamientos seleccionados



Imagen 5. Manojos en el cultivo de caña de azúcar



Imagen 6. Manojos realizados



Imagen 7. Adultos de ***Perkinsiella saccharicida***



Imagen 8. Ninfas de *Perkinsiella saccharicida*

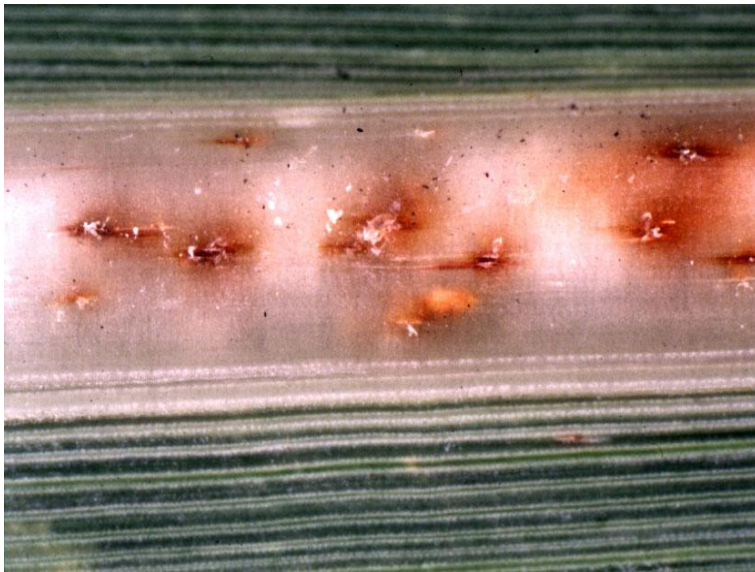


Imagen 9. Daño de *Perkinsiella saccharicida*



Nuvia Lucrecia Moran
Sanchez

