

**CONTROL DE INSECTOS PLAGA MEDIANTE EXTRACTO ACUOSO DE
HOJAS DE AZADIRACHTA INDICA Y GLIRICIDIA SEPIUM, EN CULTIVOS
TRASPATIO DE SOLANUM LYCOPERSICUM Y CAPSICUM ANNUUM, EN LA
PROVINCIA DE LOS SANTOS, PANAMÁ**

CONTROL OF PEST INSECTS THROUGH AQUEOUS EXTRACT OF *AZADIRACHTA
INDICA* AND *GLIRICIDIA SEPIUM* LEAVES, IN BACKYARD CROPS OF *SOLANUM
LYCOPERSICUM* AND *CAPSICUM ANNUUM*, IN LOS SANTOS PROVINCE,
PANAMA

Alonso Santos-Murgas^{1*}, Calixto Barrera M.², Adriana Chávez³, Yadira Villarreal⁴

¹Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild. Departamento de Zoología. Panamá. santosmurgasa@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-9339-486X>

²Ministerio de Educación, Colegio Manuel María Tejada Roca. Panamá. calixto1207@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3691-2864>

³Ministerio de Educación, Colegio Manuel María Tejada Roca. Panamá. adrianamassiel10@gmail.com

⁴Ministerio de Educación, Colegio Manuel María Tejada Roca. Panamá. yedithvc17@gmail.com

*Autor de correspondencia: santosmurgasa@gmail.com

Recepción: 24 de marzo de 2023

Aprobación: 3 de abril de 2023

RESUMEN

Con el objetivo de plantear alternativas orgánicas para combatir insectos plaga en cultivos agrícolas de traspatio, se evaluó la efectividad de dos bioinsecticidas elaborados a base de extractos acuosos de hojas de “Nim”, *Azadirachta indica* A. Juss., 1830 y “balo”, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp, 1842. Esta investigación se realizó de junio a septiembre de 2021, en los cultivos traspatio del colegio Manuel María Tejada Roca, Las Tablas, Los Santos, Panamá. Se evaluó el efecto bioinsecticida, utilizando un Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA), con dos tratamientos y un control. Los cultivos utilizados fueron “tomate” *Solanum lycopersicum* L. 1753 y “ají” *Capsicum annuum* L. 1838 (Solanaceae), con unidades experimentales de aproximadamente 8,4 m². La aplicación de los extractos vegetales fue semanalmente, con aspersores distintos para cada tratamiento. Las ninfas de

Bemisia tabaci (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), se monitorearon in situ con apoyo de una lupa. En ajíes, los frutos cosechados se pesaron en una balanza analítica para obtener su masa en gramos. Para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos se usó la prueba Tukey (datos paramétricos) y la prueba Kruskal Wallis (datos no paramétricos), del paquete estadístico SPSS, versión 20 (IBM-SPSS, 2011). Del análisis de los datos se obtuvo que las ninfas de *B. tabaci* mostraron una disminución estadísticamente significativa en las unidades experimentales donde se aplicaron los bioinsecticidas. En ají, la masa promedio de los frutos es significativamente menor en el control, versus los tratamientos. En conclusión, los resultados evidencian efecto bioinsecticida de los tratamientos, con mejores resultados en las unidades experimentales donde se aplicaba el extracto acuoso de nim.

Palabras clave: Balo, *Bemisia tabaci*, bioinsecticidas, nim, Solanaceae.

ABSTRACT

The aim of this study was to propose organic alternatives to combat insect pests in backyard agricultural crops. The effectiveness of two bioinsecticides made from aqueous extracts of "Neem" leaves, *Azadirachta indica* A. Juss., 1830 and "balo" *Gliricidia sepium* (Jacq. Kunth ex Walp, 1842) were evaluated. This research was carried out from June to September 2021 in the backyard crops of the Manuel María Tejada Roca School, Las Tablas, Los Santos, Panama. The bioinsecticide effect was evaluated, using a Randomized Complete Block design (RCBA) with two treatments and one control. The crops used were "tomato" *Solanum lycopersicum* L. 1753 and "sweet peppers" *Capsicum annuum* L. 1838 (Solanaceae), with experimental units of approximately 8.4 m². The application of plant extracts was weekly, with different sprinklers for each treatment. The monitoring of flying insects, especially *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) was carried out using yellow plates, the nymphs of *B. tabaci* were monitored in situ with the help of a magnifying glass and in harvested fruits, their mass in grams was obtained using an analytical balance. To determine significant differences between the treatments, the Tukey test (parametric data) and the Kruskal Wallis test (non-parametric data) were used, from the SPSS statistical package, version 20 (IBM-SPSS, 2011). From the data analysis, it was obtained that the nymphs of *B. tabaci* showed a statistically significant decrease in the experimental units where the bioinsecticides were applied. In sweet pepper, the average mass of the fruits is

significantly lower in the control, versus the treatments. In conclusion, the results show the bioinsecticide effect of the treatments, with better results in the experimental units where the aqueous extract of neem was applied.

Keywords: Balo, *Bemisia tabaci*, bioinsecticides, neem, Solanaceae.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más persistentes y difíciles en la agricultura ha sido el ataque por plagas, principalmente insectos, los cuales diezman las cosechas y reducen drásticamente la producción y el acopio de alimentos (Villem, 1993). Para combatir estas poblaciones nocivas, se recurrió al uso de plaguicidas, también llamados pesticidas, que si bien antes eran productos naturales, desde la década de 1920 comenzó la era de los plaguicidas sintéticos, popularizándose su uso durante la Segunda Guerra Mundial (Bedmar, 2011).

Estos plaguicidas sintéticos resultaron ser mucho más eficaces para combatir plagas, no obstante, su uso debe realizarse con cautela, teniendo presente sus posibles consecuencias (Villem, 1993). Entre ellas se destacan el aumento de residuos tóxicos en los alimentos y en el suelo, afectaciones a la salud humana y animal, pérdida de biodiversidad, así como la aparición de organismos resistentes y la disminución de los enemigos naturales de las plagas (Paullier et al., 2007).

Ante este escenario, se impulsan modelos de producción sustentables para transformar sistemas agrícolas de producción convencional a sistemas de producción agroecológicos (Ceballos et al., 2019). Este tipo de agricultura utiliza los productos benéficos del ecosistema, logrando el equilibrio entre el desarrollo agrícola y los componentes del agroecosistema (Nava-Pérez et al., 2012). Al cultivarse sin la utilización de insumos agrícolas sintéticos, se conserva el equilibrio ecológico (Chacón y Chávez, 1996), y se obtiene alimentos libres de residuos tóxicos (Rodríguez, 2004; Tejeira, 2017).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, existen compuestos químicos que se producen naturalmente en las plantas y funcionan en algún grado, lo que permitiría reemplazar satisfactoriamente a los insecticidas derivados de compuestos químicos peligrosos por su alta toxicidad y sus efectos nocivos a la salud de los consumidores (Vázquez-Luna *et al.*, 2007). De este modo, el uso de insecticidas naturales a partir de extractos vegetales permite reducir

el uso de plaguicidas sintéticos, ya que constituyen una alternativa natural para el control de plagas (Alonso, 1999; Cano, 2016; Batista *et al.*, 2015).

El árbol de “Nim” o “Neem”, *Azadirachta indica* A. Juss., 1830 según investigaciones realizadas en diversos cultivos evidencian su capacidad bioinsecticida (Gruber, 1992; Cruz y Del Ángel, 2004; Valenciaga *et al.*, 2007; Peña *et al.*, 2013; Zambrano, 2015; Loor, 2015; Cano, 2016; Herrera y González, 2016; Landivar–Ortíz *et al.*, 2017; Navarrete *et al.*, 2017). Por la extensa información que existe sobre el aprovechamiento de esta especie de planta para el control de plagas agrícolas, constituye una alternativa factible en sistemas agrícolas en comunidades de bajo nivel tecnológico (Cruz y Del Ángel, 2004).

La otra especie de planta utilizada como extracto acuoso es el “Balo” *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp, 1842, es una especie de árbol con propósitos múltiples, que proporciona productos y servicios esenciales en granjas tropicales (Simons y Stewart, 2007). Diversas investigaciones realizadas utilizando extractos de diferentes estructuras del árbol demuestran tener propiedades insecticidas, como es el caso de Pérez, (2011) en el control de insectos plagas en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.), Cerda y Jimenéz-Martínez (2012) en el control del complejo mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)-*Geminivirus* en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L. 1753); Aragón-García *et al.* (2008) en plantas de “Saril” (*Hibiscus sabdariffa* L. 1753) donde demuestra disminuir el daño foliar ocasionado por insectos fitófagos.

El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto insecticida de dos extractos acuosos vegetales extraídos de hojas de Neem (*Azadirachta indica*) y hojas de Balo (*Gliricidia sepium*) en los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) y ají (*Capsicum annum*) en cultivos de tras patio en la provincia de Los Santos, Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se desarrolló en el distrito de Las Tablas, provincia de Los Santos, República de Panamá; en los cultivos traspatio del colegio Manuel María Tejada Roca (7°46' 05,6" N 80°16' 21,5" W), durante los meses de mayo a septiembre del 2021.

En este experimento se utilizaron cultivos de ají y tomate y se implementó la técnica de semillero, para luego realizar el trasplante a los 28-35 días de germinadas las semillas. Previo

al trasplante, se hizo la limpieza mecánica del terreno destinado a las parcelas, así como la remoción de la tierra circundante al área destinada para cada plántula, a fin de contribuir a un mejor desarrollo radicular. En el mes posterior al trasplante, se realizó riego manual de las plantas utilizando una manguera, de acuerdo con las necesidades hídricas del cultivo. Para la fertilización de las parcelas se utilizó abono químico 12-24-12 mezclado con urea. Las fertilizaciones se realizaron tres días antes del trasplante, luego a los 35 y 51 días posteriores a este. El control de las malezas se realizó de forma manual (machete, azadón), de acuerdo con la presencia de las mismas.

El diseño experimental consistió de un modelo de bloque completo al azar (DBCA), con tres unidades experimentales por parcelas. Cada unidad experimental midió 3 m x 2,8 m, con un área aproximada de 8,4 m². La distancia entre surcos fue de 1 m y entre plantas de 0,40 m, con un total de 4 surcos por unidad experimental. En el cultivo de ají había ocho plantas por surco y el de tomate, 16 plantas. Las unidades experimentales tuvieron una separación de 1,5 m.

Se evaluó el efecto bioinsecticida del extracto vegetal acuoso de hojas de Neem (*Azadirachta indica*) al 10% y del extracto vegetal acuoso hojas de balo (*Gliricidia sepium*) al 10%. Los extractos vegetales acuosos se prepararon de manera artesanal utilizando la metodología propuesta por Cruz y Ángel (2004) para el Neem, que consistía en licuar 200 g de hojas frescas en 500 ml de agua, dejar en reposo la mezcla durante 24 horas y posteriormente filtrarla con una tela fina para obtener su parte líquida. La solución al 10% se obtuvo al mezclar 1 ml del extracto vegetal acuoso por cada 9 ml de agua. La aplicación de estos extractos vegetales fue semanalmente, desde los 50 hasta los 94 días después del trasplante (ddt), utilizando spersores distintos para cada tratamiento.

Las variables evaluadas fueron número promedio de ninfas de mosca blanca (*B. tabaci*), y masa promedio de frutos en ají. Las ninfas de *B. tabaci* se contabilizaron con apoyo de una lupa de mano a los 50, 58, 65, 73, 79, 85 y 94 ddt, mediante observación directa en el envés de 20 folíolos (tomate) o 20 hojas (ají) en la parte media de 20 plantas, al azar y por unidad experimental, antes de aplicar el bioinsecticida. En el tomate se analizó el folíolo 3 o 4 de las hojas, según ajuste a la metodología propuesta por Fernández (2016). En tanto, la cosecha de los frutos de ajíes se realizó manualmente a los 65, 79, 85, 94 y 103 ddt, determinándose su masa en gramos con una balanza analítica.

Los resultados se procesaron con el programa Microsoft Excel 2010; aplicándose estadísticas descriptivas tales como porcentajes y medidas de tendencia central como la media. Para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos, se usó la prueba Tukey (datos paramétricos) y la prueba Kruskal Wallis (datos no paramétricos), del paquete estadístico SPSS, versión 20 (IBM-SPSS, 2011)

RESULTADOS

Fluctuación poblacional de ninfas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

En los muestreos se contabilizó un total de 512 ninfas de mosca blanca (*B. tabaci*), presentándose una mayor incidencia en la parcela de ají (286 individuos), en comparación con la parcela de tomate (226 individuos). Por unidad experimental, el promedio general (Pg) de ninfas de *B. tabaci* se obtuvo al dividir el total de ninfas contabilizadas, desde el muestreo 1 al muestreo 6, entre el número total de observaciones (120). En las Tabla 1 se muestra los valores promedio (por muestreo y general) de ninfas de mosca blanca en las parcelas de ají y el valor de probabilidad obtenido al aplicar la prueba no paramétrica Kruskal Wallis ($P \leq 0,05$); en las Tabla 2, los resultados obtenidos en la parcela de tomate.

Tabla 1.

Promedio de ninfas de mosca blanca (Bemisia tabaci) contabilizadas en hojas del ají (C. annuum) por tratamiento, en los diferentes muestreos después de las aplicaciones de los extractos vegetales.

Tratamientos	Incidencia inicial	Muestreos						Pg
		1	2	3	4	5	6	
Control	0,75	0,75 ^a	0,60 ^a	0,85 ^a	1,75 ^a	1,25 ^a	1,20 ^a	1,07 ^a
Balo	0,55	0,80 ^a	0,90 ^a	0,50 ^a	0,35 ^b	0,30 ^b	0,45 ^a	0,55 ^b
Neem	0,65	0,75 ^a	0,65 ^a	0,25 ^a	0,05 ^b	0,30 ^b	0,10 ^b	0,35 ^b
Probabilidad	0,829	0,599	0,35	0,098	0,000*	0,001*	0,002*	0,000*

*La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05

En la tabla 1, los promedios en las columnas con letras diferentes indican diferencias significativas, de acuerdo con los resultados de la prueba Kruskal Wallis ($P \leq 0,05$). La incidencia inicial de ninfas de mosca blanca (*B. tabaci*) se determinó a los 50 ddt (13 de julio), previo a la aplicación del extracto vegetal acuoso. El promedio general (Pg) de ninfas de *B. tabaci*, evidencia que existen diferencias significativas ($P = 0,000$) entre los tratamientos y control, obteniéndose valores de 0,35, 0,55 y 1,07 individuos por hoja, en la unidad experimental donde se aplicó el extracto acuoso de hoja de neem, balo y el tratamiento control, respectivamente.

Tabla 2.

Promedio de ninfas de mosca blanca (Bemisia tabaci) contabilizadas en foliolos de las hojas del tomate (S. lycopersicum) por tratamiento, en los diferentes muestreos después de las aplicaciones de los extractos vegetales.

Tratamientos	Incidencia inicial	Muestreos						
		1	2	3	4	5	6	Pg
Control	0,85	0,50 ^a	2,00 ^{ab}	0,25 ^a	0,55 ^a	0,35 ^a	0,40 ^a	0,68 ^a
Balo	0,65	0,45 ^a	0,35 ^a	0,40 ^a	0,35 ^a	0,20 ^a	0,45 ^a	0,37 ^{ab}
Neem	2,05	0,75 ^a	0,50 ^b	0,10 ^a	0 ^a	0,05 ^a	0,10 ^a	0,25 ^b
Probabilidad	0,126	0,391	0,030 [*]	0,580	0,054	0,196	0,092	0,013 [*]

*La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05

La Tabla 2 muestra los promedios de ninfas *B. tabaci* en la parcela de tomate; columnas con letras diferentes indican diferencias significativas, de acuerdo con los resultados de la prueba Kruskal Wallis ($P \leq 0,05$). La incidencia inicial de ninfas de mosca blanca (*B. tabaci*) se determinó a los 50 ddt (13 de julio), previo a la aplicación del extracto vegetal acuoso. Se observan diferencias significativas ($P = 0,013$) entre la unidad experimental donde se aplicó extracto acuoso de neem versus el control. El promedio general de ninfas *B. tabaci* fue de

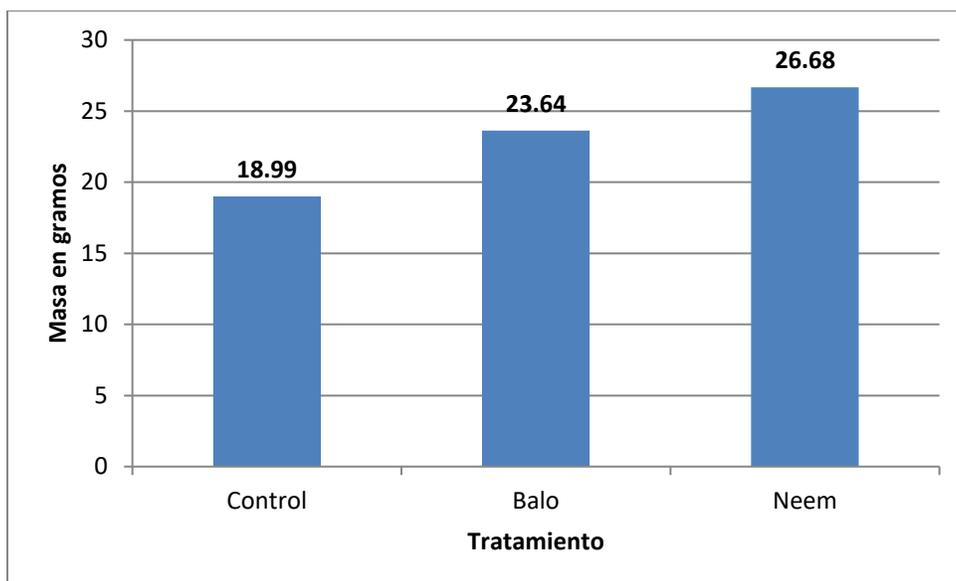
0,25, 0,37 y 0,68 individuos/fofolo en la unidad experimental se aplicó el extracto acuoso de hoja de neem, balo y control, respectivamente.

Masa promedio de frutos en la parcela de ají

La cosecha de ajíes se realiza desde los 65 ddt (28 de julio), contabilizándose el número y masa (en gramos) de los frutos sanos en etapa de comercialización. La figura 2 muestra la masa promedio de los frutos cosechados por unidad experimental.

Figura 2.

*Masa promedio de los frutos cosechados en la parcela de ají (*C. annuum*), según tratamiento.*



Se registra un mayor rendimiento en la unidad experimental donde se aplicó extracto acuoso de neem (42 frutos, 1092 gramos totales), y pese que el rendimiento total en la unidad experimental control (44 frutos, 816,5 gramos totales) es ligeramente superior a la unidad experimental donde se aplica extracto acuoso de balo (35 frutos, 803,6 gramos totales), la prueba Tukey ($P \leq 0,05$) evidencia que hay diferencias significativas entre la masa promedio de frutos cosechados en las unidades experimentales donde se aplicaba los tratamientos en comparación al control (Tabla 3).

Tabla 3.

Comparaciones múltiples de la masa de los frutos de ají (C. annuum) cosechados en cada unidad experimental.

Variable Dependiente: Masa - Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia promedio (I- J)	Error Std.	Sig. (P)	95% Intervalo de confianza	
					Límite superior	Límite inferior
Control	Balo	-4.6469*	1.8678	0.038*	-9.082	-.212
	Neem	-7.6946*	1.7766	0.000*	-11.913	-3.476
Balo	Control	4.6469*	1.8678	0.038*	.212	9.082
	Neem	-3.0476	1.8878	0.244	-7.530	1.435
Neem	Control	7.6946*	1.7766	0.000*	3.476	11.913
	Balo	3.0476	1.8878	0.244	-1.435	7.530

*La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05

DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional de ninfas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Pese a que se observa una menor densidad de ninfas en los tratamientos versus el control, la unidad experimental donde se aplicó el extracto acuoso de neem evidencia los mejores resultados. Esto concuerda con lo reportado por Navarrete *et al.* (2017), donde argumentó que en el melón (*Cucumis melo*), el neem ejerció efecto bioinsecticida sobre las poblaciones de huevos, ninfas y adultos de *B. tabaci*.

Otros autores señalan en cultivo de tomate una mayor población de adultos *B. tabaci* en el tratamiento control versus aquellos donde se aplican tratamientos, ejemplo, el extracto acuoso de neem (López y Estrada, 2005; González-Acosta *et al.*, 2006; Bordones *et al.*, 2018; Cruz, 2018). Se asume que a mayor población de adultos de mosca blanca mayor tasa de ovoposición, por lo tanto, una mayor población de ninfas corroboró el efecto bioinsecticida de los tratamientos (Figuras 3 y 4).

Figura 3.

Foliolo de tomate (Solanum lycopersicum) con ninfas de Bemisia tabaci.

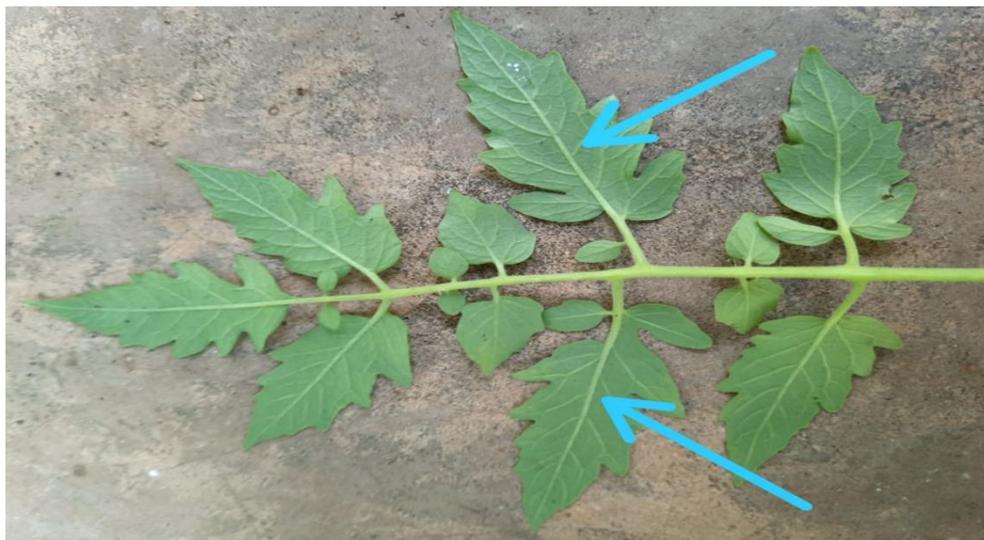


Figura 4.

Adulto de mosca blanca Bemisia tabaco, observado bajo el estereoscopio.



Referente al extracto acuoso de balo (*Gliricidia sepium*), Montés-Molina *et al.* (2014) señalan su función como repelente de insectos. Las unidades experimentales donde se aplicó este extracto acuoso tienen una población de ninfas de *B. tabaci* ligeramente superior a la unidad experimental donde se aplicó extracto acuoso de neem, aunque las diferencias no son significativas entre ambos tratamientos.

Masa promedio de frutos en la parcela de ají

Se evidenció un mayor rendimiento en la unidad experimental donde se aplicó extracto acuoso de neem en referencia al control, lo que concuerda con lo reportado por Sabillón y Bustamante (1995). Otros investigadores, como Pérez (2011) evidencia frutos con una masa

promedio mayor en plantas de chiles jalapeños (*C. annuum*) tratadas con extractos de neem o balo, sin registrarse diferencias significativas con los frutos cosechados en la unidad experimental control, contrario a lo obtenido en la presente investigación donde sí se registran diferencias significativas entre tratamientos y control. No obstante, Batista *et al.*, (2015), evidenció que al usar combinadamente los extractos de neem y balo se obtienen mejores resultados, por lo que se recomienda seguir investigando la eficacia de utilizar mezclas de estos extractos vegetales u otras plantas con potencial bioinsecticida, además de asegurar un mayor número de unidades experimentales en los ensayos.

CONCLUSIONES

Se observó diferencias significativas entre la población de ninfas de *B. tabaci* en las unidades experimentales donde se aplicaron los extractos acuosos vegetales de neem y balo versus la unidad experimental control, lo que evidenció el efecto bioinsecticida de estos extractos, los cuales pueden desempeñarse como alternativas orgánicas en el control poblacional de *B. tabaci* en cultivos agrícolas de traspatio.

En la parcela de ají, se evidenció mejores resultados en la unidad experimental tratada con extracto acuoso de neem, en comparación con la tratada con extracto de balo; no obstante, ambas unidades experimentales presentan diferencias significativas en la masa promedio de los frutos cosechados, respecto a la unidad experimental control.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa Jóvenes Científicos 2021 auspiciado por la Secretaria Nacional de Ciencias y Tecnología (SENACYT), por el apoyo económico brindado para esta investigación. Al personal directivo de colegio Manuel María Tejada Roca, por la concesión del espacio para realizar las parcelas en los predios del colegio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, O. (1999). Los insecticidas botánicos: una opción ecológica para el control de plagas. *Pastos y Forrajes*, 22(1), 1-16.
<https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=993>
- Aragón-García, A., Torija-Torres, A., Avelleira-Cortés, R., Tapia-Rojas, A. M., Contreras-Mora, I. R. y López-Olguín, J. F. (2008). Control de plagas de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con *Gliricidia sepium* (Jacq.) en Chiautla de Tapia, Puebla. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 12(3), 33-42.
<https://www.redalyc.org/pdf/837/83712272005.pdf>
- Batista, A., Guerra, J. y Barahona, L. (2015). *Extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de pimentón*. IDIAP, Proyecto: Investigación e innovación tecnológica en agricultura orgánica en el arco seco de Azuero.
<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36045.69607>
- Bedmar, F. (2011). ¿Qué son los plaguicidas? *Ciencias Hoy*, 21(122), 10-16.
<https://www.agro.uba.ar/users/semmarti/Usotierra/CH%20Plaguicidas%20fin.PDF>
- Bordones, A., De Gracia, N., Díaz, D., Rodríguez, R. y Chen, A. (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomate con insecticidas orgánicos a base de ajo (*Allium sativum*) y Neem (*Azadirachta indica*). *Revista de Iniciación Científica*, 4(Especial), 39-42. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1817>
- Cano P., G. A. (2016). *Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo Phaseolus vulgaris*. [Tesis de maestría, Universidad de Manizales, Colombia]. <https://onx.la/825ce>
- Ceballos S, M., Urdaneta O, F. y Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(3), 172-185. <https://www.redalyc.org/journal/280/28060161012/html/>
- Cerda, K. y Jiménez-Martínez, E. (2012). Alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius)- Geminivirus en el cultivo de tomate [*Solanum lycopersicum* L. = (*Lycopersicon esculentum* Mill.)] en Tisma, Masaya (2009) y Camoapa, Boaco (2010). *Revista Científica La Calera*, 12(18), 18-28.
<https://onx.la/133f8>
- Chacón, E. A. y Chavéz, M. G. (1996). *Guía práctica de agricultura sostenible en Panamá*. Panamá. Agencia Española de Cooperación Internacional.
- Cruz, A. (2018). *Extractos de Neem (Azadirachta indica A. Juss.) para el control de moscas blanca (Bemisia tabaci Genn.) en el cultivo de tomate*. [Tesis de maestría,

Universidad Autónoma de Nuevo León, México].
<http://eprints.uanl.mx/16025/1/1080290872.pdf>

Cruz, F. M. y R. del Ángel S. (2004). *El árbol de Nim, establecimiento y aprovechamiento de la Huasteca Potosina*. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Huichihuayán y Camoi Experimental Ébano. Folleto Técnico Núm. 3. San Luis Potosí, México.
<http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/165.pdf>

Fernández C., M. S. (2016). *Evaluación de la eficacia biológica de los insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid para el control de Bemisia tabaci en el cultivo de tomate*. [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras].
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5919/3/CPA-2016-T043.pdf>

González-Acosta, A., Del Pozo-Nuñez, E. M., Galván-Piña, B., González-Castro, A. y González Cárdenas, J. C. (2016). Barreras físicas y biológicas como alternativa de control de mosca blanca (*Bemisia* spp.) en berenjena (*Solanum melongera* L.) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Revista UDO Agrícola*, 6(1), 84-91.
<http://udoagricola.orgfree.com/V6UDOAg/V6Gonzalez76.pdf>

Gruber, K. A. (1992). Biología y ecología del árbol de Nim (*Azadirachta indica*), extracción, medición, toxicidad y potencial de crear resistencia. *CEIBA*, 33(1), 249-256. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3769>

Herrera, R. y González, A. (2016). Comparación de la eficiencia de los extractos de cebolla y Neem como biorepelentes y sus efectos en el control de plagas en plantas de maíz *Zea mays*. Colegio Manuel María Tejada Roca, Meduca, Los Santos, Panamá.

IBM-SPSS (2011). “*Prueba Tukey y ANOVA*”. IBM SPSS Statistics v. 20.0. Programa Estadístico para Ciencias Sociales. v. 20.0. Statistical Program for Social Sciences (SPSS). United States of American: Guide to IBM SPSS: For Versión 20.0.

Landivar-Ortíz, T., Colina-Navarrete, E., Castro- Arteaga, C., Santana- Aragoné, D., García-Vásquez, G., Mora-Castro, O., Uvidia-Vélez, M. y Goyes-Cabezas, M. (2017). Evaluación de extractos vegetales y bioinsecticidas sobre poblaciones de *Spodoptera frugiperda* y *Elasmopalpus lignosellus* en maíz. *European Scientific Journal*, 13 (21), 238-250. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n21p238>

Loor M., M. A. (2015). *Evaluación de tres bioinsecticidas en el control de insectos chupadores en el cultivo de sandía (Citrullus lanatus), en la época seca en la zona de Mocache*. Quevedo. UTEQ. 77 p. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1276>

López D., M. T. y Estrada O., J. (2005). Los bioinsecticidas de nim en el control de plagas de insectos en cultivos económicos. *Rev. FCA Uncuyo*, 23(2), 41-49.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382838551004>

- Montés-Molina, J. A., Nuricumbo-Zarate, I. H., Hernández-Díaz, J., Gutiérrez-Miceli, F. A., Dendeoven, L. y Ruíz-Valdiviezo, V. M. (2014). Characteristics of tomato plants treated with leaf extracts of neem (*Azadirachta indica*) A. Juss. (L.) and mata-raton (*Gliricidia sepium*) (Jacquin): A greenhouse experiment. *Journal of Environmental Biology*, 35(5), 935-942. http://jeb.co.in./journal_issues/201409_sep14/paper_24.pdf
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R. y Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas una opción para el control biológico de las plagas. *Ra Ximhai*. 8(3b), 17-29. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177003>
- Navarrete, B., Valarezo, O., Cañarte, E. y Solórzano, R. (2017). Efecto del nim (*Azadirachta indica* Juss.) sobre *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: aeyrodidae) y controladores biológicos en el cultivo del melón *Cucumis melo* L. *La Granja: Revistas de Ciencias de la Vida*, 25(1), 33-44. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4760/476051824003/html/index.html>
- Paullier J., Leoni C., Baraibar, A., Folch, C. y Núñez, P. (2007). Desarrollo de bioinsecticidas para el control de plagas agrícolas. *INIA*, 11, 45- 47. <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429270508145231.pdf>
- Peña, A., Castellanos, L. y Bata, A. (2013). Efecto de las plantas para el control de áfidos de la habichuela (*Vigna unguiculata*), como alternativa local en la agricultura urbana. *Agroecología*, 1(2), 148-156. https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes/article/view/48/pdf_14
- Pérez G, S. (2011). *Efecto bioinsecticida del extractos Neem (Azadirachta indica, A. juss. L) y matarratón (Gliricidia sepium Jacquin), aplicado a cultivo de chile jalapeño (Capsicum annuum var)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador]. 110 pp. <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/758>
- Rodríguez, Y. (2004). *Impulsan agricultura orgánica*. Panamá América. <http://m.panamaamerica.com.pa/content/impulsan-agricultura-org%C3%A1nica>
- Sabillón, A. y Bustamante, M. (1995). Evaluación de extractos botánicos para el control de plagas del tomate (*Lycopersicon sculetum* Mill). *CEIBA*, 36(2),179-187. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3676>
- Simons., A.J. y Stewart., J.L. (2007). *Gliricidia sepium - a Multipurpose Forage Tree Legume*. FAO. <https://n9.cl/sl01c>
- Tejeira E. (6 de febrero de 2017). Panamá certificará cultivos orgánicos. La Prensa. http://impresa.prensa.com/panorama/Panama-certificara-cultivos-organicos_0_4683281737.html

- Valenciaga, N., Díaz, M. F. y Mora, C. (2007). Efectividad de dos extractos del árbol del Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) en el control de insectos plaga asociados al cultivo de la vinya (*Vigna unguiculata* Walpeers) var. Trópico 782. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3), 285-289.
<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017693016.pdf>
- Vázquez-Luna, A., Pérez-Flores, L. y Díaz-Sobac, R. (2007). Biomoléculas con actividad insecticida: una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 5(4), 306-313.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72440509>
- Villee, C. A. (1993). *Biología*. Séptima Edición, Editorial McGraw Hill, Monterrey, México. 875 p.
- Zambrano N., D. E. (2015). *Evaluación de mezclas de bioinsecticidas para el combate de pulgones en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) en la zona de Quevedo*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1279?mode=full>