

Efecto del nitrógeno y aminoácidos libres en las poblaciones de trips (Insecta: Thysanoptera) en ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.)

Effect of nitrogen and free amino acids on populations of thrips (Insecta: Thysanoptera) in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Claudia E. Toledo-Perdomo¹, Maribel A. González T.² Antonieta Guadalupe Rodas³

¹ Ingeniera agrónoma, MSc. Entomología, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2281-3216> / toledo.perdomo@gmail.com

² Licenciada en Biología, MSc. Biología Molecular, Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Panamá. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7795-0993> / maribel.gonzalez@up.ac.pa

³ Licenciada Química Bióloga. Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología, Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología, Guatemala, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1948-0978> / antonieta55@yahoo.com

Autor de correspondencia: toledo.perdomo@gmail.com



RESUMEN

Los trips (Insecta:Thysanoptera) son plagas que afectan al ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) existen prácticas agronómicas que favorecen el incremento de las poblaciones de insectos, como la fertilización. El objetivo de la investigación fue establecer el efecto de fertilizantes nitrogenados y aminoácidos libres en distintas concentraciones sobre las poblaciones de trips de las especies *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Trips tabaci* (Lindeman), en el cultivo del ejote francés. Se establecieron nueve parcelas, se evaluaron tres concentraciones de un fertilizante nitrogenado (urea 46 %) correspondientes las dosis de 71 kg ha⁻¹, 95 kg ha⁻¹ y 119 kg ha⁻¹; tres concentraciones del abono orgánico compost según las dosis de 3 825 kg ha⁻¹, 5 100 kg ha⁻¹ y 6 375 kg ha⁻¹; también se evaluaron tres concentraciones de aminoácidos libres (0.75 L ha⁻¹, 1 L ha⁻¹ y 1.25 L ha⁻¹). Las variables de respuesta fueron: número de adultos y ninfas por planta y número de adultos y ninfas en cada fase de desarrollo de la planta. Las concentraciones de las dosis recomendada para nitrógeno ureico fue de 95 kg ha⁻¹ y 119 kg ha⁻¹ y aminoácidos libres del 1 L ha⁻¹ y 1.25 L ha⁻¹ tuvieron un efecto positivo sobre las poblaciones de trips en estado de ninfas y adultos ($p < 0.0001$), principalmente en la fase de producción del cultivo, lo que indica la importancia del manejo correcto de estos fertilizantes en el cultivo del ejote francés para evitar favorecer el incremento de las poblaciones de trips.

Palabras clave: abonos orgánicos, fertilizantes nitrogenados, crecimiento poblacional, *Frankliniella occidentalis*, *Trips tabaci*, reproducción.

ABSTRACT

Thrips (Insecta:Thysanoptera) are pests that affect french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) there are agronomic practices that favor the increase of insect populations, such as fertilization. The objective of the research was to establish the effect of nitrogenous fertilizers and free amino acids in different concentrations on the populations of trips of the species *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Trips tabaci* (Lindeman), in the cultivation of French beans. Nine plots were established, three concentrations of nitrogen fertilizers (urea 46 %) (71 kg ha⁻¹, 95 kg ha⁻¹ y 119 kg ha⁻¹) and organic fertilizer (compost) (3 825 kg ha⁻¹, 5 100 kg ha⁻¹ y 6 375 kg ha⁻¹), three concentrations of free amino acids (0.75 L ha⁻¹, 1 L ha⁻¹, 1.25 L ha⁻¹) were evaluated. response variables were: number of adults and nymphs/plant and number of adults and nymphs in each phase of plant development. The concentrations of the recommended dose for urea nitrogen of 95 kg ha⁻¹ and 119 kg ha⁻¹ and free amino acids of 1 L ha⁻¹ and 1.25 L ha⁻¹ had a positive effect on thrips populations in the nymphal stage and adults ($p = < 0.0001$), mainly in the production phase of the crop, which indicates the importance of correct management of these fertilizers in the cultivation of French beans to avoid favoring the increase of thrips populations.

Keywords: Organic fertilizers, nitrogenous fertilizers, population growth, *Frankliniella occidentalis*, *Trips tabaci*, reproduction.

Recibido: 3 de noviembre del 2022
Aceptado: 22 de marzo del 2023



Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo donauld.juarez@ci.una.edu.ni

© Copyright 2023. Universidad Nacional Agraria (UNA).

CIENCIA DE LAS PLANTAS

El ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) es un tipo de frijol y es uno de los principales cultivos de exportación de Guatemala, junto con otros de productos no tradicionales, el que han beneficiado a aproximadamente 60 000 familias y 200 comunidades de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Sololá, Quiché, Alta Verapaz, Baja Verapaz y Jalapa (Asociación Guatemalteca de Exportadores, 2023).

Los trips (Insecta: Thysanoptera) son un grupo que posee aproximadamente 6 300 especies, dentro de las cuales algunas son consideradas plagas de diversos cultivos (Mound *et al.*, 2022). Además de los daños directos que causan a la planta, también provocan pérdida del rendimiento del cultivo y de la calidad de la cosecha, especialmente para el mercado internacional. La fase de floración es la más afectada por los trips en el cultivo del ejote francés.

Dentro de las especies de plagas agrícolas de mayor importancia a nivel mundial, desde el punto de vista económico esta *Frankliniella occidentalis* (Pergande), principalmente en el sector hortícola, dentro de los daños que este ocasiona, es como vector de virus de plantas, principalmente de los géneros *Orthotospovirus*, *Ilarvirus*, *Alphacarmovirus* y *Machlomovirus* (Funderburk *et al.*, 2018).

Hay varios factores que influyen en el incremento de las poblaciones de trips como el clima y el manejo del cultivo (Ramírez *et al.*, 2013). Adicionalmente el incremento del comercio agrícola internacional ha fomentado su entrada en áreas donde normalmente no habitaban.

Entre los esfuerzos para el control de los trips, se han realizado numerosas y diversas aplicaciones de plaguicidas, sin llegar a tener éxito, debido a que estos insectos han desarrollado resistencia a insecticidas (Reitz *et al.*, 2020).

En los últimos años se ha demostrado que las prácticas agrícolas, como por ejemplo la fertilización, puede incrementar las poblaciones de insectos. Estudios demostraron el efecto del fertilizante a base de nitrógeno en las hembras de *Frankliniella occidentalis* (Pergande), donde se observó un incremento en las poblaciones de éstas. Este incremento se atribuyó al contenido de nitrógeno en las plantas, y que pudo ser utilizado por la hembra como fuente de nutrientes contribuyendo así a la fecundidad y a la vigorosidad de su descendencia (Vincini *et al.*, 2014).

Los bajos niveles poblacionales de insectos en las plantas se deben a la resistencia que presentan las plantas a las plagas, esta resistencia se debe por las diferencias bioquímicas o de nutrientes minerales en los cultivos. Además, una buena nutrición ayuda a la planta a superar el estrés biótico o abiótico (Delgado-Oramas, 2020).

Los aminoácidos también desempeñan una función muy importante en las plantas, siendo vital para la producción de muchos compuestos de defensa de éstas; los insectos fitófagos podrían llegar a optimizar la función de estos junto con el nitrógeno para su beneficio (Zhou *et al.*, 2015).

Un cultivo con buena nutrición de elementos mayores aumentará la resistencia de las plantas a los ataques de los insectos fitófagos (Bala *et al.*, 2018), dentro de los programas de fertilización del ejote francés, se están empleando los aminoácidos libres. En el caso de las uvas, los aminoácidos se aplican foliarmente, en particular la fenilalanina para aumentar los niveles de estilbenos, los cuales generan un vino de mejor calidad y más saludable para el consumidor (Garde-Cerdán *et al.*, 2014).

Los aminoácidos son los componentes de las proteínas, y considerados como el tercer grupo esencial para los animales y las plantas, están presentes en todas las plantas, donde sus principales funciones es la síntesis de proteínas y preparar sustancias reguladoras del metabolismo vegetal, activador de metabolismos fisiológicos, contribuyen en absorción, transporte y asimilación de nutrientes (Castro y Carvalho, 2014). Además del nitrógeno, los aminoácidos juegan un papel importante en los insectos fitófagos, son nutrientes importantes en su dieta.

Los aminoácidos y otros elementos como los carbohidratos, vitaminas, lípidos, minerales y agua son necesarios en la dieta de los insectos para su crecimiento, desarrollo y reproducción. Se han identificado 10 aminoácidos esenciales en dieta de los insectos: fenilalanina, treonina, triptófano, arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina y valina, los cuales contribuirán en su crecimiento y desarrollo (Aceituno-Medina y Hernández, 2020).

Debido a que estos elementos son necesarios para la supervivencia de los insectos, evolutivamente éstos son capaces de identificar estos elementos en la planta huésped guiándose por señales químicas emanadas por la planta (Delgado-Oramas, 2020).

Tomando en cuenta que los aminoácidos también son elementos que los insectos necesitan para su nutrición (Zhou *et al.*, 2015), actualmente se están realizando estudios de plantas transgénicas, donde se busca reducir la disponibilidad de aminoácidos, a través de inhibidores de la proteasa, al lograr reducir la disponibilidad de los aminoácidos, muchos artrópodos herbívoros, especialmente los trips se verán afectados, debido a que estos son necesarios para su crecimiento y desarrollo (Mouden *et al.*, 2017).

Los cambios en la disponibilidad de los nutrientes en las plantas, como los niveles de nitrógeno, también pueden influir indirectamente en las interacciones insecto-planta (De la Peña, 2009). El nitrógeno es considerado como uno de los nutrientes importantes para los artrópodos herbívoros, siendo un elemento clave para el buen funcionamiento del aparato digestivo de estos (Gowda *et al.*, 2014).

Existen evidencias sobre los efectos de los fertilizantes en las poblaciones de insectos. Realizar estos estudios para cada plaga y cultivo en específico son importantes para poder considerar esta información dentro de las prácticas del manejo

CIENCIA DE LAS PLANTAS

en los cultivos como una medida de control o prevención para evitar el crecimiento poblacional de un insecto-plaga.

El objetivo de esta investigación fue establecer el efecto de los fertilizantes nitrogenados y aminoácidos libres en distintas concentraciones sobre el comportamiento y reproducción de las poblaciones de trips en el cultivo del ejote francés. Esta investigación aporta información importante para el manejo integrado de plagas y en los planes de manejo de fertilización del cultivo del ejote francés.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas fueron ubicadas en el departamento de Sacatepéquez, municipio de Santiago, localizadas a una altitud de 2 040 msnm y en las coordenadas 14°38'05" de latitud Norte y 90°40'45" de longitud Oeste. Su clima según Consejo Municipal de Santiago Sacatepéquez, (2019), es cálido templado según sistema Köppen-Geiger, la temperatura más alta es de 23.5 °C en el mes de abril, la media anual es de 16 °C y la baja en promedio es de 14.7 °C en el mes de enero. La precipitación media anual es de 1 373 mm. La investigación se realizó con el financiamiento de proyectos de la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el período de abril a diciembre del 2019.

Se establecieron aleatoriamente nueve parcelas de 500 m². Se evaluaron individualmente tres dosis de urea, tres dosis de abono orgánico (compost) y tres dosis de aminoácidos. Las dosis evaluadas por fertilizante corresponden, en el caso de urea 46 % a: 71 kg ha⁻¹ (75 % de la dosis recomendada por el fabricante), 95 kg ha⁻¹ (100 % de la dosis recomendada por el fabricante) y 119 kg ha⁻¹ (125 % de la dosis recomendada por el fabricante). Las dosis empleadas para el abono orgánico compost (1.5 % de nitrógeno) fueron: 3 825 kg ha⁻¹ (que corresponde al 75 % de la dosis recomendada por el fabricante), 5 100 kg ha⁻¹ (que corresponde al 100 % de la dosis recomendada por el fabricante) y 6 375 kg ha⁻¹ (que corresponde al 125 % de la dosis recomendada por el fabricante). Para los aminoácidos 41 %, las dosis evaluadas fueron: 0.75 L ha⁻¹ (75 % de la dosis recomendada por el fabricante), 1 L ha⁻¹ (100 % de la dosis recomendada por el fabricante) y 1.25 L ha⁻¹ (125 % de la dosis recomendada por el fabricante).

En cada parcela se tomaron treinta muestras. La frecuencia de los muestreos fue cada siete días, por la mañana, entre las 10:00 am y 12:00 m durante el ciclo del cultivo. Se registraron las lecturas de temperatura alta, media, baja, precipitación pluvial y humedad relativa. El abono orgánico se aplicó antes de la siembra, la urea y el aminoácido a los 13, 25 y 40 días después de la siembra.

El diseño experimental fue en arreglo factorial anidado. Este consiste en medir los niveles del factor B (distintas dosis) que se encuentra anidado (relacionada

en el factor A (fertilizantes evaluados). Tanto el fertilizante evaluado como la dosis podría tener un efecto distinto en las poblaciones de los trips.

Los aminoácidos presentes en la evaluación fueron: Aginina, alanina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, cisateina, ácido glutámico, glicina, hidroxiprolina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, triptófano, treonina, tirosina y valina.

Registro de información. Se realizó por muestreos de inspección directa en las hojas, botón floral, flores y vainas en las plantas muestreadas. Se consideraron especímenes adultos y ninfas según las fases fenológicas del cultivo. También se monitoreó la temperatura máxima y mínima, así como las precipitaciones pluviales y humedad relativa. Las variables respuesta en cada parcela fueron: 1) relación de número de adultos y ninfas en la planta con temperatura y precipitación pluvial, 2) número de adultos y ninfas presentes en cada fase fenológica de la planta.

Se colectaron especímenes de trips en cada muestreo para la identificación de las especies. Los trips adultos fueron colectados en viales de 5 ml de etanol al 70 % para ser trasladados al laboratorio de Entomología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para su identificación se emplearon las claves taxonómicas de Mound y Marullo (1996), así como las de Mound *et al.* (1995).

Análisis estadístico. Los resultados se analizaron por medio de un análisis de varianza (ANOVA), con arreglo factorial anidado y prueba de separación de medias por medio de la prueba de Di Rienzo *et al.* (2002) DGC (Di Rienzo, Guzmán y Casanoves) a un nivel de significancia de 0.05). Con esta prueba se determinó el efecto de los fertilizantes y su concentración en las poblaciones de trips según la fase fenológica del cultivo.

También se realizó un análisis de correlación de Pearson para conocer la relación entre las variables ambientales con las poblaciones de trips y su distribución en la planta.

Los factores analizados estadísticamente fueron: climáticos (temperaturas máxima y mínima y precipitación pluvia), fases fenológicas de la planta (vegetativa, floración y maduración), las fuentes de nitrógeno y aminoácidos libres. Para la realización de todos los análisis estadísticos se utilizó el software estadístico Infostat versión 2014.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies colectadas e identificadas fueron *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Trips tabaci* (Lindeman). No hubo diferencias significativas entre concentraciones de fertilizantes en cada parcela ($p = 0.8569$). Sin embargo, se presentaron diferencias significativas ($p < 0.0001$) en la interacción

CIENCIA DE LAS PLANTAS

(concentración de fertilizante o aminoácido y la fase fenológica).

En el Cuadro 1 se observa que durante la fase de producción, las mayores poblaciones de ninfa se registran con las aplicaciones más altas de urea y de aminoácidos, mientras que las menores poblaciones se contabilizan durante la fase vegetativa, independientemente del tratamiento aplicado.

Las poblaciones de trips adultos durante la fase de producción, se comportaron similar al de las ninfas ($p < 0.0001$); los tratamientos de urea con dosis de 119 kg ha⁻¹ y aminoácidos libres con dosis de 1 L ha⁻¹ fueron los que presentaron mayores poblaciones (Cuadros 2).

Cuadro 2. Poblaciones de adultos de trips según fertilizantes, aminoácidos y fases fenológicas del cultivo del ejote francés, Sacatepéquez, Guatemala

Tratamiento	Fase fenológica	Medias	N	E.E	
119 kg urea ha ⁻¹	Producción	24.50	4	2.47	A
1 L aminoácido ha ⁻¹	Producción	21.75	4	2.47	A
95 kg urea ha ⁻¹	Producción	16.75	4	2.47	B
1.25 L aminoácidos ha ⁻¹	Producción	16.33	3	2.85	B
6 375 kg compost ha ⁻¹	Producción	13.00	4	2.27	B
0.75 L aminoácidos ha ⁻¹	Producción	12.25	4	2.47	B
71 kg urea ha ⁻¹	Producción	10.00	4	2.47	C
5 100 kg compost ha ⁻¹	Producción	10.00	4	2.47	C
6 375 kg compost ha ⁻¹	Producción	6.75	4	2.47	C
119kg urea ha ⁻¹	Floración	19.00	4	2.47	B
1 L aminoácidos ha ⁻¹	Floración	13.50	4	2.47	B
95 kg urea ha ⁻¹	Floración	10.25	4	2.47	C
0.75 L aminoácidos ha ⁻¹	Floración	8.25	4	2.47	C
5 100 kg compost ha ⁻¹	Floración	7.75	4	2.47	C
1.25 L aminoácidos ha ⁻¹	Floración	7.75	4	2.47	C
71 kg urea ha ⁻¹	Floración	6.75	4	2.47	C
6 375kg compost ha ⁻¹	Floración	5.25	4	2.47	C
3 825 kg compost ha ⁻¹	Floración	3.25	4	2.47	C
119 kg urea ha ⁻¹	Vegetativa	6.50	8	1.75	C
1 L aminoácidos ha ⁻¹	Vegetativa	4.38	8	1.75	C
95 kg urea ha ⁻¹	Vegetativa	3.50	8	1.75	C
6 375 kg compost ha ⁻¹	Vegetativa	2.38	8	1.75	C
5 100 kg compost ha ⁻¹	Vegetativa	1.88	8	1.75	C
71 kg urea ha ⁻¹	Vegetativa	1.63	8	1.75	C
0.75 L aminoácidos ha ⁻¹	Vegetativa	1.63	8	1.75	C
1.25 L aminoácidos ha ⁻¹	Vegetativa	1.00	8	1.75	C
3 825 kg compost ha ⁻¹	Vegetativa	0.62	8	1.75	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$), N: tamaño de la muestra, E.E: error estándar.

Cuadro 1. Poblaciones de ninfas de trips según fertilizantes, aminoácidos y fases fenológicas del cultivo del ejote francés, Sacatepéquez, Guatemala

Tratamiento	Fase fenológica	Medias	N	E.E	
119 kg urea ha ⁻¹	Producción	14.75	4	1.45	A
1.25 L aminoácido ha ⁻¹	Producción	12.67	3	1.68	A
1 L aminoácido ha ⁻¹	Producción	11.50	4	1.45	A
95 kg urea ha ⁻¹	Producción	10.75	4	1.45	A
71 kg urea ha ⁻¹	Producción	7.75	4	1.45	B
6 375 kg compost ha ⁻¹	Producción	6.75	4	1.45	B
5 100 kg compost ha ⁻¹	Producción	6.00	4	1.45	B
0.75 L aminoácidos ha ⁻¹	Producción	6.00	4	1.45	B
3 825 kg compost ha ⁻¹	Producción	5.25	4	1.45	B
119 kg urea ha ⁻¹	Floración	8.25	4	1.45	B
95 kg urea ha ⁻¹	Floración	5.75	4	1.45	B
5 100 kg compost ha ⁻¹	Floración	5.00	4	1.45	B
1 L aminoácidos ha ⁻¹	Floración	4.75	4	1.45	B
0.75 L aminoácidos ha ⁻¹	Floración	4.75	4	1.45	B
71 kg urea ha ⁻¹	Floración	3.75	4	1.45	C
6 375 kg compost ha ⁻¹	Floración	3.00	4	1.45	C
3 825 kg compost ha ⁻¹	Floración	2.75	4	1.45	C
1.25 L aminoácidos ha ⁻¹	Floración	1.50	4	1.45	C
119 kg urea ha ⁻¹	Vegetación	2.75	8	1.03	C
1 L aminoácidos ha ⁻¹	Vegetativa	1.38	8	1.03	C
95 kg urea ha ⁻¹	Vegetativa	1.38	8	1.03	C
0.75 L aminoácidos ha ⁻¹	Vegetativa	0.75	8	1.03	C
5 100 kg compost ha ⁻¹	Vegetativa	0.75	8	1.03	C
71 kg urea ha ⁻¹	Vegetativa	0.62	8	1.03	C
1.25 L aminoácidos ha ⁻¹	Vegetativa	0.25	8	1.03	C
3 825 kg compost ha ⁻¹	Vegetativa	0.00	8	1.03	C
6 375kg compost ha ⁻¹	Vegetativa	0.00	8	1.03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$), Error: 8.4357 gl: 116, N: tamaño de la muestra, E.E: error estándar.

CIENCIA DE LAS PLANTAS

El análisis de las poblacional relacionado con las variables climáticas de temperaturas máximas, media y mínimas precipitación pluvial y humedad relativa, demostraron que los factores de temperatura (máxima, media y mínima) y precipitación pluvial acumulada tienen un efecto significativo, sobre las poblaciones de ninfas y adultos de trips (Cuadro 3), donde la precipitación pluvial acumulada y temperatura mínima afecta las poblaciones de trips.

Cuadro 3. Prueba de Correlación de Pearson de poblaciones de trips presentes en las parcelas según variables climáticas

Variable (1)	Variable (2)	n	Person	p-valor
Ninfa	T° máxima	143	-0.21	0.0123
Ninfa	T° media	143	-0.21	0.0123
Ninfa	T° mínima	143	-0.51	<0.0001
Ninfa	Humedad relativa	143	-0.12	0.1482
Ninfa	Precipitación	143	-0.15	0.0779
Ninfa	pp acumulada	143	-0.58	<0.0001
Adulto	T° máxima	143	-0.24	0.0035
Adulto	T° media	143	-0.24	0.0035
Adulto	T° mínima	143	-0.55	<0.0001
Adulto	Humedad relativa	143	-0.06	0.4553
Adulto	Precipitación	143	-0.03	0.7363
Adulto	pp acumulada	143	-0.67	<0.0001

$p \leq 0.05$ se consideró significativo, existe relación lineal.

Posteriormente a las aplicaciones realizadas en la evaluación a lo largo del desarrollo de la plantación, se presentó un efecto del nitrógeno ureico y los aminoácidos libres en el desarrollo de las poblaciones de ninfas, lo que aumentó el número de individuos en la población. Según los resultados obtenidos, luego de varias aplicaciones realizadas a lo largo del ciclo del cultivo, estos fertilizantes también tendrán un efecto favorable para el desarrollo de las poblaciones de trips. Esto concuerda con los resultados de Veromann *et al.* (2013), quienes indican que repetidas aplicaciones de fertilizante a base de nitrógeno aumenta la población de trips en la planta huésped.

Un mismo efecto se obtuvo en las poblaciones de adultos de trips, con el fertilizante nitrogenado, el tratamiento de 125 % de la dosis fue el que presentó diferencias significativas, durante la evaluación de los tratamientos en el desarrollo de las plantaciones de ejote francés, esto demuestra que el nitrógeno ureico favorece el desarrollo de poblaciones de trips después de varias aplicaciones durante el desarrollo de la plantación, coincidiendo con otros estudios sobre poblaciones de trips (Brodbeck *et al.*, 2001; Baez *et al.*, 2011; Vincini *et al.*, 2014).

Las altas poblaciones de trips obtenidas en las parcelas de ejote francés, en comparación con las tratadas con abono orgánico, pudo deberse a que los trips presentarán preferencia por las plantas fertilizadas con urea para la oviposición, de esta misma forma presentó mayor población de

trips en parcelas tratadas con aminoácidos que en las parcelas tratadas con abonos orgánicos. Esto puede deberse a que los trips presentan preferencias en plantas con alto contenido de aminoácidos y proteínas, como lo indican Brodbeck *et al.* (2001); Cloy, 2009).

Las bajas poblaciones de trips en las parcelas que fueron tratadas con fertilización orgánica pudo deberse a que las plantas tratadas con fertilización orgánica presentan bajos niveles de aminoácidos en comparación con la fertilización convencional, aportando de manera indirecta una mejor calidad de alimento para las poblaciones de trips en el cultivo del ejote francés.

El incremento de la población de trips en los tratamientos de aminoácidos libres y nitrógeno es probable que se diera conforme la planta se ve favorecida por la nutrición mediante las aplicaciones de nitrógeno ureico y aminoácidos libres, debido a que las plantas con estos tratamientos presentan a las poblaciones de trips tejidos vegetales con mejor calidad nutricional para estos y por esta razón las diferencias significativas se observaron en la fase de cosecha.

Los resultados de la presente investigación demostraron que tanto los aminoácidos libres como el nitrógeno favorecieron el crecimiento poblacional de las poblaciones de trips, estos fueron evaluados independientemente, sin embargo, en campo son aplicados en programas donde ambos van incluidos en el cultivo del ejote francés, y podrían presentarse una respuesta distinta a las evaluadas en la presente investigación, pudiendo favorecer aún más las poblaciones de trips, que si fuera aplicado solamente uno de estos, por lo que es importante continuar con este tipo de investigaciones.

Las aplicaciones de nitrógeno y aminoácidos libres podrían resultar como un efecto negativo en las buenas prácticas agrícolas, si no son empleados con moderación, según el requerimiento del cultivo, para evitar un mayor incremento de las poblaciones de trips. Es importante lograr el balance adecuado en el cultivo del ejote francés.

CONCLUSIONES

A mayores concentraciones de nitrógeno ureico y aminoácidos libres, existe un incremento en las poblaciones de trips tanto en estado de ninfa como en su estado adulto, por lo que el uso de fertilización orgánica, así como el uso adecuado de dosis de nitrógeno, se constituye en una estrategia para el manejo de estas especies.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad de San Carlos de Guatemala por el financiamiento del este proyecto de investigación: Digi-Usac (2019), proyecto 4.8.63.2.92.

CIENCIA DE LAS PLANTAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceituno-Medina, M. y Hernández, E. (2020). Dietas artificiales: evolución, retos y tendencias. En M. J. Toledo y E. Hernández (Eds.), *Moscas de la Fruta: fundamentos y procedimientos para su manejo* (pp. 421-448). S y G editors.
- Asociación Guatemalteca de Exportadores. (23 de marzo del 2023). *Comité de arvejas y vegetales*. <https://www.export.com.gt/publico/comite-arveja-y-vegetales>
- Baez, I., Reitz, S. R., Funderburk, J. E., & Olson, S. M. (2011). Variation within and between *Frankliniella* thrips species in host plant utilization. *Journal of insect science*, 11(41), 1-18. <https://doi.org/10.1673/031.011.0141>
- Bala, K., Sood, A. K., Pathania, V. S. & Thakur, S. (2018). Effect of plant nutrition in insect pest management: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 2737-2742.
- Brodbeck, B. V., Stavisky, J., Funderburk, J. E., Andersen, P. C., & Olson, S. M. (2001). Flower nitrogen status and populations of *Frankliniella occidentalis* feeding on *Lycopersicon esculentum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 99, 165-172. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2001.00814.x>
- Castro, P. R. C., & Carvalho, M. E. A. (2014). *Aminoácidos e suas aplicações na agricultura ESALQ*.
- Cloy, R. A. (2009). Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) management on ornamental crops grown in greenhouses: Have we reached an impasse? *Pest Technology*, 3, 1-9. [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/0906/PT_3\(1\)/PT_3\(1\)1-9o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/0906/PT_3(1)/PT_3(1)1-9o.pdf)
- Consejo Municipal de Santiago Sacatepéquez. (2019). *Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, Municipio de Santiago Sacatepéquez, 2019-2032*. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/05/306_PDM_OT_SANTIAGO_SACATEPEQUEZ.pdf
- De la Peña, E. (2009). Efectos de la biota edáfica en las interacciones planta-insecto a nivel foliar. *Ecosistemas*, 18(2), 64-78. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/67/64>
- Delgado-Oramas, B. P. (2020). La resistencia inducida como alternativa para el manejo de plagas en las plantas de cultivo. *Revista de Protección Vegetal*, 35(1), 1-12. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v35n1/2224-4697-rpv-35-01-e07.pdf>
- Di Rienzo, J. A., Guzman, A. W., & Casanoves, F. (2002). A multiple comparisons method base on the distributions of the root node distances of a binary tree. *Journal of Agricultural, Biological, and Environment Statistics*, 7(2), 1-14. <https://doi.org/10.1198/10857110260141193>
- Funderburk, J. E. Reitz, S., Stansly, P., Freeman, J., Miller, C., McAvoy, G., Whidden, A., Demirozer, O., Nuessly, G. & Leppla, N. (2018). *Managing thrips in pepper and eggplant*. University of Florida UF/IFAS EDIS.
- Garde-Cerdán, T., Santamaría, P., Portu, J., Martín Rueda, I., González-Arenzana, L., López-Alfaro, I. y López, R. (2014). *Aplicación foliar de urea y fenilalanina en la viña: efecto sobre el contenido de resveratrol y piceido en mosto y vino*. <https://www.researchgate.net/publication/291355590>
- Gowda, J., Garibadi, L., Pirk, G., Blackhall, M., Chaneton, E., de Paz, M., Diaz, S., Galende, G., Mazía, N., Paritsis, J., Raffaele, E., Relva, M. A. y Sasal, Y. (2014). Hervíboros: Actores clave. En E. Raffaele, M. de Torres Curth, C. Morales, y T. Kitzberger (Eds.), *Ecología e historia natural de la Patagonia Andina: un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación* (pp. 91 – 112). Fundacion de Historia Natural Félix de Azara.
- Mouden, S., Sarmiento, K. F, Klinkhamer, P. G. L., & Leiss, K. A. (2017). Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. *Pest Management Science*, 73(5), 813-822. <https://doi.org/10.1002/ps.4531>
- Mound, L. A. & Marullo, R. (1996). The thrips of Central and South America: An Introduction. *Memoirs on Entomology, International*, 6, 1-488.
- Mound, L. A., Retana-Salazar, A. P. y Heaume, G. (1995). Claves ilustradas para las familias y los géneros de Terebrantia (Insecta: Thysanoptera) de Costa Rica y Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 41(3), 709-727.
- Mound, L. A., Wang, Z., Lima, É. F. B., & Marullo, R. (2022). Problems with the Concept of “Pest” among the Diversity of Pestiferous Thrips. *Insects*, 13(1), 61. <https://doi.org/10.3390/insects13010061>
- Ramírez Davila, J. F., Solares Alonso, V. M., Figueroa Figueroa, D. K. y Sánchez Pale, J. R. (2013). Comportamiento espacial de trips (Insecta: Thysanoptera), en plantaciones comerciales de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Zitácuaro, Michoacán, México. *Acta Zoologica Mexicana*, 29(3), 545-562. <https://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v29n3/v29n3a7.pdf>
- Reitz, S. R., Gao, Y., Kirk, W. D. J., Hoddle, M. S., Leiss, K. A., & Funderburk, J. E. (2020). Invasion biology, ecology, and management of western flower thrips. *Annual Review of Entomology*, 65, 17-37. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-024947>
- Veromann, E., Toome, M., Kännaste, A., Kaasik, R., Copolovici, L., Flink, J., Kovács G., Narits, L., Luik, A., & Niinemets, U. (2013). Effects of nitrogen fertilization on insect pests, their parasitoids, plant diseases and volatile organic compounds in *Brassica napus*. *Crop Protection*, 43, 79-88. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.09.001>
- Vincini, A. M., Jacobsen, B., Tulli, M. C., Carmona, D. M. y López, R. (2014). Dinámica poblacional de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y Thrips tabaci Lindeman en cultivos de papa (*Solanum tuberosum*). *Entomotropica*, 29(1), 17-27. <https://entomotropica.org/index.php/entomotropica/article/download/404/466>
- Zhou, S., Lou, Y. R., Tzin, V., & Jander, G. (2015). Alteration of plant primary metabolism in response to insect herbivory. *Plant Physiology*, 169(3), 1488–1498. <https://doi.org/10.1104/pp.15.01405>