

ARTÍCULO ORIGINAL

Organismos nocivos y benéficos asociados al cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'CUL 156') en la Granja Universitaria "El Guayabal"

Harmful and beneficial organisms associated with the cultivation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'CUL 156') at the University Farm "El Guayabal"

✉ Lesnier López-Cubas^{1,4}, ✉ Yensy Cruz-Trujillo¹, ✉ Beatriz Estévez-Salguero¹, ✉ Mercedes González-Armenteros², ✉ Carlos González-Muñoz¹, ✉ Ileana Miranda-Cabrera³, ✉ Héctor Rodríguez-Morell^{1*}

¹Universidad Agraria de La Habana Fructuosos Rodríguez Pérez. Carretera de Tapaste y Autopista Nacional, km 23½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. E-mail: yensy@unah.edu.cu, beatriz@unah.edu.cu, carlos@una.edu.cu

²Granja Universitaria "El Guayabal". Carretera a Jamaica y Carretera Central. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. E-mail: mercedes@unah.edu.cu

³Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Carretera de Jamaica y Autopista Nacional, km 23½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. E-mail: ileanam@censa.edu.cu

⁴Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 e/ B y 5ta-F, Playa, La Habana, Cuba. CP 11600. E-mail: lesnierlopez@gmail.com

*Autor para la correspondencia: Héctor Rodríguez-Morell, e-mail: rodriguez.morell66@gmail.com

Resumen

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye uno de los ingredientes básicos de la dieta de la población cubana. El rendimiento del cultivo está por debajo del potencial de los cultivares utilizados, entre otros factores por la incidencia del clima y las plagas. A partir de esta problemática, el presente trabajo se realizó con el objetivo de determinar la incidencia de organismos nocivos y benéficos en el cultivar de frijol común 'CUL 156'. El experimento se efectuó en la Granja Universitaria "El Guayabal" durante la etapa diciembre de 2021-marzo de 2022. Se efectuaron muestreos semanales, en los que se extrajo una hoja trifoliada por planta, para un total de 30 hojas, las cuales se seleccionaron al azar en la diagonal del campo. Los organismos nocivos más abundantes en el cultivar de frijol 'CUL 156' fueron *Polyphagotarsonemus latus*, el complejo de tisanópteros y los saltahojas. Los mismos se localizan predominantemente

Abstract

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the basic ingredients of the Cuban population's diet. The crop yield is below the potential of the cultivars used, among other factors, due to the incidence of climate and pests. Based on this problem, the present work was carried out with the objective of determining the incidence of harmful and beneficial organisms in the common bean cultivar 'CUL 156'. The experiment was carried out at the University Farm "El Guayabal" during the December 2021-March 2022 stage. Weekly sampling was carried out, in which one trifoliolate leaf was extracted per plant, for a total of 30 leaves, which were randomly selected on the diagonal of the field. The most abundant harmful organisms on bean cultivar 'CUL 156' were *Polyphagotarsonemus latus*, the tisanoptera complex and leafhoppers. These were predominantly located on the underside of leaves.

Recibido: 05 de julio de 2025

Aceptado: 09 de agosto de 2025

Conflicto de intereses: los autores declaran no poseer conflicto de intereses

Contribución de los autores: Lesnier López Cubas: **Curación de datos, Investigación, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.** Yensy Cruz Trujillo: **Curación de datos, Investigación, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.** Beatriz Estévez Salguero: **Curación de datos, Investigación, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.** Mercedes González Armenteros: **Curación de datos, Investigación, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.** Carlos González Muñoz: **Curación de datos, Investigación, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.** Ileana Miranda Cabrera: **Análisis formal, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.** Héctor Rodríguez Morell: **Conceptualización, Curación de datos, Investigación, Supervisión, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.**



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



en el envés de las hojas. De los tres modelos de curvas de acumulación de especies evaluados, con el Logaritmico se encontró el mejor ajuste, con valores cercanos entre el número de especies estimadas y registradas. La distribución espacial de los tisanópteros tendió a la agregación ($a=0,68$; $b=1,53$; $R^2=0,95$). Se determinó que con solo 10 plantas se puede realizar la estimación de la población de los tisanópteros ($E=0,15$). Existe una relación positiva entre *P. latus* y los trips con la temperatura (media, mínima, máxima), mientras que las precipitaciones influyeron negativamente sobre estos fitófagos. Los enemigos naturales estuvieron representados por ácaros depredadores fitoseidos, antocóridos, sírfidos y parasitoides, los cuales aparecieron de forma tardía en el cultivo y con niveles poblacionales bajos.

Palabras clave: frijol común, organismos nocivos, manejo integrado de plagas, trips, enemigos naturales

Of the three species accumulation curve models evaluated, the best fit was found with the Logarithmic model, with close values between the number of estimated and recorded species. The spatial distribution of thysanoptera tended to aggregate ($a=0.68$; $b=1.53$; $R_2=0.95$). It was determined that with only 10 plants it is possible to estimate the population of thysanoptera ($E=0.15$). There was a positive relationship between *P. latus* and thrips with temperature (mean, minimum, maximum), while rainfall had a negative influence on these phytophagous. Natural enemies were represented by phytoseid predatory mites, anthocorids, syrphids and parasitoids, which appeared late in the crop and with low population levels.

Key words: common bean, harmful organisms, integrated pest management, thrips, natural enemies

Introducción

La producción mundial de frijol común alcanza los 30,4 millones de toneladas y entre los países mayores productores se encuentran la India, Myanmar, Brasil, Estados Unidos, China, Tanzania, México y Uganda (FAO et al., 2020). En Cuba se cosecharon unas 67 mil hectáreas de frijoles en 2021 con una producción total de 57 mil toneladas y rendimiento agrícola promedio de 0,86 t. ha⁻¹ (ONEI, 2022), producción que no satisfacen las demandas debido a la elevación del nivel de consumidores (Hernández-Ochandía et al., 2018). A pesar de su importancia y el hecho de que es un cultivo tradicional, su rendimiento se ve afectado por la incidencia de diversas plagas. Entre los insectos fitófagos más nocivos que se alimentan del frijol está la mosca blanca, *Bemisia tabaci* Gennadius; el saltahojas, *Empoasca kraemeri* Ross y Moore que produce encrespamiento del follaje; los crisomélidos *Diabrotica balteata* Leconte y *Cerotoma ruficornis* (Oliver), que causan perforaciones en las hojas y transmiten los virus del moteado amarillo y del mosaico del caupí; el minador *Liriomyza trifolii* Burgess; el complejo de tisanópteros y los gorgojos de los granos almacenados, *Acanthoscelides obtectus* Say y *Zabrotes subfaciatus* (Boheman) (Castillo et al., 2016; Castillo & González, 2008; Martínez et al., 2007).

A finales del año 2019, se presentaron serias afectaciones en plantaciones de frijol en la región occidental del país, que ocasionaron daños severos no frecuentes en el cultivo, los cuales estuvieron asociados a la presencia de altas poblaciones de una especie de trips desconocida hasta ese momento. La especie de referencia se identificó como *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae) (Elizondo et al., 2021). Con posterioridad su presencia ha sido informada en los principales polos productivos de granos del país (Urdanivia-Gutiérrez, 2021).

El trip de la flor del frijol, como se conoce a *M. usitatus*, es considerado una plaga importante de varias especies de legumbres (Wang et al., 2013). Esta especie es originaria de los trópicos, particularmente de la Región Oriental

(Tang et al., 2015). En el hemisferio occidental ha sido informado, además, en Estados Unidos (Soto-Adames, 2020), Belice (Ministry of Agriculture & Enterprises, 2021), Nicaragua (IPPC, 2022) y Honduras (Orozco, 2022).

El ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) está considerado una importante plaga en las regiones tropicales y subtropicales y en invernaderos de todo el mundo (Tyler et al., 2014). En Cuba, está catalogado como uno de los ácaros fitófagos más dañinos, debido a sus características polífagas y a que incide de forma particular en cultivos de gran interés económico como los cítricos, frijol, pimiento y papa (Tang et al., 2015).

Generalmente el control de estos organismos nocivos se realiza con plaguicidas químicos, los que afectan la fauna benéfica y dentro de esta a los parasitoides, depredadores y polinizadores, lo cual ocasiona desembolsos económicos, afectaciones a la salud humana, al ambiente y provoca problemas de resistencia de las plagas; lo que favorece la aparición de plagas secundarias (Sani & Umar, 2017).

El objetivo de este trabajo fue determinar la incidencia de organismos nocivos y benéficos en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'CUL 156') en la Granja Universitaria "El Guayabal", como elemento de base para su manejo más efectivo.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en el área agrícola de la Granja Universitaria "El Guayabal", perteneciente a la Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez" (UNAH), en el periodo comprendido entre diciembre de 2021 y marzo de 2022. Su ubicación geográfica se corresponde con las coordenadas 22°59'46,86" N y 82°09'58,72" W, de acuerdo con el sistema de coordenadas Cuba Norte y Proyección Cónica Conforme de Lambert.

Se sembró una 0,71 ha de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'CUL 156') sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, preparado convencionalmente. Las atenciones culturales se efectuaron según las indicaciones de la Guía Técnica del cultivo del frijol común (Zafirah & Azidah, 2018).

Se realizaron muestreos con frecuencia semanal durante el ciclo del cultivo de frijol, en 30 plantas seleccionadas al azar. El conteo de organismos nocivos y benéficos se efectuó desde el inicio de la fase vegetativa hasta el final de la maduración, en una hoja trifoliada por planta, para un total de 30 hojas por muestreo. Las muestras se trasladaron en bolsas de nylon al Laboratorio de Investigaciones, perteneciente al Departamento Biología-Sanidad Vegetal, de la Facultad de Agronomía. Las hojas se examinaron por el haz y el envés con el auxilio de un estereoscopio microscopio Marca Novel y se registraron e identificaron a través de las claves taxonómicas correspondientes las especies de organismos nocivos presentes. De igual forma, se procedió con los enemigos naturales asociados a estos fitófagos en las plantas evaluadas. Los adultos de trips y ácaros depredadores se recolectaron, se prepararon y montaron en micropreparaciones previo a su identificación.

Durante el estudio se registraron las variables meteorológicas: temperatura (°C) (mínima, media, máxima), humedad relativa (%) (mínima, media, máxima) y las precipitaciones acumuladas (mm), a partir de los datos ofrecidos por la Estación Meteorológica de Tapaste. Estos valores se promediaron de muestreo a muestreo.

Para la construcción de las curvas de acumulación de especies se cuantificó el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontradas. Se procedió a eliminar el posible sesgo mediante la aleatorización de los datos (100 aleatorizaciones), para obtener una curva ideal. Se ajustaron los modelos de Clench, exponencial y logarítmico mediante un análisis de regresión no lineal. Se empleó el método de *downhill simplex* como primera aproximación de la estimación de los parámetros y posteriormente el método Levenberg-Marquardt. Los modelos ajustados fueron los siguientes:

$$\text{Modelo de Clench: } S(t) = \frac{a \cdot t}{1 + b \cdot t}$$

$$\text{Modelo logarítmico: } S(t) = \left(\frac{a}{1 - e^{-b}} \right) \log(1 + (1 - e^{-b})a \cdot t)$$

$$\text{Modelo Exponencial: } S(t) = \left(\frac{a}{b} \right) (1 - e^{-bt})$$

Donde:

S(t)= Número de especies estimado

a= Ordenada al origen (intercepción con el eje Y), es decir la tasa de incremento de la lista al inicio del muestreo

b= Pendiente de la curva

t= Número acumulativo de muestras (esfuerzo de recolecta)

Se calculó la asíntota (a/b) para los modelos Exponencial y de Clench; el modelo logarítmico no es asintótico. En los modelos asintóticos se puede calcular el esfuerzo necesario para alcanzar una determinada proporción de la fauna (tq), donde q=S/(a/b). Es decir, si se quisiera saber el esfuerzo de muestreo necesario para alcanzar el 90 % de la fauna, q toma un valor de 0,90. Entonces, para el modelo de Clench $tq = q/[b \cdot (1-q)]$ y para el modelo exponencial $t^i = 1/b \ln(1-q)$. Se consideró como satisfactorio un valor mayor de 70 % de fauna registrada.

Con el número de individuos registrados, se determinó la abundancia relativa de los organismos nocivos y benéficos, a través de la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{ni}{N} \times 100$$

donde:

Ar= Abundancia relativa (%)

ni= Número de individuos de la especie *i*

N= Número total de individuos

Con las medias de la población (m) generadas en cada evaluación y sus respectivas varianzas (s²), transformadas a logaritmo, se realizó un análisis de regresión lineal y se ajustó a la función de la Ley de Poder de Taylor (LPT): $s^2 = a m^b$, equivalente a la función $\log s^2 = \log a + b \log m$; donde a es un factor, dependiente del tamaño de la unidad de muestreo, mientras que b (pendiente) es el coeficiente del tipo de distribución (Gerson, 1992).

Se calculó el número de muestra mediante la fórmula: $n = E^2 / a m^{b-2}$ (E-error) y se usó la ecuación $m = \text{antilog} [\log(n \cdot E^2 / a^2) / (b-2)]$ para estimar el valor de las medias; donde a y b fueron, respectivamente, el intercepto y el coeficiente de agregación derivados de la LPT (Almaguel et al., 1993).

Se graficaron los movimientos poblacionales de los fitófagos más abundantes con las variables meteorológicas para cada muestreo. Se aplicó un Análisis de Componentes Principales para describir estadísticamente la relación entre las poblaciones de fitófagos con los enemigos naturales y las variables meteorológicas, basado en la matriz de correlación de Pearson. El criterio de selección de autovectores que se siguió fue el de los valores más próximos al mayor valor y la contribución en porcentaje de cada eje a la variabilidad total. Se construyó, para una mejor interpretación, un gráfico Biplot. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa Infostat 2020 (del Puerto et al., 2014).

Resultados y Discusión

En el inventario realizado se identificaron 14 especies diferentes, ocho de organismos nocivos y seis organismos benéficos. Dentro de los organismos nocivos se encontraron representantes de dos órdenes de la clase Insecta (Thysanoptera y Hemiptera) y un orden de la subclase Acari (Trombidiformes). La familia mejor representada fue Thripidae (*M. usitatus* y *Scirtothrips* sp.) y Cicadellidae (*Empoasca kraemeri* Ross y Moor), que se encuentra en menor cantidad ejemplares de Aleyrodidae (*Bemisia tabaci* Genn.), Aphididae (*Aphis* sp.), Tarsonemidae (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) y Tetranychidae (*Tetranychus tumidus* Banks y *Tetranychus* sp.). Los organismos benéficos estuvieron representados por los órdenes Thysanoptera, Hymenoptera, Hemiptera y Diptera de la clase Insecta y el orden Mesostigmata de la subclase Acari (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de organismos nocivos y benéficos asociados al cultivo del frijol común, *Phaseolus vulgaris* cv. 'CUL 156', en la Granja Universitaria "El Guayabal".

Orden	Familia	Nombre científico
Organismos nocivos		
Thysanoptera	Thripidae	<i>Megalurothrips usitatus</i> Bagnall <i>Scirtothrips</i> sp.
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> Genn
	Cicadellidae	<i>Empoasca kraemeri</i> Ross y Moor
	Aphididae	<i>Aphis</i> sp.
Trombidiformes	Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks
	Tetranychidae	<i>Tetranychus tumidus</i> Banks <i>Tetranychus</i> sp.
Organismos benéficos		
Thysanoptera	Acolothripidae	<i>Frankliniethrips vespiformis</i> Crawford
Hymenoptera	Braconidae	Especie no identificada
Diptera	Syrphidae	Especie no identificada
Hemiptera	Anthocoridae	Especie no identificada
Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Iphiseiodes quadripilis</i> (Banks)
		<i>Typhlodromips dentilis</i> (De León)

Este resultado se corresponde con lo esperado, pues se encontraron representantes de los principales artrópodos, tanto fitófagos como depredadores y parasitoides, que concurren al cultivo del frijol común, en Cuba como en otras partes del mundo (CIDA-MINAG, 2010; Taylor, 1961; Vivas & Notz, 2011).

Es destacable la presencia de *M. usitatus*, especie que apareció asociada al cultivo del frijol común por primera vez en 2019 y que a partir de este momento se ha convertido en una plaga importante de esta leguminosa en todo el país (Di Rienzo et al., 2020). Igualmente, significativa es la presencia de *P. latus*, especie polífaga y cosmopolita, que ataca a una gran diversidad de cultivos, entre los que se encuentran el frijol. Alcanza su nivel de incidencia crítico cuando el porcentaje de hojas infestadas es superior al 20 % (Martínez et al., 2007). Es muy importante tener en cuenta que la tasa de crecimiento de los ácaros es muy rápida y que su ciclo de vida es corto, una característica que puede ocasionar resistencia a acaricidas si no se realiza un control adecuado (Corrales Castillo et al., 2018).

Durante la realización de los muestreos se detectaron 14 especies, entre organismos nocivos y benéficos (Figura 1). Los datos aleatorizados presentaron un buen ajuste para los modelos ajustados con valores de R² superiores a 0,94 (Tabla 2) y la pendiente de la curva presentó un valor menor de 0,1 para los modelos Clench y Exponencial (0,04 y 0,09), mientras que para el modelo Logarítmico se sobrepasa (0,77) y la asíntota del modelo hace una sobrestima de la riqueza de especies.

De los tres modelos evaluados, con el modelo Logarítmico se encontró el mejor ajuste, con valores cercanos entre el número de especies estimadas y registradas.

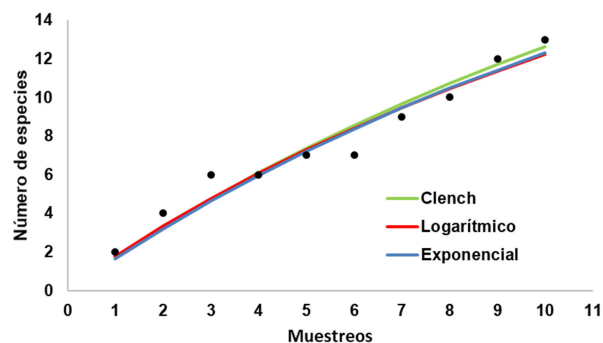


Figura 1. Curva de acumulación de especies de organismos nocivos y benéficos asociados al cultivo del frijol común, *P. vulgaris* cv. 'CUL 156', en la Granja Universitaria "El Guayabal".

Tabla 2. Ajuste de los modelos de Clench, Exponencial y Logarítmico y porcentaje de organismos registrado (% F.R.).

Modelo	R ²	a	b	Asíntota	F.R. (%)
Clench	0,97	1,77	0,04	44,25	29,38
Logarítmico	0,94	1,36	0,09	-	86,03
Exponencial	0,94	1,71	0,77	24,43	53,22

Esto indica que el inventario está bastante completo por lo que se hace difícil capturar especies nuevas y el esfuerzo necesario para aumentar la proporción de fauna registrada sería demasiado elevado.

Cuando la curva del número estimado de especies, como la de acumulación de especies no alcanzan la asíntota, se debe probablemente a que las estimaciones están por debajo de la riqueza real, resultado frecuente en artrópodos tropicales, indicando que esta zona presenta una riqueza aun mayor (De Oro Aguado et al., 2021).

Al analizar la abundancia relativa, *P. latus* presentó el mayor porcentaje con diferencias significativa de las restantes especies. Le siguieron los tisanópteros y los saltahojas, sin diferencias entre ellos. Las demás especies estuvieron representadas en por cientos muy bajos (Figura 2).

La distribución espacial de los tisanópteros tendió a la agregación (a= 0,68; b=1,53; R²=0,95). Este tipo de distribución sugiere que para el monitoreo debe realizarse un diseño experimental del tipo aleatorio estratificado sistemático (Sánchez-Castro et al., 2016).

A partir de los datos obtenidos de la distribución espacial, se arribó a la conclusión de que 10 plantas eran suficientes para estimar una media poblacional de 20 trips por planta, con un error (E=0,15) (Figura 3), por lo que no son necesarias 30 muestras como las consideradas en el muestreo realizado; lo que evidencia que se logra el mismo objetivo con menor número de muestras y así se reduce el costo del muestreo, por concepto de tiempo.

A medida que la unidad de muestreo aumenta o disminuye en tamaño en comparación con la unidad de muestreo biológicamente relevante la pauta de distribución aparente tenderá, en general, hacia la distribución al azar. Como norma general, se puede decir que el tamaño de muestra de la unidad de muestreo debe ser el menor cuando un organismo tiene una distribución agregada. Si la población se distribuye al azar el tamaño de la unidad de muestreo no influye, pero si la población se distribuye de forma agregada, como la mayoría de los artrópodos, cuanto menor es la unidad de muestreo mayor es la precisión de estimación para el mismo costo (Díaz et al., 2016).

Al analizar el comportamiento poblacional de los organismos nocivos más abundantes en el cultivar de frijol 'CUL 156' (ácaro blanco y tisanópteros), se puede observar que los trips estaban presentes desde el segundo muestreo (24 días después de la siembra) donde el cultivo se encontraba en la fase vegetativa, etapa de primera hoja trifoliada (Figura 4). Las poblaciones se mantuvieron bajas hasta el quinto muestreo (49 días después de la siembra) lo cual se corresponde con la fase reproductiva, a inicios de la etapa de floración. A partir de este momento las poblaciones se incrementan gradualmente y se produce un pico poblacional en el séptimo muestreo (63 días después de la siembra) que supera los 20 trips por hoja como promedio, lo cual coincide con la fase final de formación de las legumbres. A partir de este momento las poblaciones decrecen gradualmente. Guerra et al. (2021) y López-Cubas et al. (2024) informan un resultado similar en el comportamiento de las poblaciones de *M. usitatus* en el cultivar 'Triunfo 70' y 'Odile'; pico poblacional aproximadamente entre los 55 y 60 días después de la siembra, lo que se corresponde con la etapa de llenado de las legumbres. Este resultado es atribuible a que estos cultivares de frijol son de crecimiento indeterminado, por lo que coinciden nuevas hojas, legumbres y flores en el cultivo en el mismo tiempo y espacio.

El ácaro blanco, tuvo un comportamiento diferente, las primeras poblaciones se observaron en el sexto muestreo y ya en el séptimo alcanzó su máximo poblacional, con aproximadamente 26,5 individuos por hoja. Este resultado es lógico si se considera el corto ciclo de desarrollo de esta especie, y su alta capacidad de reproducción cuando las condiciones climáticas les son favorables.

El comportamiento de las poblaciones, además de estar relacionado con la fenología del cultivo, estuvo influido por las variables meteorológicas. Se puede apreciar que el pico poblacional se corresponde con un periodo de temperatura elevadas, humedad relativa baja y escasas precipitaciones. Esta respuesta de los tisanópteros está documentada en diversos cultivos. González (2018) encontró que las poblaciones de trips en orquídeas en Panamá se vieron favorecidas por altas temperaturas, escasas precipitaciones y una mayor velocidad

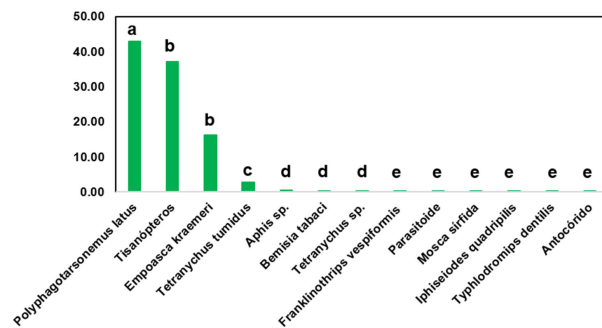


Figura 2. Abundancia relativa de organismos nocivos y beneficios asociados al cultivo del frijol común cv. 'CUL 156', en la Granja Universitaria "El Guayabal". Barra seguida de letras diferentes, difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

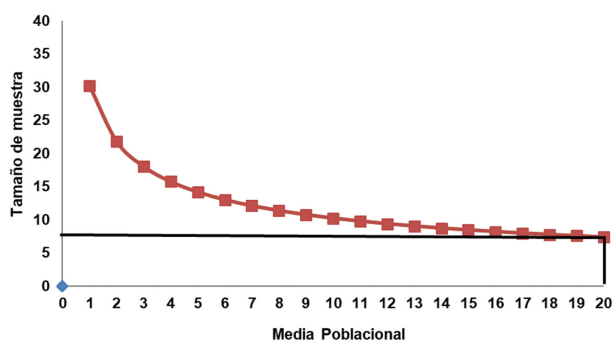


Figura 3. Tamaño de muestra (No. de plantas) para estimar la población del complejo de tisanóptero en frijol común cv. 'CUL 156', en la Granja Universitaria "El Guayabal".

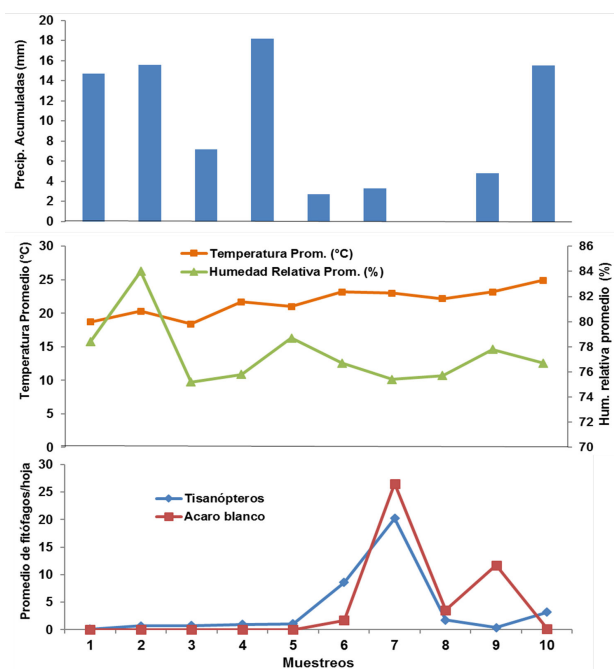


Figura 4. Comportamiento poblacional de organismos nocivos y las variables climáticas en el cultivo del frijol común, *Phaseolus vulgaris* cv. 'CUL 156', en la Granja Universitaria "El Guayabal".

del viento. Sierra-Baquero et al. (2018) informaron que la humedad relativa y las precipitaciones tienen una correlación significativa, pero negativa con respecto a las poblaciones de *Frankliniella* sp. en mago en Colombia. Mientras que para *M. usitatus*, López-Cubas et al. (2024) informó un resultado similar al informado en este trabajo.

En el análisis de los componentes principales (Tabla 3), se muestra la relación de las dos especies de fitófagos mayoritarias con los depredadores y las variables meteorológicas. Se obtuvo un valor de correlación cofenética de 0,966; lo cual representa que existe una alta fiabilidad en los análisis. El porcentaje de contribución de los tres primeros componentes fue de 75 % de la variabilidad total. La primera componente contribuyó con el 40 % de la variabilidad, la segunda extrajo el 22 % y la tercera el 14 %. En el componente principal uno (CP1), la temperatura (media, mínima, máxima) tuvieron la mayor relación con los fitófagos, de forma positiva, mientras que las precipitaciones tienen una relación negativa.

Tabla 3. Análisis del Componente Principal para la relación entre organismos nocivos y benéficos con las variables climáticas en el cultivo del frijol común cv. 'CUL 156'.

Variables analizadas	Porcentaje de contribución relativa		
	CP1	CP2	CP3
Tisanóteros	0,77	-0,52	-0,01
<i>P. latus</i>	0,67	-0,59	0,16
Fitoseidos	0,38	0,77	-0,30
Parasitoides	-0,44	-0,30	-0,68
Antocóridos	0,66	-0,65	0,01
Trips depredador	-0,15	0,05	-0,06
Temperatura Máxima (°C)	0,84	0,46	0,11
Temperatura Mínima (°C)	0,87	0,29	0,24
Temperatura Promedio (°C)	0,85	0,41	0,19
Humedad Relativa Máxima (%)	-0,40	0,54	-0,11
Humedad Relativa Mínima (%)	-0,43	-0,27	0,57
Humedad Relativa Promedio (%)	-0,47	0,19	0,74
Precipitaciones acumuladas (mm)	-0,61	-0,01	0,35
Autovalores iniciales	0,40	0,22	0,14
% Varianza explicada	0,40	0,61	0,75
% Varianza acumulada			
Correlación cofenética	0,966		

En el componente principal dos (CP2), existe una relación positiva con la humedad relativa máxima, que favorece el aumento de las densidades poblacionales de los fitófagos, también se muestra una relación negativa con los depredadores (antocóridos), en asociación con el incremento del fitófago, esto indica que con el transcurso del tiempo los enemigos naturales pudieran ejercer control sobre estos organismos nocivos. En el tercer componente principal (CP3), se observó una relación negativa con los parasitoides y positiva con la humedad relativa promedio.

Los resultados anteriormente descritos se muestran con mayor claridad en la figura 5, donde se observa la relación existente entre las variables meteorológicas y los depredadores con los fitófagos. Los resultados evidencian una relación positiva entre los tisanopteros y *P. latus* con la temperatura (media, mínima, máxima), mientras que las precipitaciones y las humedades relativas influyen negativamente sobre los fitófagos, ya que el ángulo es aproximadamente de 180°, lo cual que indica relación inversa. Los puntos azules reflejan las fechas de los muestreos realizados. Se observa que en los muestreos 1, 2, 3, 4, y 5 las humedades relativas tuvieron mayor repercusión en las bajas poblaciones, mientras que en los muestreos 6, 7 y 8, las temperaturas tuvieron mayor responsabilidad en su incremento.

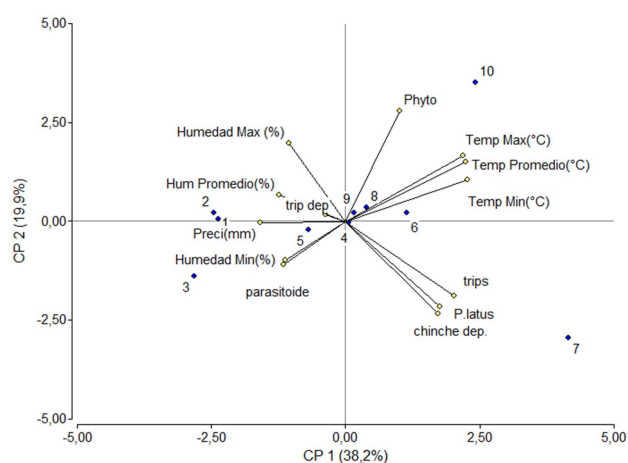


Figura 5. Relación entre las poblaciones de organismos nocivos y benéficos y las variables climáticas en el cultivo del frijol común cv. 'CUL 156'. Tmax: Temperatura máxima, Tmed: Temperatura media, Tmin: Temperatura mínima, Hrmax: Humedad relativa máxima, Hrmed: Humedad relativa media, Hrmin: Humedad relativa mínima.

En un estudio similar, Bloomingdale et al. (2016) demostraron que las diferencias en la abundancia poblacional de *M. usitatus* se relaciona con las variables meteorológicas, notifica que la mayor población se presentó en los meses de enero y febrero, momento en el cual las condiciones climáticas son más cálidas, a diferencia de los meses que presentan una fuerte temporada de lluvia, donde la abundancia poblacional fue inferior. Al respecto, Guerra et al. (2021) y López-Cubas et al. (2024) informaron que las mayores poblaciones del trips de la flor del frijol, se encontraron en los periodos de temperatura elevadas y humedad relativa baja, similar a lo observado en el presente estudio.

Para optimizar el procedimiento de muestreo y la eficacia de los métodos de control es imprescindible conocer los patrones de agregación de las especies, las tendencias de sus poblaciones en el tiempo y la influencia que sobre las mismas ejercen los factores de regulación bióticos y abióticos.

Los resultados alcanzados en este estudio aportan información valiosa para el diseño de las acciones de manejo para enfrentar estas plagas, dentro del contexto de agrícola del país, que promueve el desarrollo de tecnología integrales y sostenibles y con ello contribuir al logro de la recuperación de este grano básico para la alimentación de la población.

Conclusiones

En el inventario realizado se identificaron 14 especies diferentes, ocho de organismos nocivos y seis organismos benéficos, los cuales son de presencia habitual en el cultivo del frijol común.

Los organismos nocivos más abundantes en el cultivar de frijol 'CUL 156' fueron *P. latus*, el complejo de tisanópteros y los saltahojas; los mismos se localizan predominantemente en el envés de las hojas.

De los tres modelos de curvas de acumulación de especies evaluados, con el Logarítmico se encontró el mejor ajuste, con valores cercanos entre el número de especies estimadas y registradas, lo que evidencia la complitud del muestreo.

La distribución espacial de los tisanópteros fue agregada, determinándose que con solo 10 plantas se puede realizar una estimación adecuada de los niveles poblacionales de los tisanópteros.

Existe una relación positiva entre los niveles poblacionales de *P. latus* y los tisanópteros con la temperatura (media, mínima, máxima), mientras que las precipitaciones influyeron negativamente sobre estos fitófagos.

Los insectos y ácaros depredadores aparecen al final de la fase biológica del cultivo, por lo que se necesita adoptar medidas para atraerlos a las fases iniciales del cultivo, elemento que debe ser considerado en el manejo del cultivo.

Agradecimientos

Al proyecto "Biología, ecología y manejo de *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)", perteneciente al Programa de Salud Animal y Vegetal del Ministerio de la Agricultura, liderado por el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) y otras instituciones participantes y a la Granja Universitaria "El Guayabal", por facilitar sus áreas de producción para la realización de la investigación.

Referencias

Almaguel, L., González, N., Fernández-Larrea, O., Masó, E., Roselló, B., Márquez, M. E., & Montero, G. (1993). Utilización de *Bacillus thuringiensis* sobre ácaros en

- plátano, cítrico y papa. *VIII Forum Nacional de Ciencia y Técnica*, 5.
- Bloomingtondale, C., Irizarry, M. D., Groves, R. L., Mueller, D. S., & Smith, D. L. (2016). Seasonal Population Dynamics of Thrips (Thysanoptera) in Wisconsin and Iowa Soybean Fields. *Journal of Economic Entomology*, 110(1), 133-141.
- Castillo, N., & González, C. (2008). Comportamiento poblacional de insectos fitófagos en el monocultivo de frijón (*Phaseolus vulgaris* L.) y en la asociación con maíz (*Zea mays* L.). *Revista de Protección Vegetal*, 23(3), 154-159.
- Castillo, N., Orbera, M., Gómez, J., González, C., Mirabal, L., & Lams, A. (2016). Efecto del Azofert y Pectimorf sobre los principales insectos fitófagos del cultivo del frijón (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Métodos en Ecología y Sistemática*, 11(3), 25-34.
- CIDA-MINAG. (2010). *Guía Técnica del cultivo del frijón común*. Instituto de Investigaciones de Granos, Instituto de Investigaciones del Tabaco, Ministerio de la Agricultura. CIDA.
- Corrales Castillo, J., Rodríguez Arrieta, A., Villalobos Moya, K., Hernández Villalobos, S., & Alvarado Rodríguez, O. (2018). Evaluación de tres extractos naturales contra *Bemisia tabaci* en el cultivo del melón, Puntarenas, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 42(2), 93-106.
- De Oro Aguado, R. F., Sánchez Doria, T., Rubiano-Rodríguez, J. A., & Sierra-Baquero, P. V. (2021). *Principales plagas del frijón (Phaseolus vulgaris L.) en el Cesar, Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- del Puerto, A. M., Suárez, S., & Palacio, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). *InfoStat versión 2020*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.infostat.com.ar>
- Díaz, L., Yanes, N., Castellanos, L., & Morejón, N. (2016). *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) como plaga en cultivos agrícolas de interés económico de los municipios Abreu y Aguada de Pasajeros. *Centro Agrícola*, 43(2), 76-82.
- Elizondo, A. I., Murguideo, C. A., Suarez, P., González, C., & Suris, M. (2021). *Megalurothrips usitatus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae), plaga emergente en el cultivo del frijón (*Phaseolus vulgaris* L.); sus daños en Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 36(2), 1-5.
- FAO, FIDA, OPS, WFP, & UNICEF. (2020). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://doi.org/10.4060/cb2242es>
- Gerson, U. (1992). Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental & Applied Acarology*, 13(3), 163-178.

- González, E. A. (2018). *Fluctuación poblacional y preferencia de especies del orden Thysanoptera en un sistema convencional de producción de flores de orquídeas en la provincia de Panamá* [Master's Thesis, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá]. <http://up-rid.up.ac.pa/1361/1/argelis%20gonzalez>
- Guerra, L., Cuellar, L., Miranda, I., Sánchez, A., Baños, H. L., & Suris, M. (2021). Influencia de variables climáticas sobre la fluctuación poblacional de thrips (Megalurothrips usitatus Bagnall) en frijol. *Revista de Protección Vegetal*, 36(2), 1-6.
- Hernández-Ochandía, D., Rodríguez, M. G., Miranda, I., Moreno, E., Castro, I., & Pereira, B. (2018). Reproducción y efecto nocivo de Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood en Phaseolus vulgaris L. *Revista de Protección Vegetal*, 33(2), 1-7.
- IPPC. (2022). *Primer reporte oficial de Megalurothrips usitatus*. <https://ippc.int/es/countries/nicaragua/pestreports/2022/04/primer-reporte-oficial-de-megalurothrips-usitatus>
- López-Cubas, L., Cruz Trujillo, Y., Estévez Salguero, B., González Armenteros, M., González Muñoz, C., Miranda Cabrera, I., & Rodríguez Morell, H. (2024). Incidencia de Megalurothrips usitatus (Bagnall) en el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris L. cv. 'Odile'). *Revista de Protección Vegetal*, 39.
- Martínez, E., Barrios, G., Rovesti, L., & Santos, L. (2007). *Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico*. Centro Nacional de Sanidad Vegetal.
- Ministry of Agriculture, F. S. & Enterprises. (2021). *Thrips outbreak in OW. The AgriBulletin* (Vol. 1, Número 2, p. 2). <https://www.agriculture.gov.bz/wp-content/uploads/2021/02/Agri-Newsletter-Issue-2-2021.pdf>
- ONEI. (2022). *Capítulo 9: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca*. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. <http://www.onei.cu>
- Orozco, J. (2022). Megalurothrips usitatus Bagnall (Thysanoptera: Thripidae), first record of an important new pest in Honduras. *Insecta Mundi*, 0923, 1-4.
- Sánchez-Castro, A., Miranda Cabrera, I., & Fernández Argudín, B. M. (2016). Distribución espacial y temporal de Empoasca spp.(Typhlocybinae) en un campo de frijol (Phaseolus vulgaris L.). *Revista de Protección Vegetal*, 31(3), 159-164.
- Sani, I., & Umar, K. M. (2017). Biology and management of legume flower thrips (Megalurothrips sjostedti) (Thysanoptera: Thripidae), a major insect pest of cowpea: A review. *Annals of Experimental Biology*, 5(1), 14-17.
- Sierra-Baquero, P. V., Varón-Devia, E. H., Gomes-Días, L., & Jaramillo-Barrios, C. I. (2018). Population fluctuation of thrips (Frankliniella cf. Gardeniae) in mango crops in Tolima, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 44(2), 158-164.
- Soto-Adames, F. N. (2020). *Megalurothrips usitatus (Bagnall), Asian bean thrips, Oriental bean flower thrips or bean flower thrips*. Pest Alert FDACS-P-02137. Florida Department of Agriculture and Consumer Services. <https://www.fdacs.gov/content/download/91413/file/PESTALERTAsianbeanthrips0213.pdf>
- Tang, L. D., Yan, K. L., Fu, B. L., Wu, J. H., Liu, K., & Lu, Y. Y. (2015). The life table parameters of Megalurothrips usitatus (Thysanoptera: Thripidae) on four leguminous crops. *Florida Entomologist*, 98(2), 620-625.
- Taylor, L. R. (1961). Agregación, varianza y media. *Nature*, 189(4766), 732-735.
- Tyler, K., Funderburk, J., & Mound, L. (2014). Megalurothrips distalis (Thysanoptera: Thripidae) que se reproduce en las flores de kudzu en Florida. *Florida Entomologist*, 97(2), 835-840.
- Urdanivia-Gutiérrez, Y. (2021). Primer reporte para Cienfuegos de Megalurothrips usitatus (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 43-46.
- Vivas, L. E., & Notz, A. (2011). Distribución espacial en poblaciones de Oebalus insularis Stal (Hemiptera: Pentatomidae) en el cultivo de arroz en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 11(1), 109-125.
- Wang, A., Pattemore, J., Ash, G., Williams, A., & Hane, J. (2013). Draft genome sequence of Bacillus thuringiensis strain DAR 81934, which exhibits molluscicidal activity. *Genome*.
- Zafirah, Z., & Azidah, A. A. (2018). Diversity and population of thrips species on legumes with special reference to Megalurothrips usitatus. *Sains Malaysiana*, 47(3), 433-439.