

ARTRÓPODOS NOCIVOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*, L.) EN UNA ZONA AGROECOLÓGICA EN LA PROVINCIA DE LAS TUNAS, CUBA

Harmful arthropods associated at been (*Phaseolus vulgaris*, L.) cultivation in one agroecological zone in Las Tunas province, Cuba

Dr. Alberto Méndez Barceló y MSc. Yamilka Salmón Miranda

RESUMEN.

Se realizaron muestreos semanales en áreas representativas de frijol cultivar Velazco Largo en la zona agroecológica La Jerónima en el municipio Puerto Padre de la provincia de Las Tunas durante la campaña de primavera 2018, para determinar las características principales del comportamiento de las principales especies de insectos plaga y la percepción de los productores. Los índices poblacionales obtenidos se correlacionaron con los valores de las temperaturas medias, humedad relativa y precipitaciones a través de análisis de componentes principales y se empleó para ello el paquete estadístico Infostat 2016. Se encontró que escasas o nulas precipitaciones, baja o moderada humedad relativa y altas temperaturas favorecieron el desarrollo poblacional de *Empoasca kraemeri* (Ross y More), *Bemisia tabaci* (Genn.), *Myzys persicae* (Sulzer) y *Spodoptera latifascia* (Walk.). En la asociación frijol-plátano los ataques fueron menores.

Palabras claves: frijol, insectos plaga, comportamiento poblacional

ABSTRACT. They were carried out weekly samplings in areas of bean variety Velazco Largo in the agroecological zone La Jerónima in the municipality Puerto Padre of the Las Tunas province in the course of productive periodic of spring 2018 to determinate characteristics in the behavior of the principal insect pest and the producer's perception. The obtained populational indexes were correlated with the values of the temperatures stockings, relative humidity and precipitations through principal components analysis used statistician packet Infostat 2016. it was found that scarce or null precipitations, it lowers or

moderate humidity relative and high temperatures favored the populational development of the *Trips palmi* (Karny), *Empoasca kraemeri* (Ross y More), *Bemisia tabaci* (Genn.), *Myzus persicae* (Sulzer), *Diabrotica balteata* (LeConte) and *Spodoptera latifascia* (Walk.). In the association banana – bean the attack were small.

Key word: bean, insect's pest, populational behavior

## INTRODUCCIÓN

Según Chirel (2014), debido a la gran variedad arqueológica de la especie botánica *Phaseolus vulgaris* (L.) y tal vez debido a su grado de endemismo, se ha insinuado que ocurrió una domesticación múltiple dentro de Mesoamérica a partir de una especie ancestral, la cual era polimórfica y estaba ampliamente distribuida en estas áreas americanas.

El frijol, por tanto, es de origen americano según el Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (Inifap, 2004), citado por Méndez (2016). Esta leguminosa alimenticia es una de las especies de cultivos más antiguos de América; constituye la principal fuente de proteína (18 a 25 %) para la población de menores recursos económicos en numerosos países. América Central y México se identifican como el centro de origen y diversidad de frijol en el mundo (Apáez-Barrios, Escalante y Rodríguez, 2013).

Las plagas constituyen un factor limitante que se presenta año tras año e incrementan el riesgo de pérdidas, ya sea por el daño directo que ocasionan al cultivo o por la cantidad de recursos económicos que el productor debe invertir para su control, especialmente si el cultivo es en condiciones de secano (Mena y Velázquez, 2010; Sagarpa, 2016).

En la zona norte de la provincia de Las Tunas, durante años se han documentado irregularidades en la práctica agrícola que afectan las

producciones y donde ocupa un lugar importante el monocultivo y la falta de rotación en las áreas destinadas a la producción de frijol lo que ha facilitado el incremento de los ataques de agentes causales de plaga esencialmente *Empoasca kraemeri* (Ross y Moore).

De igual manera, Castillo y González (2008) y Méndez (2015), han informado que *E. kraemeri* es una de las plagas más dañina para este cultivo ya que ocasiona pérdidas de consideración. Sin embargo, la especie *Spodoptera latifascia* (Walk.) ha causado mayores pérdidas (Canelles, 2016).

Es por ello que resulta muy importante determinar las principales especies de insectos nocivos asociados al cultivo, comportamiento poblacional y percepción de los productores cuya información en áreas agroecológicas de la zona norte de la provincia de Las Tunas contribuya a la estructuración de programas de manejo.

### **DESARROLLO**

El experimento se desarrolló en áreas agrícolas de La Jerónima en el municipio Puerto Padre, en una parcela experimental de frijol común (*P. vulgaris*) cuyas dimensiones fueron: largo 10,00 m y ancho 7,20 m para un área experimental de 72,00 m<sup>2</sup> en suelos pardo mullido con carbonatos (Minag, 2012). Fecha de siembra: 25 de marzo de 2018.

En la parcela experimental se sembró el cultivar Velazco Largo con marco de siembra de 0,10 m entre plantas y 0,6 m entre hileras de acuerdo al paquete tecnológico del cultivo (Minag, 2012) y contó con 1200 plantas distribuidas en 12 surcos.

La preparación del suelo se realizó de acuerdo a las orientaciones técnicas para el cultivo (Minag, 2012). Previo a la siembra, se efectuó un riego y en lo sucesivo, se reprodujeron las condiciones reales en las que se desarrolló la producción de frijol en las áreas de cultivo en las unidades de producción durante el período evaluado.

No se efectuó ninguna aplicación de productos. El resto de las labores fitotécnicas se ejecutaron según lo orientado para el cultivo en la región oriental del país (Minag, 2012).

A una distancia de 150 metros se estructuró un sistema asociado de frijol cv Velazco Largo y plátano cv Cemsa. Se intercalaron seis hileras de frijol con un marco de siembra de 0,10 m entre plantas y 0,60 m entre hileras, mientras que el plátano se plantó con un marco de 2 m entre plantas y 4 m entre hileras.

A ambos cultivos se le practicaron todas las atenciones culturales establecidas en sus instructivos técnicos (Minag, 2012 y Minag, 2015) adaptados a las condiciones de la experiencia.

En la asociación de cultivos solo se tuvo en cuenta la incidencia y comportamiento poblacional de las especies que se asociaron al sistema.

Los valores de las variables climáticas temperatura media, máxima y mínima y humedad relativa se obtuvieron en el lugar de la experiencia con un hidrotermógrafo perteneciente a la Estación Meteorológica No. 358 de intercambio regional de Puerto Padre. Los valores pluviométricos fueron tomados con un pluviómetro Standard también en el lugar de la experiencia.

Para la determinación de las especies nocivas presentes se empleó el método de las diagonales de doble entrada (bandera inglesa). Una vez determinadas las principales especies se aplicaron los métodos de Señalización y Pronóstico (Inisav, 2007) para cada una de ellas adaptados a las condiciones existentes en este agroecosistema.

### **Percepción de los productores de frijol de la comunidad La Jerónima sobre los métodos de manejo de las plagas en ese cultivo.**

El estudio se desarrolló en áreas de las comunidades La Jerónima (incluye a la comunidad El Mijial y que en lo adelante se denominará La Jerónima) durante la campaña de primavera 2018, y se utilizó una muestra de 45 productores de frijol que representó el 100% del total en el área.

El método empleado para la obtención de la información consistió en la entrevista semiestructurada (Rodríguez y García, 2008). Para ello se elaboró un cuestionario administrado a través de cuatro secciones con diez preguntas y cuatro temas (Tabla 1).

Tabla 1. Secciones y temas abordados en el cuestionario.

<b>Sección del cuestionario</b>	<b>Temas abordados</b>
Sección 1	Insectos que se asocian al cultivo
Sección 2	Tipo de manejo para control de plagas en el cultivo
Sección 3	Enemigos naturales de las plagas asociadas al cultivo
Sección 4	Cultivos asociados y sin asociación

La encuesta se estructuró con el empleo del Microsoft Office Access 2003, mientras que se declaró la actitud como la variable (Fishbein y Ajzen, 1975; McGraw, 2007) para la evaluación de la percepción de los productores de frijol.

En las preguntas diseñadas para medir la actitud, se utilizó el método de escalamiento de Likert y de diferencial semántico. Se asignaron tres categorías: 0 (valor mínimo), 1 (valor intermedio) y 2 (valor máximo), al considerar la diversidad de capacidades de discriminación entre los individuos entrevistados. Para el cálculo de los índices de aceptación se aplicó la fórmula (Mc Graw, 2007):

$$IA = PT/NT$$

Donde:

IA = índice de aceptación

PT = puntuación total en la escala

NT = número de afirmaciones de los individuos

Para el resto de las preguntas que conforman el cuestionario se utilizó la técnica de preguntas cerradas (Rodríguez y García, 2008). Se determinó el

porcentaje que representó cada alternativa de respuesta, del total de individuos entrevistados. Se realizó un análisis de comparación múltiple de proporciones con el empleo del paquete estadístico Infostat, versión 16.

**Abundancia relativa y Frecuencia de aparición de las especies consideradas.**

Los valores de frecuencia y abundancia relativa de las principales especies de insectos que se evaluaron como muy nocivos de todos los que incidieron fueron calculados a partir de los datos obtenidos en los muestreos realizados semanalmente en el área experimental.

La abundancia relativa se determinó a partir de la fórmula:  $AR = n/N \times 100$

Donde:

n: Número de individuos de cada especie

N: Total de individuos de todas las especies

Mientras que para calcular la frecuencia relativa se utilizó:

$$F_i = n/N \times 100$$

Donde:

n: Número de muestreos en los que apareció cada especie

N: Total de muestreos realizados

La evaluación de los valores de frecuencia de aparición obtenidos se realizó mediante la escala de Masson y Bryssnt (1974). Un criterio similar se asumió para evaluar la abundancia relativa.

**Consumo foliar y coeficiente de utilización del alimento de larvas de *S. latifascia*.**

Se estableció una cría de *S. latifascia* en condiciones semi controladas a partir de larvas obtenidas en el campo. Se individualizaron en placas Petri con hojas de frijol. Las pupas fueron sexadas y colocadas por parejas en envases de cristal de boca ancha de 2000 ml de capacidad. Una vez emergidos los adultos se colocó una tira de papel en forma de acordeón en cada recipiente, lo que

facilitó la puesta de los huevos. Al eclosionar, las larvas fueron trasladadas a placas Petri con alimento. De la primera generación obtenida, se seleccionaron 20 larvas las cuales se extrajeron a partir de la muda de la cápsula cefálica del tercer y cuarto instar, por ser estos los de mayor agresividad, según lo descrito para estos insectos (Marrero, 2005).

Las larvas seleccionadas fueron individualizadas en placas Petri de 10 cm de diámetro en condiciones obligatorias de alimentación. Como alimento, se utilizaron hojas de frijol del cultivar Velazco Largo, proveniente de plantas sanas y sin aplicación de plaguicidas. Previamente se determinó la superficie foliar con la utilización de la herramienta informática Imagen Tool versión 3.0. (USB Image Tool, 2015).

El alimento se cambió cada 24 horas. La turgencia fue favorecida con motas de algodón humedecidas en el peciolo de las hojas. Se consideró como testigo, hojas de similar superficie foliar, ubicadas en placas Petri sin larvas, lo que permitió cuantificar la diferencia de peso como consecuencia de la evapotranspiración. Durante el estudio fueron considerados los siguientes indicadores:

**Superficie consumida por las larvas en 24 horas:** obtenida a través de la comparación de las superficies foliares antes y después del consumo. Por diferencia se determinó el tejido consumido. Se realizó un análisis de varianza simple para determinar el nivel de significación en el consumo alimentario.

**Coefficiente de utilización del alimento:** se masaron inicialmente las hojas en una balanza analítica marca Sartorius con precisión de 0,1 mg. Transcurridas 24 horas se tararon las hojas, larvas, excrementos y remanentes de las hojas consumidas, datos con los que se cuantificó el coeficiente de utilización del alimento (CUT) de cada individuo, mediante la fórmula de Jasic y Macko, 1961 referido por Fernández y Jasic (1973), en la cual:

$$\text{CUT} = \text{PHI} - \text{PE} / \text{PHI}$$

Donde:

PHI: masa de la hoja ingerida

PE: masa del excremento

El ensayo se desarrolló en la Estación Territorial de Protección de Plantas de Vázquez en las condiciones *standard* para la cría de insectos en laboratorio (Méndez, 2002) a una temperatura promedio de  $27,3 \pm 1,20^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa media del  $79 \pm 2,62\%$ . Se siguió un diseño completamente aleatorizado.

### **Disposición espacial y hábitat preferencial de las larvas de *S. latifascia*.**

Se realizaron muestreos según lo descrito en las generalidades de los experimentos de campo. Se cuantificaron las larvas vivas sobre las plantas muestreadas. Con los datos obtenidos se calculó el índice de Taylor (Miranda, 2011), según el cual:

$$\text{Log}(S^2) = \log(a) + b \cdot \log(m)$$

Con los datos obtenidos en los muestreos realizados en las áreas experimentales, se ejecutó un análisis de hábitat preferencial similar a los desarrollados por otros autores (Rodríguez Miranda y Hernández, 2009, Gutiérrez, 2014; Feria, 2015) de los lepidópteros sobre el cultivar de frijol y estratos de la planta (inferior, intermedio y superior), para lo cual se empleó un análisis de varianza simple, utilizando el paquete estadístico Infostat, versión 2016.

### **Movimiento poblacional de *S. latifascia* en el área experimental de frijol.**

Se tuvieron en cuenta dos fases de desarrollo del cultivo:

- Primera fase que abarcó desde la siembra hasta el inicio de la floración con una duración de 7 semanas.
- Segunda fase desde la formación de las vainas hasta la madurez completa de las mismas con una duración de 4 semanas.



### **Dinámica poblacional de *S. latifascia* en el cultivar de frijol Velazco Largo.**

La identificación de la especie se realizó en la Estación Territorial de Protección de Plantas de Vázquez (ETPP) y para ello se emplearon claves dicotómicas y ejemplares de la colección personal del autor senior del presente trabajo.

Para explicar la influencia de los elementos considerados del agroecosistema que más contribuyeron a la explicación del movimiento de las poblaciones de los fitófagos en la dinámica poblacional de las especies presentes se realizó un análisis de componente principales (ACP) con el empleo del paquete estadístico Infostat, 16 y se consideraron las siguientes variables:

- Niveles poblacionales en el cultivar Velazco Largo
- *Bemisia tabaci* Genn.
- *E. kraemeri* Ross y More
- *Myzus persicae* (Sulzer)
- *Diabrotica* sp.
- *Spodoptera* spp.
- Temperatura media, máxima y mínima.
- Humedad relativa media.
- Precipitaciones.

## **RESULTADOS**

El estudio de percepción indicó que no se cuenta con una base elemental de conocimientos que permitan la atención correcta al cultivo en estas comunidades.

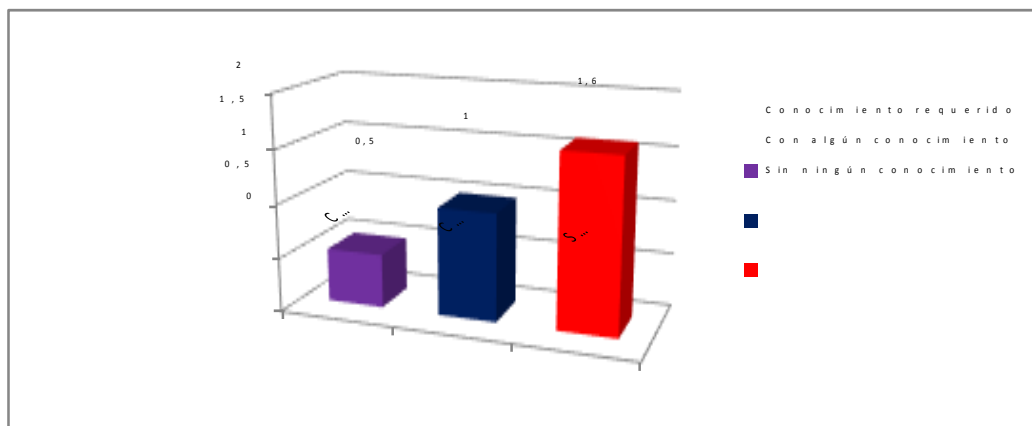


Fig. 1 Percepción de los productores de frijol sobre aspectos de la atención fitosanitaria del cultivo.

Los productores que manifestaron ningún conocimiento (Fig.1), fueron mayoritarios con relación a los que tuvieron algún conocimiento y los conocimientos requeridos, lo que evidencia falta de cultura para desarrollar una atención satisfactoria al cultivo.

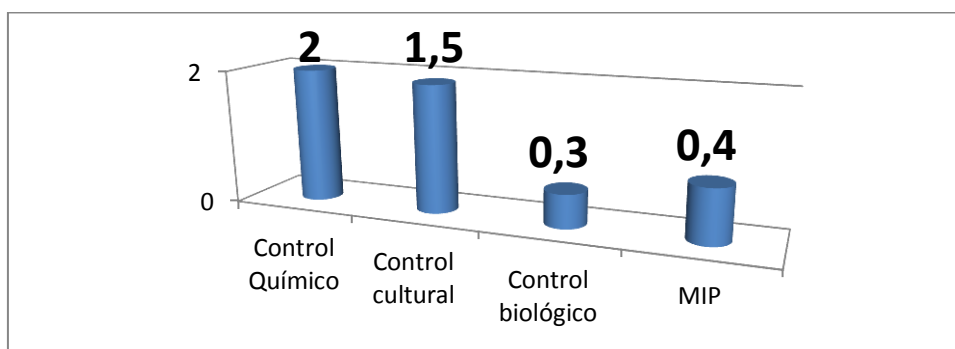


Fig. 2 Preferencia de los productores hacia la utilización de métodos de manejo.

La preferencia de los productores para el manejo de plagas reveló la mayor intención para el control químico y la menor para el control biológico (Fig. 2). Una percepción similar se encontró en varios estudios similares en el cultivo del frijol en la parroquia Valle de la Pascua, estado Guárico en Venezuela (Chirel, 2014) y otros desarrollados en Cuba, en el mismo municipio (Gutiérrez, 2014, Feria, 2015, Pérez, 2015 y Canelles, 2016).

La escasa preferencia por el control biológico, está dada por un 52 % que afirma que no siempre existe la suficiente disponibilidad en los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (Cree) y el 23 % aseguró que desconocen los mecanismos y la acción de los controles biológicos y el 25 % declaró que el control biológico es un método que requiere tiempo para su efectividad y no actúa con seguridad.

El uso de productos químicos es el más aceptado para el manejo de las plagas por los productores de frijol en las áreas de la comunidad de La Jerónima (Fig. 5). Estos resultados coinciden con los obtenidos en trabajos precedentes realizados en Cuba y Venezuela (Gutiérrez, 2014; Chirel, 2014; Feria, 2015; Pérez, 2015) y revelan una posición que amenaza no solo las perspectivas de una agricultura sostenible, sino que atenta contra el ambiente en franca oposición a los principios que se socializan para cambiar el paradigma de la protección de plantas a la luz de nuevas perspectivas más a tono con una agricultura moderna, eficaz y en concordancia con la preservación del medio ambiente.

Al indagar con los productores, los elementos que se tuvieron en cuenta para optar por la utilización de los productos químicos, sus respuestas carecen de fundamentos científico-técnicos como se indica en la Fig. 3.

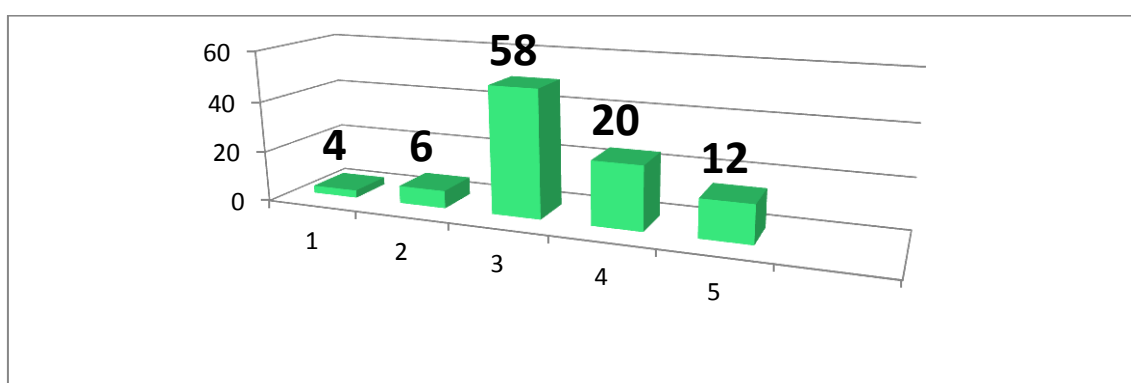


Fig. 3 Criterios de los productores de frijol para realizar la aplicación de insecticidas químicos: 1. Conteo de la población de insectos presentes en el área 2. Porcentaje de plantas con síntomas de ataque de insectos 3. **Presencia de insectos plaga en el campo** 4. Plantas con síntomas de afectación 5. No tiene en cuenta ningún criterio para aplicar insecticidas.

Los argumentos esgrimidos para justificar la utilización de acciones químicas tuvo un comportamiento similar al encontrado en otros trabajos de iguales características desarrollado en áreas de Venezuela (Chirel, 2014) y en otras en el municipio Puerto Padre en el cultivo del frijol (Gutiérrez, 2014; Pérez, 2015 y Feria 2015) lo que indica una aptitud errada con relación a la utilización de métodos más a tono con los imperativos de una agricultura sostenible.

Las principales especies que incidieron en el área experimental se muestran en la tabla 2. Resulta interesante que todas las especies fueron las mismas que incidieron en áreas experimentales en trabajos similares desarrollados en áreas agroproductivas de la CCSF “René Pérez Alonso” (Gutiérrez, 2014) y CCS “Elpidio Sosa” (Canelles, 2016).

La proximidad de las áreas con características agroecológicas muy parecidas es posible que haya facilitado ese comportamiento, lo que puede tenerse en cuenta al planificar las áreas de siembra de frijol en las zonas agroproductivas y es un elemento más para considerar la regionalización en las actividades de fitoprotección.

Tabla 2. Especies de insectos presentes en el área experimental.

N/O	Especies de insectos plaga que incidieron en el área experimental.
1.	<i>Epoasca kraemeri</i> (Ross y More)
2.	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)
3.	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)
4.	<i>Nezara viridula</i> (L.)
5.	<i>Diabrotica</i> sp.
6.	<i>Spodoptera latifascia</i> (Walk.)
7.	<i>Thryps palmi</i> Karny
8.	<i>Liriomiza trifolii</i> (Burges)

De todas las especies presentes se seleccionaron *E. kraemeri*, *B. tabaci*, *M. persicae*, *T. palmi* y *S. latifascia* por su nivel de nocividad y permanencia en el

área. Se hizo énfasis en *S. latifascia* debido al nivel de daño que produce en el territorio.

**Frecuencia de aparición y abundancia relativa de las especies consideradas más importantes.**

*E. kraemeri* obtuvo los valores más altos de frecuencia de aparición con rangos de 92,46 – 100 % (muy frecuente); *T. palmi* logró una frecuencia de aparición de 90,5 a 100 % (muy frecuente); *B. tabaci* con valores de 91,30 % al 100 % (muy frecuente) y con los más bajos índices de frecuencia relativa se encontró a *S. latifascia* con valores que variaron del 10,45 al 25,50 % (frecuente) y *M. persicae* con rangos que variaron de 10,00 a 22,5 %, datos que coinciden con los encontrados en un trabajo similar desarrollado en Venezuela (Chirel, 2014) y en otros en Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) en el municipio Puerto Padre (Gutiérrez, 2014 y Feria, 2015) lo que quizás responda a un patrón etológico de la especie en ese cultivo. Sin embargo, las mayores afectaciones mecánicas al cultivo se produjeron por la incidencia de las larvas *S. latifascia*.

Los mayores índices de abundancia relativa se encontraron en *B. tabaci* con valores de 37,05 a 60,20 % (muy abundante). *E. kraemeri* con valores de 26,10 a 28,20% y *T. palmi* con rangos de 25,60 a 28,00 % (abundantes), mientras que el *S. latifascia* presentó valores de 9,50 a 9,75 % seguida de *M. persicae* con valores de 9,60 a 9,85 % (poco abundantes), aspecto que también fue similar a resultados obtenidos en otros trabajos (Gutiérrez, 2014; Pérez, 2015; Feria, 2015 y Canelles, 2016). A pesar de que *S. latifascia* fue la especie menos abundante sus acciones en el cultivo fueron las más evidentes por el nivel de deterioro que provocaron en las plantas. Este patrón de nocividad lo exhiben varios grupos de insectos y se consideran especies de alta economía ya que con niveles poblacionales bajos son capaces de producir grandes estragos en los cultivos hospedantes.

Los resultados corroboran la apreciación de otros autores que consideran a *B. tabaci* y *E. kraemeri* como plagas claves en el cultivo del frijol (Chirel, 2014 y Méndez, 2015).

Feria (2015), informó que *E. kraemeri* es una plaga peligrosa en los cultivares de frijol. Las hembras, con un ovopositor bien conformado y aguzado en el extremo, producen heridas en el envés de las hojas donde introducen de uno a tres huevos alargados de 0,9 a 1,1 mm de longitud y color blanquecino que pueden ser localizados y observados debido a que en la zona de inserción se produce un cambio de coloración en el tejido vegetal.

Cuando los niveles infectivos de la plaga son altos, se localizan también en el haz y en el pedúnculo en su parte proximal al limbo. Este aspecto facilita el incremento en el nivel poblacional de la especie con las consiguientes afectaciones al cultivo, evidenciándose esencialmente en el encrespamiento de las hojas (Chirel, 2014).

Ripa *et al.* (2006), citado por Rivas (2012), Pérez (2015) y Feria (2015), consideran que el daño que ocasionan los insectos es proporcional a su densidad poblacional y a las características de su aparato bucal.

En ese sentido, se reconoce que las ninfas y adultos de *E. kraemeri* y *B. tabaci* poseen grandes potencialidades para la transmisión de partículas patógenas que afectan el tejido vegetal e incrementan las afectaciones sobre los cultivos lo que sucede habitualmente en las áreas de frijol del territorio.

#### **Consumo y coeficiente de utilización del alimento de *S. latifascia* en el cultivar de frijol Velazco Largo.**

El área foliar promedio ingerida por *S. latifascia* en 24 horas fue de 718,20 cm<sup>2</sup> área superior a la encontrada en similar trabajo (Chirel, 2014) que resultó de 686,50 cm<sup>2</sup> y menor a la registrada en similares trabajos en áreas de frijol en la CCS “René Pérez Alonso” (Gutiérrez, 2014), en la finca privada “La Estrella”, (Pérez, 2015), en áreas de la CCS “Mártires de Bolivia”(Feria, 2015) y en la CCS “Elpidio Sosa” (Canelles, 2016). Es posible que las diferencias

encontradas estén relacionadas con la influencia en las magnitudes de las variables consideradas y otras condiciones de suelo y clima lo que indica que la regionalización entomológica es un aspecto importante para conceptualizar el comportamiento de las especies de insectos nocivos en diferentes agroecosistemas cada cual con su influencia específica que obedece a múltiples relaciones que se producen en los sistemas vivientes y que el hombre debe determinar para acometer acciones precisas en la fitoprotección de los cultivos.

En varios trabajos, otros autores informan consumos foliares diferentes a distintas temperaturas (Piedra y Moliner, 1999; Méndez *et al.*, 2007, citados por Pérez, 2015) y diferencias en la interacción planta – insecto, asociada a la composición genética entre los cultivares (Baldín, Silva y Pannuti, 2012).

En relación al coeficiente de utilización del alimento, las larvas de *S. latifascia* mostraron como promedio un índice de 0,86 que pone de manifiesto una alta eficiencia metabólica, encontrada también en otros trabajos similares (Chirel, 2014; Gutiérrez, 2014; Pérez, 2015 y Feria 2015 y Canelles, 2016).

Desde el punto de vista biológico esta actividad alimentaria se justifica a partir de la pequeña cantidad de excretas producidas por las larvas durante el proceso de alimentación, lo que expresa una menor cuantía de los procesos catabólicos que ocurren en el organismo y se traduce a su vez en una mayor conversión del alimento durante el desarrollo de las larvas (Marrero, 2005), un dato similar se obtuvo también en pepino (Sánchez, 2014).

### **Disposición espacial y densidad preferencial de las larvas de *S. latifascia***

La disposición espacial de *S. latifascia* (Tabla 3) mostró que las larvas tuvieron un comportamiento agregado, con valores de  $a$  y  $b > 1$ , de acuerdo a lo publicado por Miranda (2011), esta disposición espacial resultó igual a la encontrada en el cultivar Tuy en la parroquia Valle de la Pascua, estado Guárico Venezuela por Chirel (2014) y en un área semiprotegida de pepino, cultivar Puerto Padre en Vázquez, municipio Puerto Padre (Sánchez, 2014) y

en áreas de las CCS “René Pérez Alonso” (Gutiérrez, 2014) lo que revela que es un comportamiento propio de la especie.

Tabla 3. Disposición espacial de *S. latifascia* en el cultivar de frijol Velazco Largo durante el período evaluado.

Cultivar	a	b	R <sup>2</sup>
<i>S. latifascia</i>			
<b>Velazco largo</b>	1,05	1,07 ± 0,03	0,92

Sin embargo, en un trabajo similar desarrollado en la provincia de Las Tunas, Cuba, por Rivas (2012), citado por Feria (2015), la especie en los cultivares de tabaco Habana 92 y Habana 2000 tuvo una distribución uniforme ya que los valores de  $a > 0$  y  $b < 1$  se corresponden, según Miranda (2011), con esa disposición, aunque en el cultivar de tabaco IT – 2004 la disposición fue del tipo al azar con valores de  $a$  y  $b = 1$ .

Según Broekgaarden, Poelman, Steenhuis, Voorrips, Dicke y Vosman (2007) y Kempema, Cui y Holzer (2007), las características asociadas a la composición genética de las plantas conllevan a la expresión de una respuesta diferenciada en la comunidad de insectos que se asocian a estas. Esta característica permite incluir esa apreciación corroborada científicamente en los programas de manejo de especies nocivas en los cultivos de importancia económica.

Otros autores como Badii y Garza (2007), citados por Méndez (2016), consideran que la antixenosis proporciona características que hacen que la planta no sea seleccionada por el insecto para su ataque, en comparación con cultivares susceptibles o preferidas por este. Estos mecanismos pueden constituir elementos importantes para el manejo de especies nocivas.



La preferencia de *S. latifascia* por los niveles de la planta (Tabla 4) fueron similares a los obtenidos en un trabajo desarrollado en Venezuela en el cultivar de frijol Tuy (Chirel, 2014) y en el municipio Puerto Padre, Cuba, en pepino (Sánchez, 2014), en frijol (Pérez, 2015) donde la preferencia de *S. latifascia* hacia los estratos de la planta difirió significativamente entre el superior, medio y el inferior. La menor preferencia se obtuvo en el nivel superior y la mayor en el nivel medio.

Rodríguez *et al.* (2009), declararon que los estudios de disposición espacial y de hábitat preferencial, brindan información básica necesaria para el diseño eficiente de estimaciones tempranas de poblaciones.

Tabla 4. Preferencia de *S. latifascia* por los estratos de la planta.

Estrato de la planta	<i>S. latifascia</i>
	Velazco largo
medio	0,56a
Inferior	0,24b
Superior	0,18c
ESx	0,05

Un comportamiento diferente informó Rivas (2012), para este complejo de larvas en tabaco donde no existió preferencia por ninguno de los estratos de las plantas, aspectos que se pueden utilizar para el trabajo fitosanitario y particulariza ese comportamiento en dependencia del cultivo, lo que biológicamente se justifica.

#### **Movimiento poblacional de las especies asociadas al cultivo del frijol en el área experimental.**

Para las especies que incidieron en el área experimental de frijol el análisis de componentes principales evidenció que en general la temperatura fue la variable que mayor influencia significativa ejerció en las poblaciones de las

especies durante el período evaluado, con una relación positiva y directamente proporcional.

De las temperaturas consideradas (máxima, mínima y media), la media obtuvo la mayor contribución con un índice de 0,90 (Tabla 5), lo que se corresponde con el mayor tiempo de influjo ya que las mínimas y máximas ejercen influencia limitada por el período de tiempo en que se producen, mientras que las precipitaciones tuvieron significación negativa.

Tabla 5. Análisis de componentes principales Datos de la parcela experimental.

<b>Variables</b>	<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>
Nivel poblacional de <i>B. tabaci</i>	0,83	0,54	0,34
Nivel poblacional de <i>E. kraemeri</i>	0,80	0,55	0,34
Nivel poblacional de <i>M. persicae</i>	0,46	0,31	0,20
Nivel poblacional de <i>T. palmi</i>	0,69	0,30	0,24
Nivel poblacional de <i>Spodoptera</i> spp.	0,74	0,32	0,22
Temperatura Media	<b>0,90</b>	0,36	0,27
Temperatura Máxima	<b>0,78</b>	0,30	0,23
Temperatura Mínima	<b>0,76</b>	0,12	0,28
Precipitaciones	-0,52	<b>-0,66</b>	0,34
Humedad Relativa	0,34	0,42	0,40
Varianza explicada	0,32	0,26	0,12
Varianza acumulada	0,33	0,39	0,70

Coefficiente de correlación cofenética = 0,95

Similares resultados experimentales fueron informados por Méndez y González (2014) y Pérez (2015) durante estudios desarrollados en los cultivos de frijol y maíz en diferentes zonas agroproductivas y estados en Venezuela, así como

Sánchez (2014) en pepino en el municipio Puerto Padre y en las CCS “René Pérez Alonso” (Gutiérrez, 2014) “Mártires de Bolivia” (Feria, 2015) en Cuba.

El estudio demostró que la temperatura y las precipitaciones constituyeron las variables climáticas dentro de los elementos del agroecosistema con mayor nivel de contribución para la abundancia de las poblaciones de las especies consideradas, lo que quedó esclarecido en el análisis de los componentes 1 y 2, cuya combinación permitió explicar el 70% de la varianza acumulada. La influencia de estos factores en su conjunto, permitió expresar que las variaciones de la población de los fitófagos durante el período experimental fue del 70% con un elevado porcentaje dado por el coeficiente cofenético (0,95).

Las primeras manifestaciones de *B. tabaci* se produjeron en el área experimental de 10 a 12 días después de la germinación con niveles muy bajos que se fueron incrementando en la medida que avanzó el desarrollo fenológico del cultivo. En ese sentido, Vázquez (2003), informó que en estudios realizados en otros agroecosistemas en Cuba, *B. tabaci* afluye a los cultivares de frijol fundamentalmente cuando las plantas se encuentran en hojas sencillas, encontrándose las mayores cantidades a los 7 días después de la siembra, dato que no coincide con los resultados encontrados en el presente trabajo ya que las altas incidencias ocurrieron en todas las fases fenológicas del cultivar, lo que pudiera estar relacionado con las características del cultivo y otras condiciones edafoclimáticas.

En la asociación de cultivos resultó evidente la disminución de las especies presentes. Solo incidieron tres especies mientras que en el cultivo sin asociación (frijol) incidieron ocho especies de insectos fitófagos de reconocida actividad nociva.

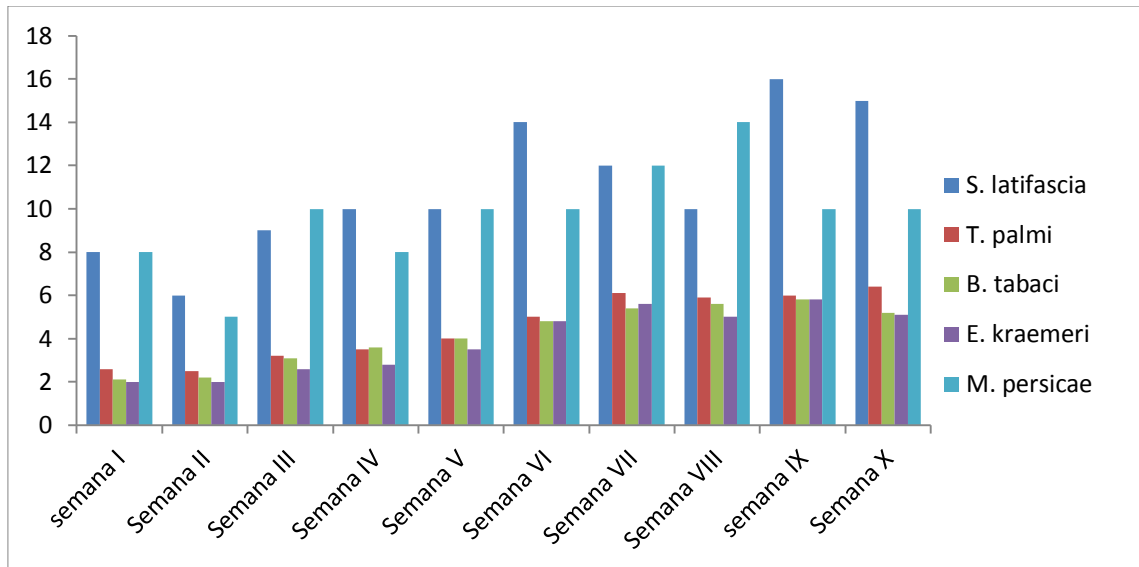


Fig. 4 Comportamiento poblacional de *B. tabaci*, *E. kraemeri*, *T. palmi*, *M. persicae* y *S. latifascia* en el área experimental.

Como se indica en la Fig. 4, desde la primera semana de observaciones se cuantificaron niveles poblacionales que se mantuvieron durante todo el ciclo vegetativo del cultivo con variaciones dependientes del comportamiento de las variables del clima consideradas, dato similar al informado por Vázquez (2003) y Méndez (2015).

La especie que mayores niveles de distribución alcanzó fue *S. latifascia* y logró su nivel máximo en varias semanas de observaciones, seguida de *M. persicae* que mantuvo una tendencia similar pero en la última semana registró una sensible disminución poblacional.

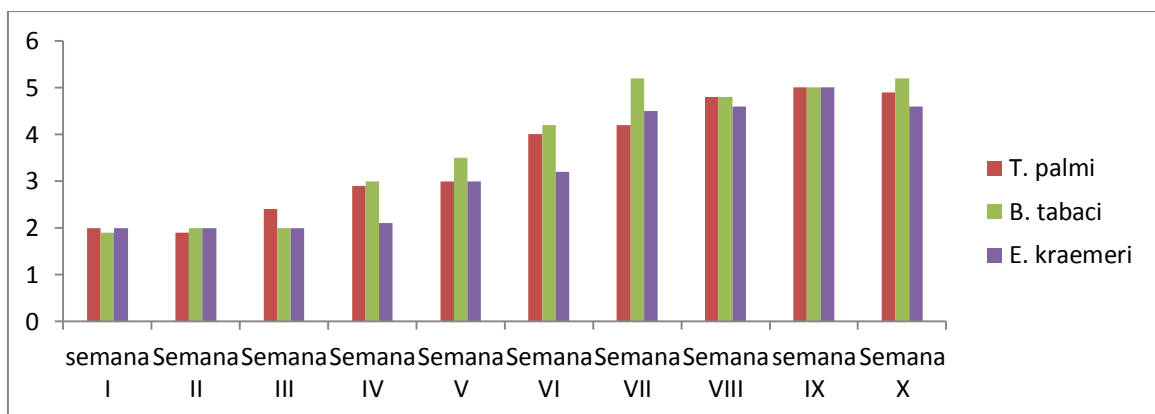


Fig. 5 Comportamiento poblacional de *B. tabaci*, *E. kraemeri* y *T. palmi*, en la asociación de cultivos.

La presencia de *T. palmi*, *B. tabaci* y *E. kraemeri* se mantuvo desde la semana I hasta la semana X mientras que *S. latifascia* y *M. persicae* no incidieron en la asociación de cultivos (Fig. 5).

### CONCLUSIONES

1. De las especies de insectos nocivos que se asociaron al área experimental de frijol las más importantes fueron *E. kraemeri*, *B. tabaci*, *T. palmi*, *M. persicae*, y *S. frugiperda*.
2. Los productores de la comunidad de La Jerónima prefirieron la utilización de productos químicos para el control de las plagas en frijol.
3. Las larvas de *S. frugiperda* mostraron un comportamiento agregado con una mayor preferencia por el nivel medio de las plantas.
4. Las temperaturas y las precipitaciones fueron las variables de mayor incidencia en la dinámica poblacional de las especies de insectos consideradas.
5. *E. kraemeri*, *B. tabaci* y *T. palmi* fueron muy frecuentes, *S. latifascia* y *M. persicae* poco frecuentes; *B. tabaci* muy abundante, *E. kraemeri* abundante y las larvas de *S. frugiperda* y *M. persicae* fueron poco abundantes.
6. La menor cantidad de especies de insectos nocivos en frijol se presentó en la asociación de cultivos con niveles de infestación más bajos que en el cultivo sin asociar.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Apáez-Barrios, P.; J. A. Escalante y Ma. Teresa Rodríguez. (2013). Producción de vaina verde en frijol chino y tipo de espaldera en clima cálido. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 19(1), 129-140.
2. Baldin, E.; Silva, J.; Pannuti, L. (2012). Resistance of melon cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B. *Horticultura Brasileira*. (30), 600-606.
3. Broekgaarden C.; Poelman EH, Steenhuis G, Voorrips RE, Dicke M, Vosman. (2007). Genotypic variation in genome-wide transcription profiles induced by insect feeding: *Brassica oleracea*-*Pieris rapae* interactions. *BMC Genomics* (8), 239.
4. Canelles, Lianet. (2016). Insectos plaga asociados al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en áreas de la CCSF “Elpidio Sosa” en el municipio Puerto Padre. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. 56 pp.
5. Castillo, Neisy y C. González. (2008). Comportamiento poblacional de insectos fitófagos en el monocultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) y en la asociación con maíz (*Zea mays*, L.). *Revista Protección Vegetal*. 23(3), 5-9.
6. Chirel. J. (2014). Plagas asociadas al cultivo del frijol: principales aspectos ecológicos en la parroquia valle de la pascua, estado Guárico, Venezuela. Tesis presentada para optar por el título académico de master en Agroecología y desarrollo endógeno. Valle de la Pascua. Estado Guárico. Venezuela.
7. Feria, G. J. (2015). Insectos plaga asociados al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en áreas de la CCSF “Mártires de Bolivia” en el municipio Puerto Padre. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Las Tunas.
8. Fernández, Miriam y J. Jasic. (1973). Sobre la influencia de la temperatura en el consumo de alimento en larvas de *Spodoptera frugiperda*. *Ciencias Biológicas*. 4(37),1-6.
9. Fishbein, M., y Ajzen, I. Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research. Reading, Mass: Addison-Wesley. (1975).
10. Gutiérrez, J. M. (2014). Insectos plaga asociados al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en áreas de la CCSF “René Pérez Alonso” en el

- municipio Puerto Padre. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Las Tunas. 56 pp.
11. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Inisav. (2007). Metodologías de Señalización y Pronóstico. Ciudad de La Habana: Minag.
  12. Kempema L. A, Cui X. P, F. M, Holzer Walling L. L. (2007). Arabidopsis transcriptome changes in response to phloem-feeding silverleaf whitefly nymphs. Similarities and distinctions in responses to aphids. *Plant Physiol* (143), 849–865.
  13. Marrero, L. (2005). Entomofauna asociada a variedades de soya (*Glycine max* L. Mim): Nocividad, fluctuación poblacional y enemigos naturales de los complejos fitófagos de mayor interés agrícola. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. La Habana, Cuba.
  14. Masson, A; Bryssnt, S. (1974). The structure and diversity of the animal communities in a broad land reeds warp. *Journal of Zoology*. (172), 289-302.
  15. Mc Graw H. (2007). *Metodología de la Investigación*. La Habana: Editorial Félix Varela.
  16. Mena, J. y R. Velásquez. (2010). Manejo Integrado de plagas y enfermedades en el frijol en Zacatecas. México: Inifap
  17. Méndez, B. A, y Yanmarit González. (2014). Plagas asociadas al cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en un área del estado Aragua, Venezuela. *Revista Fitosanidad*. 18(3), 7 -12.
  18. Méndez, B. A. (2002). Agroentomofauna principal y aspectos bioecológicos de las especies de importancia económica en la provincia de Las Tunas. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas, Tesis doctoral. .
  19. Méndez, B. A. (2019). Manejo Agroecológico de plagas insectiles en Latinoamérica. Madrid: Editorial Académica Española.
  - 20.17. Méndez, B. A. Principales insectos que atacan las plantas económicas en Las Tunas. Las Tunas: Edacum.
  21. Ministerio de la Agricultura (Minag). (2012). Instructivo Técnico para el cultivo del frijol. Ciudad de la Habana.

22. Ministerio de la Agricultura (Minag). (2015). Instructivo Técnico para el cultivo del plátano. Ciudad de la Habana: Minag.
23. Miranda, I. (2011) .Estadística aplicada a la Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. San José de las Lajas: Minag.
24. Pérez, L. A. (2015). Insectos plaga asociados al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en áreas de la finca particular “La Estrella” en el municipio Puerto Padre. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Las Tunas.
25. Rivas, A. (2012). Lepidópteros en cultivares de tabaco: Principales aspectos ecológicos y alternativas para su manejo en la provincia de Las Tunas. Tesis doctoral. Centro de Sanidad Agropecuaria. Cuba.
26. Rodríguez, G.; J. Gil y E. García. (2008). Metodología de la investigación cualitativa. La Habana: Editorial Félix Varela.
27. Rodríguez, H.; Miranda, I.; Louis, J.; Hernández, J. (2009). Comportamiento Poblacional de *Steneotarsonemus Spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en el Cultivo del Arroz (*Oryza Sativa* L.). Temas de Ciencia y Tecnología. 13(39), 55 – 66.
28. Sagarpa. (2016). Campaña Manejo Fitosanitario del Frijol. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C. México.
29. Sánchez, S. (2014). Insectos plaga que atacan al pepino (*Cucumis sativus*, L.) en organoponía semiprotegida en la granja urbana Puerto Padre. Tesis presentada para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Filial Jesús Menéndez. Universidad de Las Tunas.
30. USB Image Tool. (2015). Photoshop's sophisticated prepress tools, But Version 3.0. USA. *Revista Photoshop*. 16(49), 23.