Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda"
ISSN 1989-6794, Nº 104 Noviembre 2026

INDICADORES ECOLÓGICOS EN LA CONDUCTA POBLACIONAL DEL COMPLEJO *Spodoptera* EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*, L.)

ECOLOGICAL INDICATORS IN THE POPULATIONAL BEHAVIOR OF *Spodoptera* COMPLEX IN THE BEAN CULTIVATION (*Phaseolus vulgaris*, L.)

Autor: Dr. Alberto Méndez Barceló

RESUMEN. Se realizaron muestreos semanales en áreas de frijol cultivar Velazco Largo en un área experimental en la finca "La Tropical" en el municipio Puerto Padre en la provincia de Las Tunas durante la campaña 2025 - 2026 para determinar las características más sobresalientes del comportamiento poblacional de las principales especies del género *Spodoptera*. 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 ver. 16.0. En la experiencia se encontró que escasas o nulas precipitaciones, baja o moderada humedad relativa y altas temperaturas favorecieron el desarrollo poblacional de las especies objeto de observación.

Palabras claves: frijol, insectos plaga, comportamiento poblacional

ABSTRACT. They were carried out weekly samplings in areas of bean cultivate Velazco Largo in the one experimental area in the farm "La Tropical" in the Puerto Padre municipality of the Las Tunas province during productive periodic 2021 – 2022 to determinate excellent characteristics in the populational behavior and ethologic of the principal insect pest. The obtained populational indexes were correlated with the values of the temperature's stockings, relative humidity and precipitations through principal components analysis used statistician packet InfoStat Ver. 16.0. In the experience it was found that scarce or null precipitations, it lowers or moderate humidity relative and high temperatures favored the populational development of the species observation object.

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

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris*, L. como toda especie botánica posee numerosos agentes causales de plaga que lo atacan y reducen su producción como planta cultivada con fines agroproductivos, pero no en todas las regiones donde se cultiva, el comportamiento de las especies nocivas es igual por lo que la respuesta productiva del cultivo varía en las diferentes regiones y en cómo se estructure la arquitectura vegetal donde se encuentra el cultivo, así, una de las características de los policultivos, según Rosset y Benjamín (como se citó en Gallego, 2018), es el efecto que provoca la diversidad de plantas sobre la población de los insectos plaga, logrando una disminución en las mismas, por lo que este sistema puede ser considerado como un componente valioso en el manejo integrado de plagas, ya que reduce la vulnerabilidad del mismo; además disminuye la contaminación ambiental al reducirse las aplicaciones de productos plaguicidas (Seaman, Kirkwyland & Thomas, 2012).

Según Méndez (2002), en las áreas frijoleras de la provincia de Las Tunas, 13 especies de insectos lo atacan con diferentes grados de magnitud en dependencia de la ubicación geográfica de los agroecosistemas, sin embargo, los indicadores ecológicos que definen el comportamiento de *Spodoptera* spp. son de interés en la regionalización entomológica para establecer medidas efectivas de manejo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en áreas agrícolas de la finca "La Tropical" en la localidad de La Veguita, municipio Puerto Padre, en una parcela experimental cuyas dimensiones fueron: largo 10,00 m y ancho 7,20 m para un área experimental de 72,00 m^2 en suelos pardo mullido con carbonatos.

En la parcela experimental de frijol (*P. vulgaris*) se sembró el cultivar Velazco Largo cuyo marco de siembra fue de 0,10 m entre plantas y 0,6 m entre hileras (Minag, 2012) y contaron con 1200 plantas distribuidas en 12 hileras.

Las labores de preparación de suelo se realizaron de acuerdo con las orientaciones técnicas para el cultivo (Minag 2012). Previo a la siembra se realizó 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 otras áreas aledañas de unidades del sector cooperativo de producción durante el período evaluado.

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

Los valores de las variables climáticas temperatura media, máxima y mínima y humedad relativa media se obtuvieron de la Estación Meteorológica de Intercambio Regional No.358 "José Abraham" de Puerto Padre distante a menos de 20 Km del área experimental. Los valores pluviométricos fueron tomados con un pluviómetro *Standard* en el área de observación.

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; 2011) para cada una de ellas adaptados a las condiciones existentes en este agroecosistema.

Abundancia relativa y Frecuencia de aparición del complejo *Spodoptera* spp.

Para la identificación de las especies se utilizaron los adultos obtenidos a partir de colectas de larvas realizadas en el área experimental. La determinación se realizó utilizando claves dicotómicas y otras fuentes que brindaron información relacionada con la descripción de los individuos comprendidos en el complejo.

Los valores de frecuencia y abundancia relativa de las especies del género *Spodoptera* fueron calculados a partir de datos registrados en los muestreos realizados en el área experimental.

La abundancia relativa se determinó a partir de la siguiente fórmula:

AR= n/N x 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 x 100

Donde:

n: Número de muestreos en los que apareció cada especie

N: Total de muestreos realizados

Mediante la escala de Masson y Bryssnt (1974), que indica que una especie es Muy frecuente si F_i> 30; Frecuente si 10 < F_i < 30; Poco frecuente si F_i<10 se desarrolló la valoración de los datos para obtener los valores de frecuencia relativa. De igual manera, se asumió para evaluar la abundancia relativa: Muy abundante si AR > 30; Abundante si 10 < AR < 30; Poco abundante si AR < 10, rangos que permiten calcular con excelente aproximación esos indicadores ecológicos según Hastie *et al*. (2010).

Disposición espacial y hábitat preferencial de las larvas de *Spodoptera* spp.

Para el estudio de la disposición espacial de las larvas se realizaron muestreos según lo descrito en las generalidades de los experimentos de campo. Se procedió al conteo de larvas vivas de lepidópteros sobre las plantas muestreadas. Con los datos obtenidos se calculó el índice de Taylor (Miranda, 2011), según el cual:

Log (S^2) = log (a) + b. log (m)

A partir de los datos de los muestreos realizados en el área experimental, se efectuó un análisis de hábitat preferencial similar a los desarrollados por otros autores (Rodríguez *et al*., 2009) 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, con la utilización del paquete estadístico Infostat, versión 16,0.

Movimiento poblacional de *Spodoptera* spp. en el cultivar de frijol Velazco Largo

Se tuvieron en cuenta dos fases de desarrollo del cultivo de igual manera que lo utilizado en otros trabajos desarrollados en Cuba (Gutiérrez, 2014) y Venezuela (Chirel, 2014):

- Fase 1: Desde la siembra hasta el inicio de la floración.
- Fase 2: Desde la formación de las vainas hasta la madurez completa de las mismas.

Dinámica poblacional de Spodoptera spp. en el cultivar de frijol Velazco Largo

Se cuantificó el número de las larvas de *Spodoptera* spp. que estuvieron presentes en el cultivo. Se tomaron muestras para su identificación la que se realizó en la Estación Territorial de Protección de Plantas (ETPP Vázquez, 2022; claves dicotómicas y conclusiones de los análisis de la taxonomía de las especies.

Para explicar los elementos esenciales de la dinámica poblacional de las especies presentes en el área y determinar los elementos considerados del agroecosistema que más contribuyeron a la explicación del movimiento de las poblaciones de los fitófagos se realizó un análisis de componente (ACP) con el empleo del paquete estadístico Infostat, versión 16,0 en el que fueron considerados las siguientes variables:

Niveles poblacionales en el cultivar Velazco Largo

- *Spodoptera* spp.
- **Variables climáticas**
- Temperatura media, máxima y mínima.
- Humedad relativa media.
- Precipitaciones.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Frecuencia de aparición y abundancia relativa

Los índices de frecuencia de aparición que presentaron las especies del género *Spodoptera* tuvieron valores que variaron del 9,90 al 26,00 % (frecuente), datos que coinciden con similares resultados en trabajos desarrollados en Venezuela (Chirel, 2014) y en Cuba (Gutiérrez, 2014; Figueredo, 2022 y Salgado, 2022) lo que pudiera estar

relacionado con un patrón conductual de las especies del género que en el cultivo tienen un nivel económico bajo. La abundancia relativa de las especies consideradas del género *Spodoptera* alcanzaron valores de abundancia de 4,9 a 6,13 % (poco abundante aspecto que también coincidió con iguales resultados obtenidos en otros trabajos (Chirel, 2014, Gutiérrez, 2014 y Pérez, 2015). Es posible que existiera desplazamiento por competencia por el alimento con las especies claves del cultivo.

Disposición espacial y hábitat preferencial de las larvas del género *Spodoptera*

La determinación de la disposición espacial de las especies del género *Spodoptera* (Tabla 1) a través del índice de Taylor, mostró que las larvas manifestaron un comportamiento agregado, con valores de a y b > 1 (Miranda, 2011); esta disposición espacial resultó similar a la encontrada por Chirel (2014) en el cultivar Tuy en la parroquia Valle de la Pascua, estado Guárico, Venezuela y en un área semiprotegida de pepino, cultivar Puerto Padre en Vázquez, municipio Puerto Padre (Sánchez, 2014). .

Tabla 1. Disposición espacial del complejo *Spodoptera* en el cultivar de frijol Velazco Largo durante el período evaluado.

Cultivar	a	b	R^2
Velazco Largo	1,07	1,02 ± 0,02	0,90

Sin embargo, en un trabajo similar desarrollado en la provincia de Las Tunas, Cuba, por Rivas (2012), el complejo *Spodoptera* en los cultivares de tabaco Habana 92 y Habana 2000 tuvieron 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.

Este resultado demuestra que la especie botánica y las condiciones de suelo y clima tienen una gran influencia en ese comportamiento espacial que se puede relacionar con las consecuencias nocivas de la alimentación de las larvas en el tejido vegetal y agregaría un aspecto científico más para el desarrollo de acciones regionalizadas tanto para áreas productivas y cultivares de las diferentes zonas de un país o zonas de países diferentes de Latinoamérica y el Caribe. Sin embargo, otro aspecto es el gradiente ambiental por los productos químicos que se utilizan. No obstante, la alta concentración de hospedantes puede favorecer una saturación de la población de insectos y esto provoca que se cambie de un patrón de disposición a otro (Castrignanò *et al*., 2012).

La incorporación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la tecnología de geoposicionamiento global (GPS) (Scalon *et al*., 2011) han contribuido al análisis de la distribución espacial en grandes superficies de cultivos. Sin embargo, por lo general este enfoque solo considera datos actuales y umbrales de daño económico que sirven para la recomendación de insecticidas generalistas que usualmente proveen una solución temporal, sin repercusiones en poblaciones futuras o en áreas con probabilidades de infestación.

En tal sentido, Broekgaarden *et al.* (2007) y Kempema *et al*. (2007), plantearon que 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.

La preferencia de *Spodoptera* spp. por los niveles de la planta encontrados en el presente trabajo (tabla 2) difieren de los obtenidos en un trabajo similar desarrollado en Venezuela en el cultivar de frijol Tuy (Chirel, 2014), donde la preferencia de *Spodoptera* spp. hacia los estratos de la planta difirió significativamente entre el superior, medio e inferior. La menor preferencia se obtuvo en el nivel superior, aspecto que si coincide con lo informado en en el trabajo citado anteriormente y la mayor en el nivel medio.

Tabla 2. Preferencia de *Spodoptera* spp. por los estratos de la planta en el cultivar de frijol Velazco Largo.

Estratos de la planta	*Spodoptera* spp.
Inferior	0,28**b**
medio	0,56**a**
Superior	0,12**c**
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.

Con el propósito de determinar el momento en el que estos fitófagos alcanzan las mayores poblaciones, así como las relaciones que se establecen entre su densidad poblacional y los factores bióticos y abióticos que modulan su movimiento, el resultado de los ensayos en ese sentido tuvieron las siguientes características en la dinámica poblacional.

Movimiento poblacional de las especies del género Spodoptera asociadas al cultivo del frijol en el área experimental.

Dentro de las temperaturas consideradas (máxima, mínima y media), la media obtuvo la mayor contribución con un índice de 0,90 (Tabla 3), 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, aspectos observados en otros trabajos.

Tabla 3. Análisis de componentes principales.

Variables	**CP1**	**CP2**	**CP3**
Nivel poblacional de *B. tabaci*	0,84	0,53	0,33
Nivel poblacional de *Spodoptera* spp.	0,73	0,31	0,20
Temperatura Media	**0,90**	0,35	0,23
Temperatura Máxima	**0,79**	0,31	0,22
Temperatura Mínima	**0,74**	0,12	0,28
Precipitaciones	-0,50	**-0,68**	0,34
Humedad Relativa	0,32	0,43	0,40

Varianza explicada	0,35	0,30	0,11
Varianza acumulada	0,32	0,62	0,76

Coeficiente de correlación cofenética = 0,95

La valoración estadística permitió corroborar que la temperatura media ejerció una influencia positiva y altamente significativa en el movimiento poblacional de las especies de *Spodoptera* que incidieron y que fueron consideradas como principales en el área experimental, mientras que las precipitaciones tuvieron significación negativa.

Similares resultados experimentales fueron informados por Chirel (2014), Páez (2014), Silva, (2014), durante estudios desarrollados en el cultivo del frijol y maíz en diferentes zonas agroproductivas y estados en Venezuela, así como Sánchez (2014) en pepino en el municipio Puerto Padre.

También Méndez y Ramos (2009), encontraron influencia de la temperatura en la oviposición de *S. frugiperda* en verdolaga y maíz, lo que demuestra que la variable climática temperatura media juega un importante papel en el movimiento poblacional de las especies de insectos nocivos en los cultivos.

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 50 % 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 fueron del 76 % con un elevado porcentaje dado por el coeficiente cofenético (0,95).

Según otros autores Vázquez y Méndez (como se citó en Pérez, 2015) el seguimiento de las poblaciones de los fitófagos, y la evaluación de la influencia de los factores ambientales en su movimiento, facilita determinar el momento de aplicación de una medida de manejo y evitar con ello las pérdidas económicas ocasionadas en el cultivo.

IV. CONCLUSIONES

1. Escasas o nulas precipitaciones, baja o moderada humedad relativa y altas temperaturas favorecieron el desarrollo poblacional de las especies del complejo *Spodoptera*.

2. La preferencia de *Spodoptera* spp. por los estratos de la planta difirió significativamente entre los niveles superior, medio e inferior. La menor preferencia se obtuvo en el nivel superior y la mayor en el nivel medio.

3. Las larvas del complejo *Spodoptera* fueron frecuentes, poco abundantes y con una disposición espacial agregada.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Broekgaarden C, Poelman E. H, Steenhuis G, Voorrips, R. E, Dicke M, Vosman B. (2007). Genotypic variation in genome-wide transcription profiles induced by insect feeding: *Brassica oleracea-Pierisrapae* interactions. BMC *Genomics 8*, 239.

2. Castrignanò, A. L. Boccaccio, Y. Cohen, D.Nestel, I. Kounatidis, N.T. Papadopoulos, D. De Benedetto, y P. Mavragani-Tsipidou (2012). Spatio-temporal population dynamics and area-wide delineation of Bactrocera oleae monitoring zones using multi-variate geostatistics. *Precision Agriculture,* 1*3*, 421- 441.

3. Chirel. J. (2014). Plagas asociadas al cultivo del frijol: principales aspectos ecológicos en la parroquia valle de la pascua, estado Guárico, Venezuela. [tesis de maestría no publicada] Universidad de Los Llanos, Valle de la Pascua. Estado Guárico. Venezuela.

4. Estación Territorial de Protección de Plantas de Vázquez. (2022). Informe de Campaña. Delegación Provincial del Minag. Las Tunas. Cuba.

5. Gallego, D. N. (2018). Acciones fitosanitarias en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en la zona norte de la provincia de Las Tunas. [tesis de maestría no publicada]. Universidad de Las Tunas, Las Tunas, Cuba.

6. Gutiérrez, J. M. (2014). Insectos plaga asociados al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, Lin.) en áreas de la CCSF "René Pérez Alonso" en el municipio Puerto Padre. [tesis de pregrado no publicada]. Universidad de Las Tunas, Las Tunas, Cuba.

7. Hastie, E.; Benegas, A. Rodríguez, H. (2010). Inventario de ácaros depredadores asociados a fitoácaros en plantas de las familias *Arecacea* y *Musaceae*. *Rev. Protección Veg. 25*(1), 17 – 25.

8. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal.Inisav.(2011). *Metodologías de Señalización y Pronóstico*. Cuba :Minag.

9. Kempema L. A, Cui X. P, Holzer F. M, 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.

10. Masson, A; Bryssnt, S.(1974). The structure and diversity of the animal communities in a broad land reeds warp. *J. Zool*. *172*, 289-302.

11. Méndez, A. y Sánchez, D. (2009). Influencia de una dieta natural en el potencial reproductivo de Spodoptera *frugiperda* (Smith) en condiciones de laboratorio. *Centro Agrícola*, *36*(3), 5-8.

12. Méndez, B. A. (2002). Agroentomofauna principal y aspectos bioecológicos de las especies de importancia económica en la provincia de Las Tunas. [tesis de doctorado no publicada]. Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas, Cuba.

13. Ministerio de la Agricultura (Minag). (2012). *Instructivo Técnico para el cultivo del frijol*. Ciudad de la Habana. Cuba:Minag.

14. Miranda, I. (2011). *Estadística aplicada a la Sanidad Vegetal*. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (Censa). Cuba: Minag

15. Páez, D.J. (2014). Plagas asociadas al cultivo del maíz (*Zea mays*, L.): principales aspectos ecológicos en la comunidad rural de Mahomito, estado Guárico, Venezuela. [tesis de maestría no publicada]. Valle de la Pascua. Estado Guárico. Venezuela.

16. Pérez, L. A. (2015). Insectos plaga asociados al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, Lin.) en áreas de la finca particular "La Estrella" en el municipio Puerto Padre. [tesis de pregrado no publicada]. Universidad de Las Tunas, Las Tunas, Cuba.

17. Rivas, A. (2012). Lepidópteros en cultivares de tabaco: Principales aspectos ecológicos y alternativas para su manejo en la provincia de Las Tunas. [tesis doctoral no publicada]. Centro de Sanidad Agropecuaria, San José de Las Lajas, Cuba.

18. Rodríguez, H.; Miranda I., Louis y Hernández J. (2009). Comportamiento Poblacional de *Steneotarsonemus spinki Smiley* (Acari: *Tarsonemidae*) en el Cultivo del Arroz (*Oryza Sativa, L.*). *Ciencia y Tecnología. 13*(39), 55 – 66.

19. Sánchez, S. (2014). Insectos plaga que atacan al pepino (*Cucumis sativus*, Lin.) en organoponía semiprotegida en la granja urbana Puerto Padre. [tesis de pregrado no publicada]. Universidad de Las Tunas, Las Tunas, Cuba.

20. Scalon, J.D., G. de F. Alves, M.B.L. Avelar, y M.S. Zacarias. (2011). Spatial distribution of the coffee leaf-miner (Leucoptera coffeella (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842)) in an organic coffee (Coffea arabica L.) field in V. Vanoye-Eligio 14 formation. Coffee Science, 6, 226 – 232.

21. Seaman, A., Kirkwyland M. y Thomas, E. (2012). *Production guide for organic snap beans for processing. New York State*. USA:New York ed.

22. Silva, I. 2014. Especies de insectos plagas asociados al cultivo del maíz (*Zea mays*, Lin.): principales aspectos agroecológicos en la comunidad rural El Carito, [tesis de maestría no publicada]. Valle de la Pascua. Estado Guárico. Venezuela.