

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Thrips simplex* (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN PLANTACIONES DE GLADIOLO DEL VALLE DE TOLUCA DEL ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

ROSALBA QUIÑONES VALDEZ

*Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
correo electrónico: rossq.v@outlook.com*

JESÚS RICARDO SÁNCHEZ PALE

*Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, campus universitario "El Cerrillo", El Cerrillo Piedras Blancas s/n, C.P. 50200, Toluca, Estado de México.
Correo electrónico: jrsanchezp@uaemex.mx,*

ALVARO CASTAÑEDA VILDOZOLA

Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México

OMAR FRANCO-MORA

Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México

ROBERTO JOHANSEN NAIME

*Laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D.F.
Correo Electrónico: naime@ib.unam.mx*

AUREA MOJICA GUZMAN

Laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D.F.

RESUMEN

La gladiola es una flor de corte de gran importancia económica en México debido a la fuerte demanda del mercado nacional y de exportación, especialmente en las celebraciones del día del padre y día de muertos. Su cultivo presenta fuerte presión por los Trips, tanto por los daños que llega a causar en la calidad estética de la flor como por la fuerte inversión económica que representa su control. Una de las variables en el manejo sustentable de las plagas es conocer el arreglo o distribución espacial que presentan dentro de un área determinada, de tal forma que permita focalizar las alternativas de control a puntos específicos. Debido a lo anterior, se ha considerado necesario determinar la distribución espacial de *Thrips simplex* en parcelas comerciales del valle de Toluca del Estado de México. Los muestreos se realizaron por medio de una cuadrícula de 121 puntos, separados a cada 10 m, en dos parcelas con dimensiones de una hectárea del Municipio de Jiquipilco y una de Ixtlahuaca durante la etapa vegetativa, espata y floración. Cada punto fue georeferenciado y se colocó una trampa amarilla para la captura y conteo del insecto. Los datos obtenidos se analizaron para determinar el modelo espacial a través del programa Variowin 2.2, mientras que los mapas se obtuvieron a través del programa Sufer 8.0. Los resultados indicaron que las poblaciones de *Thrips simplex* presentaron un ajuste al modelo esférico en las diferentes etapas fenológicas, mientras que las poblaciones de la etapa de espata y floración de la parcela uno de Jiquipilco se ajustaron a una estructura espacial de tipo gaussiano, y fue la única parcela en donde se observaron cambios en los patrones espaciales del insecto. En todos los casos obtuvieron mapas de agregación de *Thrips simplex* así como sus gradientes que permitieron su visualización.

Palabras clave: Gladiola, semivariograma, mapas de agregación.

SUMMARY

Gladiolus is a cut flower of a high economic importance in Mexico. It has a strong demand in the national market and in the export market, particularly on father's day and all deaths day. Its cultivation presents a high pressure by trips because of the damages that they cause in the quality, referring to the aesthetic side of the flower, and for the strong economical investment that their control represents. One of the variables in the sustainable pest management is to know their spatial distribution and their adjustment presented in a determined area, in such way that allow us to focus control measures in specific points. Due to this, it was highly considered to determine the spatial distribution of *Thrips simplex* in commercial fields in the Toluca Valley of the State of Mexico. The samplings were done in a grid of 121 points, each separated 10m, in two plots of one hectare each, in the municipalities of Jiquipilco and Ixtlahuaca during the vegetative, spathe, and flowering stages. Each point was georeferenced. A yellow tramp was placed in order to capture and count the insects. The obtained data was analyzed with the Variowin 2.2 program in order to determine the spatial model. The maps were attained through the Surfer 8.0 program. Results indicated that *Thrips simplex* population presented an adjustment to the spherical model in the diverse phenological phases, while the populations of the spathe and the flowering stages, in the plot one in Jiquipilco, were adjusted to a gaussian spatial structure. It was the only plot where changes of the spatial patterns of the insects were observed. In all cases *Thrips simplex* aggregation maps were obtained as well as their gradients that allowed their viewing.

Key words: Gladiolus, semivariograms, aggregation maps.

INTRODUCCIÓN

Las bondades estéticas de la flor de gladiola han sido ventajosas respecto a las demás ornamentales producidas, que le ha significado ser considerada como una de mayor importancia en el mercado nacional e internacional (SIAP 2015). El gladiolo es una de las principales flores de corte que se producen en México, su siembra se concentra en los Estados de México, Puebla, Michoacán y Morelos (SIAP 2015). Se considera a el Estado de México la principal zona productora, con una superficie promedio anual de 1,489 ha (SIAP 2015), destacando la región sureste en donde se concentra la mayor superficie, que se caracteriza por ubicarse en altitudes menores a los 1,900 msnm, producción durante todo el año y con plantaciones de una gran cantidad de especies ornamentales; sin embargo, en los últimos años, se ha expandido hacia la región norte del estado de México que comprende los municipios de Jiquipilco, Ixtlahuaca y Jocotitlán alcanzando el 30 % de la producción estatal, y que se caracteriza por concentrar su producción de flor para las fechas conmemorativas del día del padre y Día de muertos, su cultivo se desarrollo en altitudes por arriba de los 2,500 msnm y con presencia de heladas.

En estas altitudes, predominan los cultivos de maíz, avena, haba, tomate de cascara y gladiolo, siendo éste la única ornamental producida y que presenta diversos problemas fitosanitarios como trips, mosquita blanca, roya y secamiento. A los trips se les considera la principal plaga que daña la belleza estética de la flor, le llegan a causar decoloración y ocasionan deformidades que las hacen menos rentables (Romero 1996). Los productores requieren de una gran cantidad de insumos agrícolas para su control, lo que incrementa el costo y limita la producción. En los últimos años, se ha considerado que para un eficiente manejo de insectos plaga es necesario conocer su distribución espacial que permita desarrollar un sistema de producción sustentable bajo un manejo de sitio específico. Tal manejo consiste en focalizar las diferentes alternativas de control de la plaga, lo que permite disminuir los daños a la flor de gladiola, además de reducir los costos de producción y, por tanto, obtener una mayor calidad en la producción (Demirozer *et al.* 2012). El objetivo del presente trabajo fue determinar la distribución espacial de *Thrips simplex* en producciones comerciales de gladiolo de valles altos del Estado de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron dos parcelas comerciales con superficies de una hectárea, sembradas con la variedad de gladiolo rojo borrega y con antecedentes de infestación de *Thrips* spp. Las parcelas se localizaron en los municipios de Ixtlahuaca y Jiquipilco ubicados a 2545 y 2560 msnm respectivamente, el trabajo se desarrolló durante el ciclo verano-otoño del año 2013, que correspondió al corte de flor para la fecha de día de Muertos.

Se utilizó una malla de 100x100m para el muestreo de insectos. Se establecieron 121 puntos a cada 10 metros en forma equidistante dentro de la parcela. Cada punto fue georeferenciado mediante un sistema de posicionamiento global diferencial (dGPS) (Modelo SPS351, Trimble, EE.UU.). En cada punto, se colocó una trampa para la captura de trips. Las trampas fueron vasos de plástico marca Amscan® de color amarillo del No. 8 (González *et al.* 2008, Solares *et al.* 2011), impregnado con aceite vegetal y sujetado a un alambre por medio de un cordón plástico. Se realizaron tres muestreos durante el ciclo productivo, el primer muestreo se realizó a los 78 días después de la siembra (DDS) que correspondió a la etapa vegetativa, el segundo muestreo se realizó en la etapa de espata a los 103 días DDS, y a los 120 días DDS el tercer muestreo que correspondió a la etapa fenológica de la floración. Las trampas se revisaron con un lente de aumento de 20X para contabilizar los insectos capturados. La identificación de las especies de *Thrips* spp. se realizó en el Laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al término de los muestreos, se analizaron las densidades de los trips capturados en cada fecha de muestreo de cada parcela del estudio. Se efectuó una exploración estadística de los datos originales de la población capturada para determinar la normalidad y proceder a realizar un análisis estadístico. El análisis geoestadístico consistió en la estimación : 1) del semivariograma; 2) de los parámetros del modelo de semivariograma; 3) de la superficie con mapas, utilizando puntos o estimas a partir del kriging.

La estimación del semivariograma se hizo

con los datos de captura de *Thrips simplex* obtenidos en los sitios de muestreo; el valor experimental del semivariograma se calculó en base a lo establecido por Isaaks y Srivastava (1989):

$$\gamma^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(X_i + h) - Z(X_i)]^2$$

Donde: $\gamma^*(h)$ es el valor experimental del semivariograma para el intervalo de distancia h ; $N(h)$ es el número de pares de puntos muestrales separados por el intervalo de distancia h ; $Z(X_i)$ es el valor de la variable de interés en el punto muestral X_i , y $Z(X_i+h)$ es el valor de la variable de interés en el punto muestral X_i+h (Isaaks & Srivastava, 1989). A este semivariograma se le denomina experimental y se ajustó a un semivariograma teórico preestablecido. El semivariograma experimental fue obtenido a través del programa VarioWin 2.2 (Software for Spatial Data Analysis in 2D. Spring. NY, EE.UU.).

Se calculó el nivel de dependencia espacial para determinar la relación entre los datos obtenidos en los muestreos. Este valor se obtiene dividiendo el efecto pepita sobre la meseta y se expresa en porcentaje. Los valores con menos del 25 % son altos, entre el 26 y 75 % son moderados y los mayores a 76 % son bajos (López-Granados *et al.* 2002). Se utilizó el método geoestadístico de interpolación de Kriging a través del programa Surfer 8.0. (Surface Mapping System, Golden Software Inc. 809, Golden, CO) que permite estimar los valores insesgados a puntos que no fueron muestreados y generar de mapas de densidad que permiten visualizar la distribución espacial de *Thrips simplex*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron *Thrips* spp., en las tres parcelas de gladiolo evaluadas en el ciclo verano-otoño en los dos municipios de Valles Altos del Estado de México, durante el año 2013, encontrando diferentes densidades de la plaga tanto entre las etapas fenológicas como entre las parcelas. La especie de trips de mayor abundancia fue *Thrips simplex*, seguida de *Frankliniella occidentalis*. La densidad promedio del insecto fue de 0.75 a 12.18 especímenes/trampa en las diferentes etapas fenológicas de la parcela 1; de 1.0.8 a 1.39 especímenes/trampa en la

parcela 2 del municipio de Jiquipilco; mientras que en Ixtlahuaca se determinó una densidad promedio de 0.91 en la etapa vegetativa a 9.97 especímenes/trampa para la etapa de floración, en Ixtlahuaca (Tabla 1). Se encontró que la mayor abundancia del insecto no se presentó en una etapa fenológica específica, por el con-

trario fue variable dependiendo la parcela y el municipio, lo anterior podría deberse a las diferentes prácticas de manejo que realiza el productor y que impactan directamente sobre la densidad del insecto.

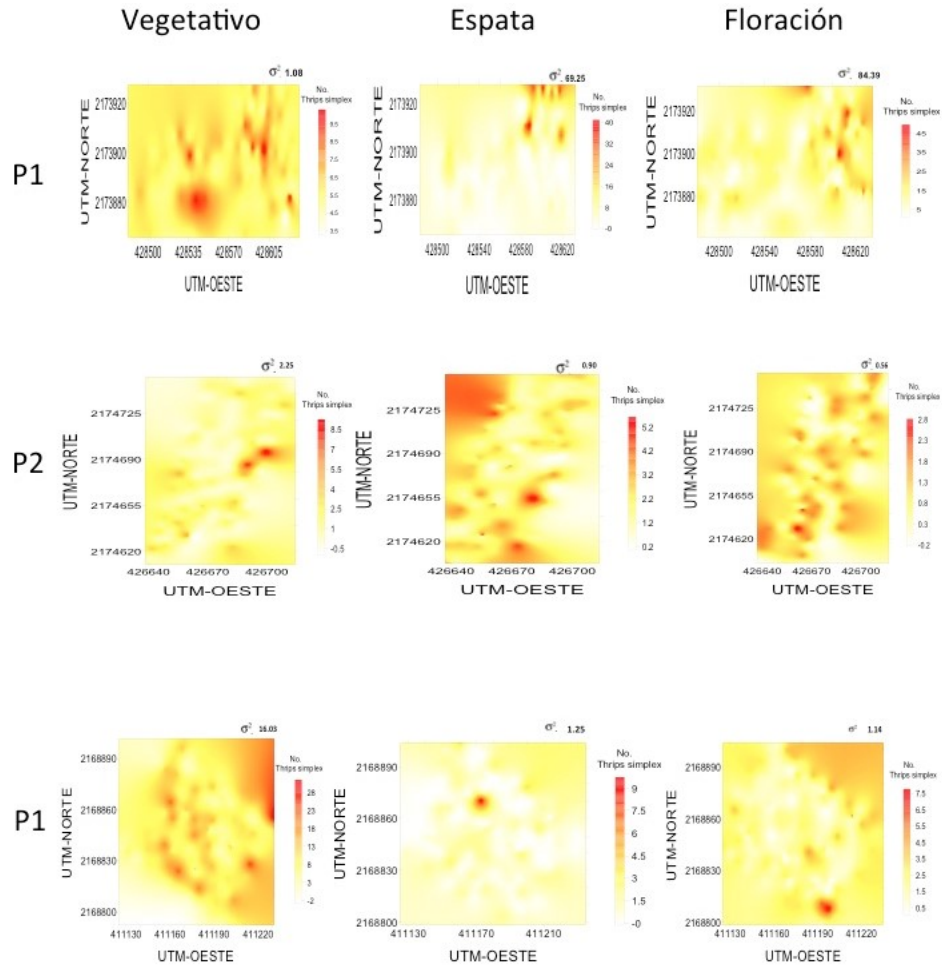


Figura 1. Mapas de densidad de población de *Thrips simplex* en tres etapas fenológicas (vegetativa= 78 dds; espata= 103 dds; floración= 120 dds) por parcela (P) durante el ciclo verano-otoño del año 2013 en Jiquipilco e Ixtlahualca del estado de México. S^2 : Varianza de los valores estimados.

Las diferentes densidades de población sobrepasan los límites permisibles para la producción de gladiolo (Carrizo *et al.* 2008) en la región Norte del Estado de México. Sin embargo, las técnicas geoestadísticas permitieron modelar la distribución de *Thrips simplex* en las diferentes densidades determinadas, concordando con lo indicado por Quiñones-Valdés *et al.* (2015) aunque no diferenciaron las especies de trips

analizadas. La exploración estadística de los datos recolectados indicó la existencia de normalidad (Tabla 1). En las tres parcelas, los insectos presentaron una distribución espacial de tipo agregada para cada una de las fechas de muestreo, ajustándose a los modelos teóricos de tipo esférico y gaussiano. Estos resultados concuerdan con la agregación determinada en *Thrips* spp. (Quiñones-Valdés *et al.* 2015),

Anaphothrips obscurus (Reisig *et al.* 2011) y *Thrips palmi* (Cho *et al.* 2000).

Tabla 1. Densidad y parámetros de los modelos ajustados a los semivariogramas obtenidos en el muestreo de *Thrips simplex*, en el cultivo de gladiolo, en los municipios de Jiquipilco e Ixtlahuaca del Estado de México, durante el ciclo verano-otoño 2013.

Parcela	DDSa	Densidad (promedio)	Normalidad	Desviación estandar (ρ)	Modelo	Pepita	Meseta	Rango	Pepita/Meseta (%)	Nivel de Dependencia
Jiquipilco										
1	78	0.82	-0.44	1.03	Esférico	0	0.86	4.50	0	Alta
	103	5.74	0.06	8.32	Gaussiano	0	73.32	43.20	0	Alta
	120	12.17	0.23	9.18	Gaussiano	0	81.48	29.70	0	Alta
2	78	1.41	-0.66	1.50	Esférico	0	2.63	10.71	0	Alta
	103	2.01	1.62	0.95	Esférico	0	1.38	5.53	0	Alta
	120	0.83	-0.49	0.74	Esférico	0	0.54	2.62	0	Alta
Ixtlahuaca										
1	78	8.99	2.32	4.00	Esférico	0	0.99	4.33	0	Alta
	103	0.87	-0.17	1.12	Esférico	0	0.99	4.33	0	Alta
	120	1.87	0.40	1.06	Esférico	0	1.53	5.81	0	Alta

Se presentó un alto nivel de dependencia espacial en todos los modelos ajustados, que es indicativo de la existencia de relación espacial entre las observaciones en cada punto de muestreo de *Thrips simplex*. El efecto pepita fue igual a cero, indicativo que el error de muestreo fue mínimo y la escala de muestreo fue adecuada (Rossi *et al.* 1992). El 100 % de la variación en la distribución de los insectos fue explicada por la estructura espacial establecida en los semivariogramas respectivos por lo que los modelos ajustados tienen un 98 % de credibilidad (Liebhold & Sharov 1998).

Todos los semivariogramas obtenidos en la parcela de Ixtlahuaca se ajustaron al modelo esférico en los tres muestreos realizados durante el ciclo verano-otoño 2013, en el corte de flor del día de muertos. Un comportamiento similar se obtuvo en los semivariogramas de la parcela 2 de Jiquipilco, así como en el primer muestreo de la parcela 1 del mismo municipio. En forma general, este modelo se ajustó con las menores densidades de *Thrips simplex*. Los valores del rango en este modelo varió de 2.15 a 10.71 m. La reducida distancia en el valor del rango es indicativo de una variabilidad espacial en pequeña escala (Johnson *et al.* 2007), en este sentido, Moreno-López (2009) indica que los puntos de muestreo que disten menos en su valor del rango entre sí, tendrán valores mas semejantes que los correspondientes a los puntos que estén más separados.

La distribución espacial al modelo esférico es indicativo, en términos biológicos, que las agregaciones de *Thrips simplex* en el cultivo del gladiolo se presentaron en zonas específicas

dentro de la parcela respecto al resto de puntos de muestreo. En este modelo ajustado, *Thrips simplex* presentó un crecimiento rápido cerca del origen pero los incrementos van decreciendo para distancias grandes. También es indicativo que los centros de agregación son aleatorios dentro de la parcela de gladiolo lo que propicia infestaciones en zonas específicas. En la parcela uno de Jiquipilco, se observó un cambio en el patrón espacial de *Thrips simplex*, pasando de un modelo esférico a gaussiano.

El modelo gaussiano se ajustó a las mayores densidades promedios (5.74 y 12.18) de *Thrips simplex* por trampa, y presentó los mayores valores del rango que fluctuaron de 29.70 a 43.20 m. De igual forma, este modelo se ajustó a la distribución espacial que presentaron los insectos durante la fase de espata y floración de la parcela uno del municipio de Jiquipilco. Resultados similares fueron determinados por Quiñones-Valdés *et al.* (2015) en *Thrips* de gladiolo en la principal región productora de gladiolo en México y con Rhodes *et al.* (2011) en thrips en arándanos. En términos biológicos, este modelo es indicativo de que el comportamiento de la agregación de *Thrips simplex* se expresa en forma continua dentro de las plantaciones de gladiolo. Esto implica el avance de las infestaciones de *Thrips simplex* a plantas de gladiolo aledañas, posiblemente debido a la preferencia de este insecto por esta variedad, además permite inferir que las condiciones ambientales dentro de la parcela fueron propicias para el desarrollo de las infestaciones de los insectos en las dos fechas de muestreo de la parcela 1 de Jiquipilco.

La variabilidad espacial encontrada en la distribución de *Thrips simplex*, tanto en el espacio físico de la parcela como entre las diferentes fechas de muestreo, fue similar a la reportada por Quiñones-Valdés *et al.* (2015) en thrips asociados en gladiolo, Jiménez *et al.* (2013) para *Frankliniella occidentalis* en *Physalis ixocarpa* en la misma región de estudio, y por lo reportado para *Thrips* spp. en aguacate (Solares *et al.* 2011), para *Thrips* spp. asociados al arándano (Rhodes *et al.* 2011).

Los mapas generados permitieron visualizar los diferentes centros de agregación que presentó el insecto a lo largo del ciclo de producción del gladiolo en las parcelas comerciales que se establecieron en los municipios de Jiquipilco e Ixtlahuaca durante el año 2013. Fue evidente de variabilidad espacial en la ubicación de la plaga dentro de las parcelas, así como la existencia en el arreglo espacial que tomaron las agregaciones de *Thrips simplex* entre las diferentes fechas de muestreo.

En la parcela del municipio de Ixtlahuaca se observó que los centros de agregación se ubicaron en la región este de la parcela, así como en diferentes puntos en la zona central durante la etapa vegetativa y de floración, mientras que en el muestreo realizado en la etapa de espata la agregación se presentó en forma puntual en la región central de la parcela.

En cambio, para el municipio de Jiquipilco, *Thrips simplex* tuvo un comportamiento espacial agregado en puntos muy definidos dentro de la parcela uno, ubicándose en la región centro y sur de la parcela para el muestreo realizado en la etapa vegetativa, por otro lado en los muestreos realizados en la etapa de espata y floración de la misma parcela, los puntos de agregación se localizaron en la zona noreste; mientras que para la parcela dos el insecto presentó un comportamiento agregado en la zona este de la parcela durante el muestreo realizado en la etapa vegetativa, por otro lado, se encontró que durante las etapas fenológicas de espata y floración, *Thrips simplex* se distribuyó de forma agregada en toda la superficie de la parcela, con puntos de agregación específicos y localizados a lo largo de la región que va de norte a sur.

Los mapas obtenidos mostraron la variabilidad espacial que presentó *Thrips simplex* en las parcelas del cultivo de gladiolo. En ninguna fecha de muestreo se distribuyó en el 100 % del área de la parcela, siempre se observaron espacios con ausencia de la plaga, contrario a lo reportado hacia el final del ciclo en las parcelas de gladiolo de Tenancingo y Villa Guerrero (Quiñones-Valdés *et al.* 2015). Los centros de agregación presentaron diferentes ubicación de una etapa a otra, aunque en la parcela de Ixtlahuaca el mayor centro de agregación presentó la misma ubicación en la etapa de vegetativa y de floración, sin embargo en la mayoría de los mapas los centros de agregación presentaron movilidad de una etapa fenológica a otra. En todos los mapas de densidad los centros de agregación de los *Thrips simplex* se presentaron en puntos geográficos específicos dentro de cada una de las parcelas para las tres etapas fenológicas del cultivo de gladiolo durante el ciclo verano-otoño del año 2013 en los Valles Altos del estado de México.

La distribución de los centros de infestación dentro de la parcela permite suponer que *Thrips simplex* se originan de una fuente puntual (Roberto *et al.* 2002) como pueden ser los propágulos infestados. Esto supone la existencia de semilla infestada, tratamientos de semilla poco eficientes o genotipos susceptibles que favorecen al desarrollo de los insectos, en especial si consideramos la ausencia de otros hospedantes de *Thrips simplex* en esta zona de estudio. La agregación visualizada indica que la estrategia de manejo, que realizan los productores del norte del estado, de realizar aspersiones totales sobre toda la parcela de gladiolo puede ser reemplazada por el manejo desde la perspectiva de sitio o punto específico (Carvalho *et al.* 2009) que implica realizar un análisis de los patrones espaciales del insecto, porque ésta puede proveernos de importantes datos de la ecología de la población del insecto (ejemplo: dirección y distancia de avance o importancia y proximidad de reservorios), además dicho comportamiento de agregación sugieren aplicar diversas acciones de control y dirigir las actividades de muestreo sobre las áreas o sitios específicos (Rong *et al.* 2006, Park *et al.* 2007) donde está presente el insecto.

La determinación de la distribución espacial

mediante la ubicación espacial de los centros de agregación de las poblaciones de *Thrips simplex*, desde el punto de vista de manejo integrado de los cultivos, representa una herramienta adecuada para el control de los mismos. Lo cual permite realizar y dirigir de forma precisa las diferentes medidas de control sobre áreas específicas de infestación (Rong *et al.* 2006, Park *et al.* 2007) así como un manejo preciso de los nichos ecológicos de propagación, generando beneficios económicos, sociales y ambientales (Moral *et al.* 2011) al realizar en forma correcta, precisa y puntual las aplicaciones de plaguicidas lo que implica, un uso menor de combustibles, generando bajo impacto al am-

biente, y retardando el desarrollo de resistencia de los insectos, que proporciona las bases iniciales del manejo en sitios específicos (Park *et al.* 2007). Además, permite observar la variabilidad poblacional del insecto identificando áreas infestadas, áreas libres de infestación y poder detectar cambios de los patrones espaciales a través del tiempo de un insecto plaga (Navas *et al.* 2008).

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto PROMEP UAEM-PTC-356 (FE38/2013) por los recursos otorgados para la realización de la presente investigación.

LITERATURA CITADA

- Carrizo, P., C. Gastelu, P. Longoni & R. Klasman. 2008. Especies de trips (Insecta: Thysanoptera: Thripidae) en las flores de ornamentales. *Idesia* 26: 83-86
- Carvalho, A.M., S.F. Moreira, P.E. Ampelio, O.M. Silva. 2009. Modeling spatial variability and pattern of rust and brown eye spot in coffee agroecosystem. *Journal Pest Science* 82: 137-148
- Cho, K., S. Kang & G. Lee. 2000. Spatial distribution and sampling plans for *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) infesting fall potato in Korea. *J. Econ. Entomol.* 93: 503-510.
- Demirozer, O., K. Tyler-Julian, J. Funderburk, N. Leppla & S. Reitz. 2012. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for fruiting vegetables in Florida. *Pest Manag Sci* 68: 1537-1545.
- González, H., C.M. Sosa, M. González & A.R. Valle de la Paz. 1998. Selección del color de trampas adhesivas para muestreo de trips en el cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.), pp. 209-210. En: Avances de investigación, 1997. Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Isaaks, E.H. & R.M. Srivastava. 1989. An introduction to applied geostatistics. Oxford University Press. New York. 561 p.
- Jiménez, R.A., J.F. Ramírez, J.R. Sánchez, M.L. Salgado & A. Laguna. 2013. Modelización espacial de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en tomate de cáscara por medio de técnicas geoestadísticas. *Rev. Colomb. Entomol.* 39: 183-192
- Johnson, R.M.; M.P. Grisham & E.P. Jr. Richard. 2007. Relationship between Sugarcane Rust Severity and Soil Properties In Louisiana. *Phytopathology.* 97: 748-755
- Liebhold, A. & A. Sharov. 1998. Testing for correlation in the presence of spatial autocorrelation in insect count data. pp. 111-117. In: Population and community Ecology for insect management and conservation. CRC Press. ISBN: 90 5410 930 0. Rotterdam, Netherlands.
- López-Granados, F., M. Jurado-Expósito, S. Atenciano, A. García-Ferrer, M. Sánchez & L. García-Torres. 2002. Spatial variability of agricultural soil parameters in southern Spain. *Plant Soil* 246: 97-105
- Moral, F.J., J.M. Terron & F.J. Rebollo. 2011. Site-specific management zones based on the Rasch model and geostatistical techniques. *Comp. Electron. Agri.* 75: 223-230
- Moreno-López, J. L. 2009. Introducción a la geoestadística y su aplicación. México, D.F. 151 p.

- Navas, C.J.A., B.B. Landa, J. Mercado-Blanco, J.L. Trapero-Casas, D. Rodríguez-Jurado & R.M. Jiménez-Díaz. 2008. Spatiotemporal analysis of spread of infections by *Verticillium dahliae* pathotypes within a high tree density olive orchard in southern Spain. *Phytopathology* 98:167-180.
- Park, Y.L., R.K. Krell & M. Caroll. 2007. Theory, technology and practice of site-specific insect pest management. *J. Asia Pac. Entomol.* 10: 89-101.
- Quiñones-Valdez, R., J.R. Sánchez-Pale, A.K. Pedraza-Esquivel, A. Castañeda-Vildozola, A.T. Gutierrez-Ibañez & J.F. Ramírez-Dávila. 2015. Spatial Analysis of *Thrips* spp. (Thysanoptera) in Gladioli Plants in the Southeast Region of the State of Mexico, Mexico. *Southwest. Entomol.* 40(2):397-408
- Reisig, D.D., D.L. Godfrey & D.B. Marcum. 2011. Spatial dependence, dispersion, and sequential sampling of *Anaphothrips obscurus* (Thysanoptera: Thripidae) in timothy. *Environ. Entomol.* 40: 689-696
- Rhodes, E.M., O.E. Liburd & S. Grunwald. 2011. Examining the spatial distribution of flower *Thrips* in southern highbush blueberries by utilizing geostatistical methods. *Environ. Entomol.* 40: 893-903
- Roberto, S.R., P.R.S. Farias & F.A. Bengamin. 2002. Geostatistical analysis of spatial dynamics of Citrus Variegated Chlorosis. *Fitopatol. Bras.* 27: 599-604.
- Rong, J., L. Dian-Mo, X. Bao-Yu, L. Zhe & M. Dong-Li. 2006. Spatial distribution of oriental migratory locust (Orthoptera: Acrididae) egg pod populations: implications for site-specific pest management. *Environ. Entomol.* 35: 1244-1248.
- Romero, C.S. 1996. *Plagas y Enfermedades de Ornamentales*. Universidad Autónoma Chapingo. ISBN: 968-884-340-7. Texcoco, Mex. 244p.
- Rossi, R., J. Mulla, G. Journel & H. Franz. 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecol. Monogr.* 62: 277-314.
- SIAP. 2015. Anuario estadístico de la producción agrícola en México. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> (Consultada 20/05/2015.)
- Solares, V., J.F. Ramírez & J.R. Sánchez. 2011. Distribución espacial de trips (Insecta: Thysanoptera) en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.). *Bol. Mus. Entomol. Univ. Valle* 12: 1-12.

Julio 2015, publicado octubre 2017.