



---

## **Distribución Espacial de *Trips* spp. (Thysanoptera) y Evaluación de su Control Mediante el Depredador *Amblyseius swirskii* en el Cultivo de Aguacate en México**

Author(s): Agustin David Acosta-Guadarrama, José Francisco Ramírez-Dávila, Roberto Rivera-Martínez, Dulce Karen Figueroa-Figueroa, Ana Verónica Lara-Díaz, Fátima Iraís Maldonado-Zamora y Atenas Tapia-Rodríguez

Source: Southwestern Entomologist, 42(2):435-446.

Published By: Society of Southwestern Entomologists

<https://doi.org/10.3958/059.042.0214>

URL: <http://www.bioone.org/doi/full/10.3958/059.042.0214>

---

BioOne ([www.bioone.org](http://www.bioone.org)) is a nonprofit, online aggregation of core research in the biological, ecological, and environmental sciences. BioOne provides a sustainable online platform for over 170 journals and books published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Web site, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at [www.bioone.org/page/terms\\_of\\_use](http://www.bioone.org/page/terms_of_use).

Usage of BioOne content is strictly limited to personal, educational, and non-commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

---

**Distribución Espacial de *Trips* spp. (Thysanoptera) y Evaluación de su Control Mediante el Depredador *Amblyseius swirskii* en el Cultivo de Aguacate en México**

**Spatial Distribution of *Thrips* spp. (Thysanoptera) and Evaluation of their Control with the Predator *Amblyseius swirskii* in Avocado Orchards in Mexico**

Agustin David Acosta-Guadarrama<sup>1</sup>, José Francisco Ramírez-Dávila<sup>2\*</sup>, Roberto Rivera-Martínez<sup>1</sup>, Dulce Karen Figueroa-Figueroa<sup>1</sup>, Ana Verónica Lara-Díaz<sup>1</sup>, Fátima Irais Maldonado-Zamora<sup>1</sup> y Atenas Tapia-Rodríguez<sup>1</sup>

**Resumen.** El uso de diferentes alternativas en el control de plagas y enfermedades es de gran importancia en la elaboración de programas de manejo integrado. El presente estudio se realizó con el fin de conocer la distribución espacial de trips y la efectividad del depredador *Amblyseius swirskii* que tiene sobre sus poblaciones en el cultivo de aguacate. Se determinó la distribución espacial de la plaga, también se determinó el semivariograma experimental y se obtuvieron los mapas de agregación de la plaga. Se determinó que existe infestación en las tres parcelas y para la mayoría de los meses al 100 por ciento, se realizó una prueba estadística para conocer si existen diferencias significativas a partir de la liberación del depredador, existe reducción de las poblaciones donde existe la liberación del depredador el cual se observa en los promedios de infestación y en los mapas de agregación de la plaga, con lo anterior conocemos la distribución de la plaga lo cual nos ayuda a implementar métodos focalizados de control integrado y obtener ahorros económicos, así como también conocemos otro método para el control del trips.

**Abstract.** The use of different alternatives for the control of pests and diseases is of great importance in the elaboration of integrated management programs. The present study was conducted in order to know the spatial distribution of thrips and the effectiveness of the predator *Amblyseius swirskii* in avocado orchards. The spatial distribution of the pest was determined, the experimental semivariogram was also determined and the aggregation maps of the pest were obtained. It was determined that there is infestation in the three plots and for most of the months to 100%, a statistical test was performed to know if there are significant differences from the release of the predator, there is a reduction of populations where there is release of the predator which is observed in the average of infestation and in maps of aggregation of the pest, with the above we know the distribution of the pest which

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México, Campus "El Cerrillo", El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, C.P. 50200, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, Campus "El Cerrillo", El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, C.P. 50200, México. jframirez@uaemex.mx

\*Autor para correspondencia / Corresponding author

helps us to implement focused methods of integrated control and obtain economic savings, as well as know another method for thrips control.

## Introducción

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es la cuarta fruta tropical más importante en el mundo. La producción mundial de aguacate se estima en 4.2 millones de toneladas, siendo México el principal productor con un promedio anual cercano a 1.5 millones de toneladas en 168,000 hectáreas, obteniendo un rendimiento de 10.18 ton/ha (SIAP 2014).

Los trips (Thysanoptera) han adquirido importancia en el aguacate alimentándose del fruto pequeño (Salgado 1993), formando crestas o protuberancias sobre el pericarpio (González et al. 2000). La infestación de este insecto-plaga indica que es necesario implementar actividades que permitan conocer el impacto real que esta plaga tiene sobre el cultivo de aguacate y aplicar medidas de manejo integrado que sean eficaces en el tratamiento de este problema.

El monitoreo de las poblaciones de trips es un procedimiento muy importante en el manejo de este problema ya que con ello se puede tener un panorama de cómo se encuentra distribuido dentro de las parcelas de estudio. Para poder utilizar adecuadamente la información derivada del monitoreo es necesario establecer puntos de muestreo que generen datos fehacientes con los cuales se podrá visualizar el comportamiento espacial de dicha plaga. El objetivo del presente trabajo fue determinar si existe reducción en las poblaciones de trips en el cultivo de aguacate con la aplicación del depredador *Amblyseius swirskii*.

## Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en el Municipio de Coatepec Harinas, Estado de México, México. El experimento se estableció en tres parcelas comerciales (4 ha cada una) de aguacate variedad Hass. Dos parcelas se consideraron como testigo y en otra se liberó el depredador *Amblyseius swirskii*. El muestreo se realizó mediante la metodología por cuadrantes la cual consiste en dividir la parcela en 100 cuadrantes de 20 x 20 m, se tomaron 40 cuadrantes al azar por parcela donde se seleccionaron 3 árboles, cada árbol de los 120 por parcela fue marcado y georeferenciado con un GPS. Se realizaron dos muestreos por mes, de septiembre 2014 a febrero 2015 contando el número de trips por cada árbol muestreado, esto para realizar la distribución espacial de trips. Los muestreos se realizaron mediante el uso de trampas amarillas.

Vasos de plástico del número 8 de color amarillo (marca plastifestival) se usaron como trampas (Hernández et al. 1999). Se le colocó un gancho en la base del vaso y se aplicó manteca vegetal (marca INCA) como adherente en la superficie externa. Los vasos se colgaron en los árboles en dirección de cada punto cardinal revisándolos cada 15 días para contar y remover los trips capturados.

Se valoró la normalidad de los datos, los cuales se analizaron mediante la prueba de curtosis. Se consideró la temperatura, humedad, velocidad del viento y precipitación como variables climáticas consultando los datos de las estaciones climatológicas cercanas (dos estaciones climatológicas con una distancia alrededor de 2 km de la parcela en sentido contrario).

**Geostatística.** Con los datos de la abundancia de trips se estimó el semivariograma experimental (Isaaks y Srivastava 1989). Los semivariogramas experimentales se obtuvieron con los programas Variowin 2.2. Una vez obtenido el semivariograma experimental, se realizó su ajuste a algún semivariograma teórico (Englund y Sparks 1988) por último se determinaron los valores de la meseta, rango o alcance y el efecto pepita.

La validación del modelo teórico se realizó de forma interactiva, variando los valores 'Co' (efecto de pepita), 'C + Co' (meseta) y 'a' (alcance), hasta coincidir con el mejor ajuste. Una vez determinado se validó a través de la determinación de los parámetros estadísticos de validación cruzada (Samper y Carrera 1996) como son: Media de los errores de estimación, error cuadrático medio, error cuadrático medio adimensional, otro parámetro a ser considerado consiste en que el valor de la varianza de los errores sea menor a la varianza muestral. La determinación del grado de relación entre los datos o nivel de dependencia espacial se obtuvo al dividir el efecto pepita entre la meseta y expresando en porcentaje su resultado.

Se realizó la interpolación de valores a través del krigado que permite la estimación no sesgada de valores asociados a puntos que no fueron muestreados, para elaborar mapas se utilizó el programa Surfer 9. Las estimaciones se representan en forma de mapa para cada fecha de adultos de trips. Con los mapas obtenidos se calculó la superficie infestada (Sánchez et al. 2011, Ramírez et al. 2013).

El efecto del depredador *Amblyseius swirskii* sobre las poblaciones de trips se determinó en una parcela comercial manejada agrónomicamente similar a las anteriores (riego, control de malezas y sin aplicaciones de agroquímicos en el control de plagas).

Las liberaciones se realizaron procurando no estar cerca al borde de la parcela. Las liberaciones se realizaron en base a la metodología establecida por la empresa Koppert, la cual consiste en calcular el área del árbol en metros cuadrados y así determinar el número de sobres que se colgaran en las inflorescencias.

El efecto del depredador (el cual consiste en succionar a su presa hasta dejarla seca) se determinó en base a la disminución de las densidades de poblaciones de trips en cada muestreo realizado. Se obtuvo la media de la población por cada muestreo para realizar una prueba de T de Student al 0.025, y así corroborar si existe significancia en la reducción de las poblaciones de trips.

## **Resultados y Discusión**

Se registró presencia de trips en los 12 muestreos realizados en las tres parcelas. De septiembre 2014 a febrero 2015 se obtuvieron las densidades más altas en la parcela 2 (Cuadro 2) en el segundo muestreo del mes de febrero con alrededor de 504.78 trips por árbol, en la parcela 1 (Cuadro 1) las densidades poblacionales más altas también son para el mes de febrero con 476.99 trips por árbol y en la parcela 3 (Cuadro 3) donde existió la liberación del depredador la densidad más alta es para el segundo muestreo de febrero con 303 trips por árbol. En las tres parcelas se registró la densidad más baja en el mes de noviembre la cual no sobrepasa los 3 trips por árbol.

Las mayores densidades ocurrieron cuando el cultivo de aguacate se encontraba en su fase de floración, los trips se alojan en las flores donde hacen su mayor daño, por esta razón las densidades mayores (González et al. 2000). Estos

resultados concuerdan con Solares et al. (2012) quien estudio la distribución espacial de trips en el cultivo de aguacate, teniendo fluctuaciones poblacionales similares al del presente estudio, lo mismo reporta Vázquez et al. (2011), quienes reportan fluctuaciones poblaciones de trips en el cultivo de aguacate, teniendo mayores densidades entre meses de febrero y marzo.

Cuadro 1. Parámetros (Efecto Pepita, Meseta, y Rango) de los Modelos Ajustados a los Semivariogramas de las Poblaciones de Trips en el Cultivo de Aguacate, Correspondientes a la Parcela 1

Table 1. Parameters (Nugget Effect, Sill, and Range) of the Semivariogram Models Adjusted for Thrips in Avocado, Relative to Plot 1

| Fecha           | Modelo    | Densidad |        |        |       | Nivel de dependencia |          |
|-----------------|-----------|----------|--------|--------|-------|----------------------|----------|
|                 |           | promedio | Pepita | Meseta | Rango | meseta               | espacial |
| Septiembre 2014 | Esférico  | 55.23    | 0      | 200.1  | 18.7  | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 39.48    | 0      | 88.0   | 17.6  | 0                    | Alta     |
| Octubre 2014    | Gaussiano | 15.54    | 0      | 7.56   | 15.6  | 0                    | Alta     |
|                 | Gaussiano | 5.03     | 0      | 10.08  | 9.9   | 0                    | Alta     |
| Noviembre 2014  | Gaussiano | 2.1      | 0      | 10.08  | 9.9   | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 1.3      | 0      | 4.12   | 17.6  | 0                    | Alta     |
| Diciembre 2014  | Esférico  | 11.21    | 0      | 18.69  | 13.2  | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 20.36    | 0      | 15.30  | 13.2  | 0                    | Alta     |
| Enero 2015      | Esférico  | 32.54    | 0      | 21.56  | 14.4  | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 128.36   | 0      | 347.8  | 15.6  | 0                    | Alta     |
| Febrero 2015    | Esférico  | 357.30   | 0      | 7372   | 54.4  | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 476.99   | 0      | 2880   | 43.2  | 0                    | Alta     |

Cuadro 2. Parámetros (Efecto Pepita, Meseta, y Rango) de los Modelos Ajustados a los Semivariogramas de las Poblaciones de Trips en el Cultivo de Aguacate, Correspondientes a la Parcela 2

Table 2. Parameters (Nugget Effect, Sill, and Range) of the Semivariogram Models Adjusted for Thrips in Avocado, Relative to Plot 2

| Fecha           | Modelo    | Densidad |        |        |       | Nivel de dependencia |          |
|-----------------|-----------|----------|--------|--------|-------|----------------------|----------|
|                 |           | promedio | Pepita | Meseta | Rango | meseta               | espacial |
| Septiembre 2014 | Esférico  | 70.34    | 0      | 153.0  | 12.0  | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 40.63    | 0      | 186.0  | 12.0  | 0                    | Alta     |
| Octubre 2014    | Esférico  | 59.68    | 0      | 239.2  | 16.8  | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 44.80    | 0      | 133.5  | 14.4  | 0                    | Alta     |
| Noviembre 2014  | Gaussiano | 4.08     | 0      | 2.52   | 15.6  | 0                    | Alta     |
|                 | Gaussiano | 2.36     | 0      | 1.62   | 15.6  | 0                    | Alta     |
| Diciembre 2014  | Gaussiano | 15.24    | 0      | 8.65   | 12.0  | 0                    | Alta     |
|                 | Gaussiano | 11.19    | 0      | 8.25   | 10.8  | 0                    | Alta     |
| Enero 2015      | Esférico  | 32.32    | 0      | 51.3   | 13.2  | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 131.25   | 0      | 408.9  | 13.5  | 0                    | Alta     |
| Febrero 2015    | Esférico  | 320.68   | 0      | 3485   | 46.5  | 0                    | Alta     |
|                 | Esférico  | 504.78   | 0      | 21250  | 43.5  | 0                    | Alta     |

Cuadro 3. Parámetros (Efecto Pepita, Meseta, y Rango) de los Modelos Ajustados a los Semivariogramas de las Poblaciones de Trips en el Cultivo de Aguacate, Correspondientes a la Parcela 3

Table 3. Parameters (Nugget Effect, Sill, and Range) of the Semivariogram Models Adjusted for Thrips in Avocado, Relative to Plot 3

| Fecha           | Modelo      | Densidad promedio | Pepita | Meseta | Rango | Pepita/ meseta | Nivel de dependencia espacial |
|-----------------|-------------|-------------------|--------|--------|-------|----------------|-------------------------------|
| Septiembre 2014 | Esférico    | 33.66             | 0      | 54.81  | 15.12 | 0              | Alta                          |
| Octubre 2014    | Esférico    | 29.15             | 0      | 208.8  | 17.04 | 0              | Alta                          |
| Octubre 2014    | Esférico    | 9.14              | 0      | 33.84  | 16.56 | 0              | Alta                          |
| Octubre 2014    | Exponencial | 5.56              | 0      | 14.56  | 15.33 | 0              | Alta                          |
| Noviembre 2014  | Esférico    | 2.08              | 0      | 8.1    | 16.79 | 0              | Alta                          |
| Noviembre 2014  | Esférico    | 2.10              | 0      | 4.74   | 18.98 | 0              | Alta                          |
| Diciembre 2014  | Esférico    | 3.14              | 0      | 8.03   | 15.62 | 0              | Alta                          |
| Diciembre 2014  | Esférico    | 7.14              | 0      | 16.8   | 17.52 | 0              | Alta                          |
| Enero 2015      | Esférico    | 18.14             | 0      | 106.6  | 16.56 | 0              | Alta                          |
| Enero 2015      | Esférico    | 85.24             | 0      | 525.4  | 13.87 | 0              | Alta                          |
| Febrero 2015    | Esférico    | 226.04            | 0      | 2310   | 16.56 | 0              | Alta                          |
| Febrero 2015    | Esférico    | 303.00            | 0      | 1892   | 18.00 | 0              | Alta                          |

**Análisis Geoestadístico.** Del análisis geoestadístico se puede observar que en todas las fechas de muestreo se encontró un nivel de dependencia espacial alta, esto nos indica la existencia de una relación espacial entre cada punto de muestreo. Con efecto pepita igual a cero en todas las fechas de muestreo para las tres parcelas, podemos concluir que el error de muestreo fue mínimo y la escala que se utilizó fue la adecuada (Rossi et al. 1992).

Los modelos a los que se ajustaron los semivariogramas son los modelos esférico, exponencial, y gaussiano. El modelo esférico es el que se ajustó a la mayoría de los muestreos. El modelo gaussiano lo podemos encontrar en la parcela 1 y 2 (Cuadro 1 y 2) y el exponencial solo se presentó en un muestreo de la parcela 3 (Cuadro 3).

La distribución al modelo esférico nos indica que las agregaciones de los insectos se presentan en ciertas zonas de la parcela respecto a los demás puntos, en las tres parcelas de determino los valores de validación cruzada (Cuadro 4) donde podemos observar los estadísticos de media de los errores de estimación, error cuadrático medio y error cuadrático adimensional (Ramírez y Porcayo 2008).

La prueba de t de student se utiliza para hacer una comparación de medias y determinar si existe cierta significancia entre los datos comparados, esta prueba se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal. Los datos arrojados por dicha prueba comprueban que la reducción en las poblaciones de trips aplicando el depredador *Amblyseius swirskii* son significativas respecto a las comparaciones que se realizaron con las otras dos parcelas (Cuadro 5), así mismo se observa una reducción de las densidades poblacionales de trips tal como lo reporta Arthurs et al. (2009) quienes utilizaron dicho depredador en el control de trips en el cultivo de chile, teniendo disminución de las poblaciones de trips considerablemente. Los mismo reportan Calvo y Belda (2006) quienes utilizaron *Amblyseius swirskii* para el control de trips en el cultivo de pepino y en pimiento, Van Houten et al. (2005) reporta la utilización de *A. swirskii* como agente de control

en pimiento también con resultados favorables en las reducciones de las poblaciones, aunque al igual que en el presente trabajo se reporta que *A. swirskii* no controla totalmente los trips.

Cuadro 4. Valores de los Estadísticos de la Validación Cruzada de los Semivariogramas Obtenidos en los Muestreos en las Parcelas 1, 2, y 3: media de los errores de estimación (MEE), error cuadrático medio (ECM), y error cuadrático medio adimensional (ECMA)

Table 4. Values of Statistical Cross-Validation of the Semivariograms Obtained in Samples in Plots 1, 2, and 3: average estimation errors (MEE), root mean square error (ECM), and mean square error dimensionless (ECMA)

|           | Fecha           | Varianza |                    | Varianza de |      |      |
|-----------|-----------------|----------|--------------------|-------------|------|------|
|           |                 | muestral | MEE*               | los errores | ECM  | ECMA |
| Parcela 1 | Septiembre 2014 | 252.87   | 0.10 <sup>ns</sup> | 26.61       | 0.12 | 1.09 |
|           |                 | 145.76   | 0.12 <sup>ns</sup> | 30.68       | 0.11 | 1.11 |
|           | Octubre 2014    | 9.37     | 0.07 <sup>ns</sup> | 4.09        | 0.07 | 1.13 |
|           |                 | 1.85     | 0.11 <sup>ns</sup> | 0.69        | 0.11 | 1.07 |
|           | Noviembre 2014  | 2.78     | 0.14 <sup>ns</sup> | 0.75        | 0.05 | 1.12 |
|           |                 | 1.85     | 0.10 <sup>ns</sup> | 0.24        | 0.12 | 1.08 |
|           | Diciembre 2014  | 20.92    | 0.09 <sup>ns</sup> | 5.11        | 0.08 | 1.06 |
|           |                 | 17.09    | 0.11 <sup>ns</sup> | 4.83        | 0.10 | 1.11 |
|           | Enero 2015      | 21.8     | 0.11 <sup>ns</sup> | 5.09        | 0.12 | 1.12 |
|           |                 | 369.70   | 0.07 <sup>ns</sup> | 36.10       | 0.09 | 1.10 |
|           | Febrero 2015    | 7556.6   | 0.13 <sup>ns</sup> | 44.22       | 0.12 | 1.08 |
|           |                 | 2992.51  | 0.11 <sup>ns</sup> | 37.19       | 0.10 | 1.10 |
| Parcela 2 | Septiembre 2014 | 259.77   | 0.07 <sup>ns</sup> | 38.05       | 0.09 | 1.10 |
|           |                 | 99.80    | 0.14 <sup>ns</sup> | 23.18       | 0.12 | 1.07 |
|           | Octubre 2014    | 220.70   | 0.11 <sup>ns</sup> | 21.08       | 0.10 | 1.13 |
|           |                 | 103.34   | 0.07 <sup>ns</sup> | 19.34       | 0.09 | 1.10 |
|           | Noviembre 2014  | 5.24     | 0.13 <sup>ns</sup> | 2.22        | 0.11 | 1.11 |
|           |                 | 3.31     | 0.10 <sup>ns</sup> | 1.67        | 0.14 | 1.09 |
|           | Diciembre 2014  | 8.93     | 0.12 <sup>ns</sup> | 3.05        | 0.07 | 1.12 |
|           |                 | 5.24     | 0.11 <sup>ns</sup> | 2.76        | 0.13 | 1.06 |
|           | Enero 2015      | 53.1     | 0.11 <sup>ns</sup> | 12.61       | 0.13 | 1.10 |
|           |                 | 469.82   | 0.07 <sup>ns</sup> | 37.99       | 0.09 | 1.06 |
|           | Febrero 2015    | 4005.86  | 0.14 <sup>ns</sup> | 68.25       | 0.12 | 1.12 |
|           |                 | 24629    | 0.10 <sup>ns</sup> | 32.07       | 0.10 | 1.08 |
| Parcela 3 | Septiembre 2014 | 62.91    | 0.11 <sup>ns</sup> | 11.83       | 0.05 | 1.07 |
|           |                 | 238.05   | 0.12 <sup>ns</sup> | 28.75       | 0.13 | 1.10 |
|           | Octubre 2014    | 46.16    | 0.09 <sup>ns</sup> | 14.07       | 0.07 | 1.08 |
|           |                 | 15.34    | 0.10 <sup>ns</sup> | 2.39        | 0.11 | 1.12 |
|           | Noviembre 2014  | 9.06     | 0.13 <sup>ns</sup> | 1.07        | 0.09 | 1.09 |
|           |                 | 7.31     | 0.08 <sup>ns</sup> | 1.65        | 0.07 | 1.11 |
|           | Diciembre 2014  | 10.09    | 0.12 <sup>ns</sup> | 2.14        | 0.10 | 1.06 |
|           |                 | 20.14    | 0.11 <sup>ns</sup> | 7.28        | 0.12 | 1.10 |
|           | Enero 2015      | 122.06   | 0.10 <sup>ns</sup> | 14.67       | 0.08 | 1.13 |
|           |                 | 703.89   | 0.08 <sup>ns</sup> | 28.40       | 0.06 | 1.06 |
|           | Febrero 2015    | 2924.51  | 0.13 <sup>ns</sup> | 17.61       | 0.11 | 1.12 |
|           |                 | 2147.29  | 0.11 <sup>ns</sup> | 58.04       | 0.13 | 1.10 |

Cuadro 5. Prueba Estadística de T de Student con Significancia al 0.025  
 Table 5. Statistical T Student Test at the 0.025 Significance Level

| Comparación                | Valor de tablas | Valor calculado |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Parcela 1 VS Parcela 2     | 2.1604          | 0.7877 ns       |
| Parcela 2 VS Parcela 3     | 2.1604          | 2.9373*         |
| Parcela 1 VS Parcela con 3 | 2.1604          | 2.5113*         |

ns = no significativo, \* = significativo al 0.025

**Mapas de Densidad.** Posterior a la elaboración de los semivariogramas se realizaron los mapas de densidad de las poblaciones de trips, en los cuales podemos observar el comportamiento espacial de los trips a lo largo de los meses de muestreo, podemos observar las mayores densidades en los meses de febrero y marzo (Figs. 1-3). La elaboración de mapas de densidad es utilizado en estudios de comportamientos de plagas, como lo reporta Esquivel y Jasso (2014) quienes realizaron el mapeo de gusano soldado en el cultivo de maíz, algo similar reporta Quiñonez et al. (2015) los cuales realizaron la distribución espacial y elaboración de mapas de infestaciones de trips en el cultivo de gladiolo, reportado también por Jiménez et al. (2013) en el cultivo de tomate de cascara. Los mapas de densidad son de gran utilidad para realizar medidas de control dirigidas en las plantaciones de aguacate, con la utilización de dichos mapas se puede conocer espacialmente la infestación de insectos plaga en los cultivos tal como lo reporta García (2004). En la Fig. 3 podemos observar cómo se reducen las poblaciones de trips para los doce muestreos, especialmente para los meses con mayor densidad los cuales son enero y febrero, se observa que las poblaciones son desplazadas hacia las orillas de la parcela.

Se determinó la superficie infestada para cada parcela (Cuadro 6) en el cual podemos observar que en la mayoría de los meses el porcentaje de infestación es del 100 por ciento, a partir del mes de octubre se puede notar que los porcentajes de infestación bajan en lo que se refiere a la parcela tres, pero aumentan en el mes de enero nuevamente teniendo el 100 por ciento de infestación. En la parcela 1 y

Cuadro 6. Porcentaje de Superficie Infestada de las Parcelas Experimentales  
 Table 6. Percentage of Infested Area of the Experimental Plots

| Muestreo     | Parcela 1   |                | Parcela 2   |                | Parcela 3   |                |
|--------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
|              | % infestado | % No infestado | % infestado | % No infestado | % infestado | % No infestado |
| Septiembre 1 | 100         | 0              | 100         | 0              | 100         | 0              |
| Septiembre 2 | 100         | 0              | 100         | 0              | 100         | 0              |
| Octubre 1    | 100         | 0              | 100         | 0              | 96          | 4              |
| Octubre 2    | 100         | 0              | 100         | 0              | 100         | 0              |
| Noviembre 1  | 78          | 22             | 95          | 5              | 90          | 10             |
| Noviembre 2  | 60          | 40             | 86          | 14             | 88          | 12             |
| Diciembre 1  | 100         | 0              | 100         | 0              | 92          | 8              |
| Diciembre 2  | 100         | 0              | 100         | 0              | 93          | 7              |
| Enero 1      | 100         | 0              | 100         | 0              | 100         | 0              |
| Enero 2      | 100         | 0              | 100         | 0              | 100         | 0              |
| Febrero 1    | 100         | 0              | 100         | 0              | 100         | 0              |
| Febrero 2    | 100         | 0              | 100         | 0              | 100         | 0              |



2, solo baja el porcentaje de infestación en el mes de noviembre esto concuerda con las densidades también más bajas que se presentaron en las parcelas para ese mes. El porcentaje de infestación no va ligado directamente con las densidades de población de la plaga ya que las densidades tienen cierta fluctuación entre las parcelas testigo contra la parcela donde existió liberación, en todas las parcelas hay infestación pero en diferentes niveles.

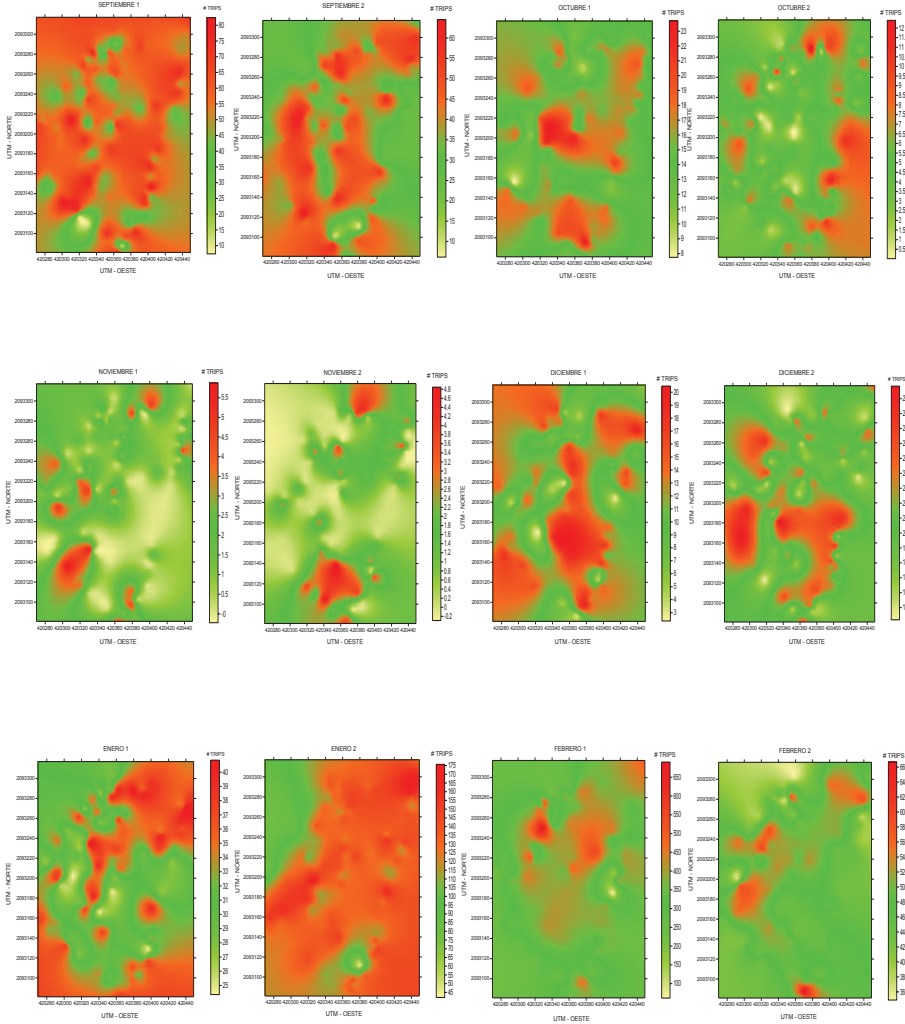


Fig. 1. Mapas de densidad poblacional de trips correspondientes a la Parcela 1 (Septiembre de 2014 a Febrero 2015).

Fig. 1. Maps of thrips' population density corresponding to Plot 1 (September 2014 to February 2015).

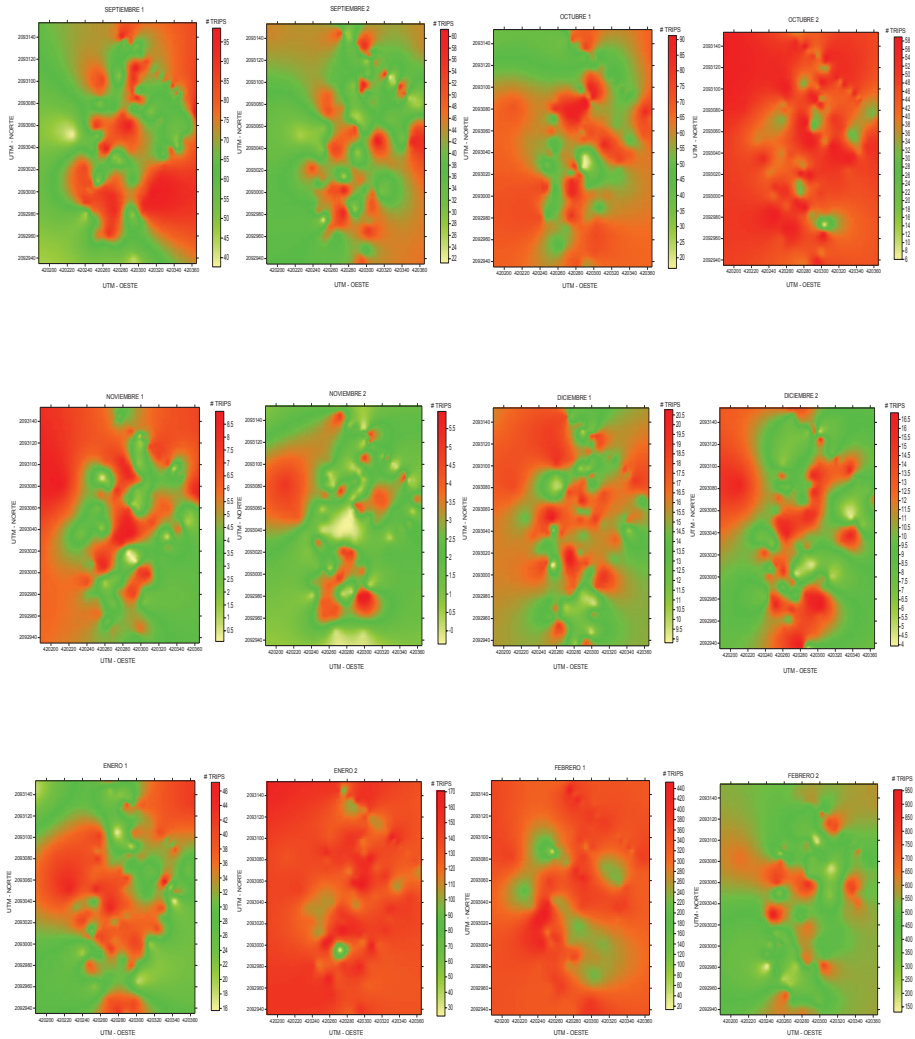


Fig. 2. Mapas de densidad poblacional de trips correspondientes a la Parcela 2 (Septiembre 2014 a Febrero 2015).

Fig. 2. Maps of thrips' population density corresponding to Plot 2 (September 2014 to February 2015).

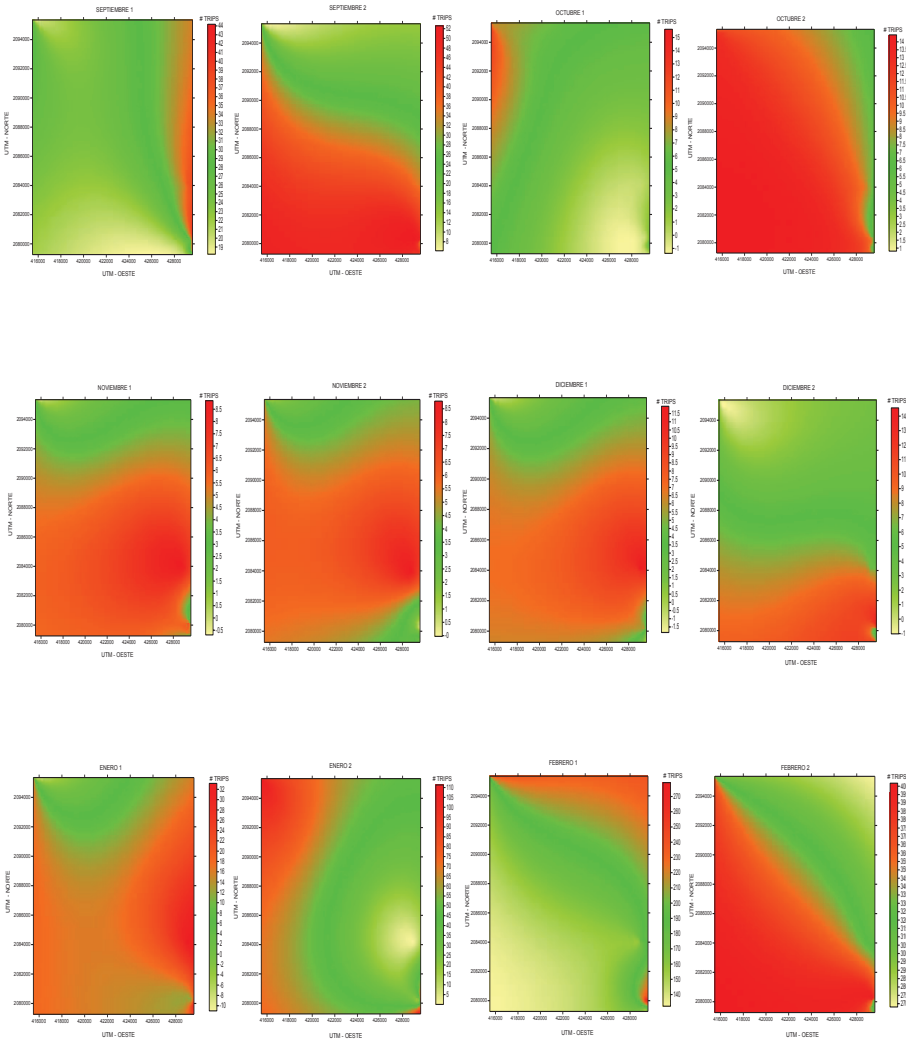


Fig. 3. Mapas de densidad poblacional de trips correspondientes a la Parcela 3 (Septiembre 2014 a Febrero 2015).

Fig. 3. Maps of thrips' population density corresponding to Plot 3 (September 2014 to February 2015).

La aplicación de la geoestadística en estudios de comportamientos de plagas y enfermedades nos permite conocer las fluctuaciones así como la posición de los agentes dentro de la parcela, esto es de gran ayuda en la utilización de

métodos de control dirigidos, esto por consiguiente logra obtener ahorros significativos en la aplicación de productos químicos ya que el control va dirigido a zonas de agregación de la plaga (Jiménez et al. 2013).

### Referencias Citadas

- Arthurs, S., C. McKenzie., J. Chen, M. Dogramaci, M. Brennan, K. Houben, and L. Osborne. 2009. Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agent of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. *Biol. Control* 49: 91-96.
- Calvo, J., y J. E. Belda. 2006. Eficacia de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) en el control biológico de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: Aleyrodidae) y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en pimiento en condiciones de semicampo. *Bol. San. Veg. Plagas* 32: 283-296.
- Englund, E., and A. Sparks. 1988. GEO-EAS (Geostatistical Environmental Assessment Software) User's Guide. U.S. Environmental Protection Agency document EPA/600/4-88/033. Environmental Monitoring Systems Laboratory, Las Vegas, NV.
- Esquivel, V., y Y. Jasso. 2014. Distribución espacial y mapeo de gusano soldado en seis localidades del Estado de México, en el año 2011. *Rev. Mex. Cienc. Agric* 5: 923-935.
- García, F. M. 2004. Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. *Revista Ecosistemas* 13: 1.
- González, H. H., R. Johansen, L. Gasca, A. Equihua, A. Salinas, E. Estrada, F. Duran, y A. Valle. 2000. Plagas del aguacate, pp. 177-186. *En Téliz., D. El Aguacate y su Manejo Integrado*. Ediciones Mundi Prensa. México, DF.
- Hernández, H. G., A. M. Ramos, A. V. De la Paz, y M. González. 1999. Selección de trampas de color y fluctuación poblacional de trips del aguacate en Michoacán, México. *Rev. Chapingo Ser. Hort.* 5: 287-290.
- Isaaks, E., and M. Srivastava. 1989. Spatial continuity measures for probabilistic and deterministic geostatistics. *Math. Geol.* 20: 313-341.
- Jiménez, R. D. L., J. Ramírez, J. R. Sánchez, M. L. Salgado, y A. Laguna. 2013. Modelización espacial de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en tomate de cáscara por medio de técnicas geoestadísticas/Spatial modeling of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on husk tomato using geostatistical techniques. *Rev. Colomb. Entomol.* 39: 183.
- Quiñones, R., J. Sánchez, A. Pedraza, A. Castañeda, A. Gutierrez, y J. F. Ramírez. 2015. Análisis espacial de Thrips spp. (Thysanoptera) en el cultivo de gladiolo en la región sureste del estado de México, México. *Southwest. Entomol.* 40: 397-408.
- Ramírez, J. F., V. M. Solares, D. K. Figueroa, y J. R. Sánchez. 2013. Comportamiento espacial de trips (Insecta: Thysanoptera), en plantaciones comerciales de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Zitácuaro, Michoacán, México. *Acta. Zool. Mex.* 29: 545-562.
- Ramírez, J. F., y E. Porcayo. 2008. Distribución espacial de las ninfas de *Jacobiasca lybica* (Hemiptera: Cicadellidae) en un viñedo de Andalucía, España. *Rev. Colomb. Entomol.* 34: 169-175.

- Rosii, R., J. Mulla, G. Journel, y H. Franz. 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecol. Monographs* 62: 277-314.
- Salgado, S. M. L. 1993. Problemas fitosanitarios del aguacate en Coatepec Harinas, pp. 191-211. Memorias Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México. [http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/26/005/26005548.pdf#page=160](http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/26/005/26005548.pdf#page=160)
- Samper, F., y J. Carrera. 1996. *Geoestadística: Aplicaciones a la Hidrología Subterránea*. 2ª ed. Centro Internacional de Métodos en Ingeniería. Barcelona.
- Sánchez, P. J., J. F. Ramírez, A. González, and C. De León. 2011. Spatial distribution of head smut (*Sporisorium reilianum*) of corn in Mexico. *Cienc. Investig. Agrar* 38: 5-14.
- SIAP. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx/> (Consulta 7 Noviembre 2014).
- Solares, V. M., J. F. Ramírez, y J. R. Sánchez. 2012. Distribución espacial de trips (Insecta: Thysanoptera) en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.). *Bol. Mus. Entomol. Univ. Valle* 12: 1-12.
- Surfer 9. Surface Mapping System, Golden Software Inc. Golden, CO.
- Van Houten, Y. M., M. L. Ostlie, H. Hoogerbrugge, y K. Bolckmans. 2005. Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni* and *A. swirskii*. *IOBC/wprs Bull.* 28: 283-286.
- Variowin 2.2. Software for Spatial Data Analysis in 2D. Spring Verlag, NY.
- Vásquez, E. A. P., E. L. Castañeda, R. M. Johansen, y F. L. Hernández. 2011. Fluctuación poblacional y especies de trips en aguacate en Coatepec Harinas, Estado de México. Congreso Mundial del Aguacate 2011. <http://worldavocadocongress2011.com/userfiles/file/Elba%20Libia%20Castaneda%201030-1050.pdf>