

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Thrips tabaci* (Lindeman) 1888 (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN QUÍBOR, ESTADO LARA, VENEZUELA

Ramón Paz¹ y Norayda Arrieche²

RESUMEN

El piojito de la cebolla, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), es una plaga importante en la horticultura del estado Lara, Venezuela, lo que hace necesario disponer de instrumentos precisos que permitan su monitoreo. En este trabajo se usó la geoestadística para el estudio de su distribución espacial con el fin de aportar información para el establecimiento de los programas de manejo del insecto en el cultivo de cebolla. Para ello se evaluó el ciclo de cultivo correspondiente al período marzo-junio 2015 en la localidad de Quíbor, estado Lara, en una parcela de 5 ha de cebolla variedad Campo Lindo, en la cual se ubicaron 56 puntos de muestreo con una separación entre ellos de 25 m. Cada punto fue georreferenciado en coordenadas UTM, sistema Regven. Se realizaron 11 muestreos con una frecuencia semanal, y en cada uno se seleccionaron 5 plantas por punto para evaluar el número de individuos por planta. Para determinar la distribución espacial se utilizó el programa ArcGIS versión 9.3 y el método de interpolación de Kriging. Se realizaron mapas predictivos para determinar las aplicaciones de insecticidas según el patrón de distribución de la plaga. El análisis estructural demostró que todos los muestreos se ajustaron al modelo teórico exponencial y la dependencia espacial de los datos fue alta en casi todos los muestreos. El patrón de distribución del piojito de la cebolla resultó ser agregado, por lo cual el manejo de las aplicaciones de insecticidas debe realizarse en los focos de agregación del insecto.

Palabras clave adicionales: Fluctuación poblacional, infestación, piojito de la cebolla

ABSTRACT

Spatial distribution of *Thrips tabaci* (Lindeman) 1888 (Thysanoptera: Thripidae) in Quibor, Lara State, Venezuela

Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae) is an important pest in onion culture of Lara State, Venezuela, which makes it necessary to have instruments that allow its accurate monitoring. In this research, geostatistics was used for the study of the spatial distribution of the insect in order to provide information for the establishment of management programs in onion culture. The crop cycle corresponding to March-June 2015 was evaluated in Quíbor, Lara State, in a 5 ha onion field, Campo Lindo variety, where 56 sampling points were located 25 m apart. Each point was georeferenced in UTM coordinates, Regven system. Eleven samples were taken with a weekly frequency, and 5 plants per point were selected in each sampling to evaluate the number of insects per plant. To determine the spatial distribution, the ArcGIS version 9.3 program and the Kriging interpolation method were used. Predictive maps were used to determine insecticide applications according to the pest distribution pattern. The structural analysis showed that all the samples were adjusted to the exponential theoretical model, and the spatial dependence of the data was high in almost all samplings. The distribution pattern of onion thrips was found to be aggregated, so the management of insecticide applications should be performed in the insect clustering foci.

Additional keywords: Infestation, onion thrips, population fluctuation

INTRODUCCIÓN

Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae), es una plaga muy importante en la horticultura del estado Lara, Venezuela y se ha considerado como la de mayor relevancia en el cultivo de cebolla.

Para planificar las estrategias de control dentro del manejo integrado de plagas (MIP) es importante conocer cómo se dispersan las poblaciones del insecto plaga en tiempo y espacio. También es importante considerar la aplicación de los principios ecológicos en el manejo de las plagas,

Recibido: Abril 18, 2016

Aceptado: Febrero 20, 2017

¹ Dpto. Tecnol. Agropecuaria, Decanato de Ciencias Veterinarias, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado".
e-mail: ramonantonio.paz374@gmail.com

² Dpto. Ciencias Biológicas, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado".
Barquisimeto, Venezuela. email: nyance@ucla.edu.ve

con el fin de alcanzar el equilibrio en el agroecosistema, minimizando el uso de agroquímicos (Niño, 2011).

Una de las herramientas dentro del MIP es el muestreo digitalizado mediante el uso de los sistemas de información geográfica (SIG), con el apoyo de la geoestadística. Los SIG constituyen un instrumento que permite explicar los procesos ecológicos de las especies de una manera sencilla sin cálculos ni teorías muy elaboradas y se han convertido en una de las herramientas computarizadas más importantes para el estudio de la fluctuación y distribución de las plagas en los cultivos (García, 2004).

Tradicionalmente, los estudios de ecología de insectos se han analizado a través de la estadística multivariada, análisis de regresión y correlación, los cuales buscan asociar los factores ambientales con la abundancia y la distribución espacial de las especies.

El objetivo del presente estudio fue determinar, mediante el uso de la geoestadística, la distribución geoespacial y densidad poblacional de *T. tabaci* en Quíbor, una importante zona productora de cebolla en el municipio Jiménez, estado Lara, con el fin de aportar información para el establecimiento de programas de manejo del insecto en este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca El Caujaral (9° 56' N; 69° 36' W, 600 msnm), con temperaturas máxima y mínima promedios de 32,1 y 15,3 °C, respectivamente, ubicada en Quíbor, municipio Jiménez, del estado Lara, donde se seleccionó una parcela de 5 hectáreas de cebolla variedad Campo Lindo. Para el monitoreo se establecieron e identificaron 56 puntos de muestreo con una separación de 25 m entre ellos (Figura 1). Con la finalidad de tener una ubicación espacial precisa, los puntos fueron georreferenciados en coordenadas UTM en el sistema Regven por medio del uso de un receptor portátil Garmin mod. Map 60EX con una precisión de ± 4 m. En cada punto de muestreo se evaluaron 5 plantas y se registró el número de trips en cada una de ellas. La frecuencia de muestreo fue semanal, iniciando la segunda semana luego del trasplante hasta una semana antes de la cosecha para un total de 11 muestreos. Adicionalmente, se llevó un registro de

las precipitaciones semanales en el área del ensayo.

El análisis geoestadístico de los datos se realizó en dos etapas. En la primera se determinó la tendencia del patrón de distribución mediante un análisis exploratorio con base en estadística descriptiva, y una segunda etapa que correspondió al análisis estructural en donde se evaluó la distribución geoespacial de la población de la plaga.

En el análisis exploratorio se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov con el fin de constatar la distribución normal de los datos utilizando el programa Statistix 8.0 (Tallahassee, FL, USA).

Para el análisis estructural inicialmente se relacionó el número promedio de trips por planta en los 56 puntos de muestreo con sus respectivas coordenadas UTM para luego establecer el análisis geoestadístico mediante el método de kriging. Los semivariogramas experimentales fueron calculados según la fórmula de Isaaks y Srivastava (1989), y a través de ellos se procedió a determinar el tipo de distribución espacial que presentaron los trips en el área de ensayo y se analizó su ajuste con distintos semivariogramas teóricos (lineal, esférico, exponencial o gaussiano) utilizando el programa ArcGis 9.3. En función de los conceptos señalados por Journel y Huijbregts (1978) se evaluaron los parámetros geoestadísticos del modelo teórico, el efecto pepita, la meseta y el rango.

Para estimar la confiabilidad del modelo en predecir los valores de la variable en puntos no muestreados se determinó el grado de relación entre los datos mediante la división de los valores del efecto pepita entre los de la meseta total. Siguiendo criterios de Cambardella et al. (1994), se adoptó que dicha relación porcentual debía ser inferior a 25 % para definir una fuerte dependencia espacial, o ubicarse entre 25 y 75 % para definir un nivel moderado de dependencia.

Por su parte, el rango determinó la zona de influencia en torno a cada punto, más allá del cual la autocorrelación se considera nula.

Para la validación del modelo teórico se tomaron en cuenta los cinco primeros muestreos quincenales y se emplearon los parámetros estadísticos de validación cruzada como son la media de los errores de estimación (MEE) y el error cuadrático medio (ECM) (Isaaks y Srivastava, 1989) Las variables del modelo a

validar (efecto pepita, meseta y rango) se fueron modificando en un procedimiento de prueba y error hasta obtener los estadísticos adecuados.

Para la validación se empleó también la comparación de los valores de la meseta total con los valores de la varianza en cada uno de los muestreos.

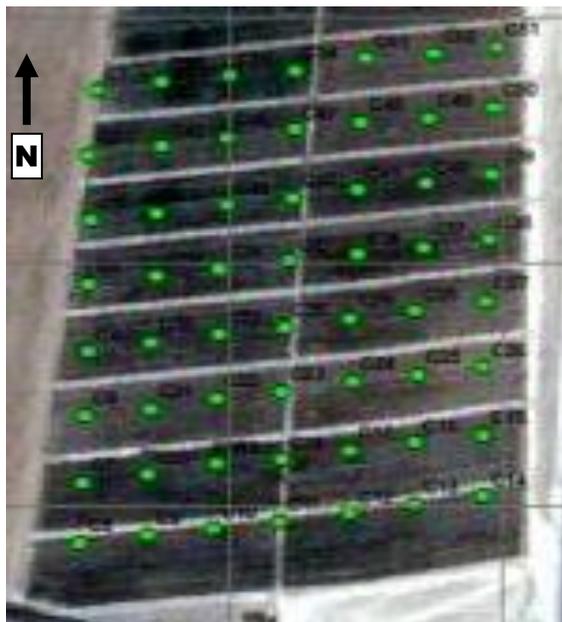


Figura 1. Representación esquemática de los puntos de muestreo en el cultivo de cebolla en la finca El Caujaral, Quíbor, estado Lara (período marzo-junio 2015). Escala 1:2500

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis exploratorio. Según los parámetros de la estadística descriptiva, la media y la mediana tendieron a mostrar valores próximos entre sí con excepción del tercer, cuarto y quinto muestreo (Cuadro 1), lo cual se atribuye a las moderadas precipitaciones ocurridas en las fechas relacionadas con estos muestreos en el mes de abril (INIA, 2015). En la mayoría de casos, la población de trips disminuye ante la presencia de lluvias ya que el agua lava estos pequeños insectos de la planta (Turcios, 2013) lo que pudo haber ocasionado una variación en la distribución poblacional para esas fechas. En el resto de los muestreos, los valores de la media y la mediana tendieron a ser similares, y la prueba de Kolmogorov-Smirnov corroboró el cumplimiento del supuesto de normalidad de los datos (Cuadro 2).

Análisis estructural. Los resultados de los

muestreos se ajustaron al modelo teórico exponencial (Cuadro 3) basado en los valores bajos del efecto pepita con tendencia a cero y la relación pepita/meseta total menor a 50 %. Los muestreos se realizaron con una separación de 25 m entre ellos lo cual indica que esta distancia se encontró dentro de los parámetros de la dependencia espacial ya que el rango mínimo fue de 0-42,69 m en el muestreo 11 y el máximo de 0-264,20 m en el muestreo 7 (Cuadro 3).

El valor del efecto pepita con relación al valor de la meseta total representó menos del 25 % en todos los casos, lo cual indica una fuerte dependencia espacial de los datos con la excepción del segundo muestreo (M2) el cual sobrepasó ligeramente este límite y quedó clasificado como de moderada dependencia espacial. El valor del coeficiente de regresión corregido (R_c), muy cercano a 1, demostró que la ecuación de regresión del modelo exponencial explica satisfactoriamente el comportamiento de los datos de la variable estudiada.

Los estadísticos MEE y ECM señalan la validación del modelo teórico exponencial, ya que el primero de ellos resultó menor que el estadístico t, con tendencia a cero (Ramírez et al., 2013), mientras que los valores del segundo, con excepción del muestreo M1, fueron menores que la varianza muestral (Hevesi et al., 1992) (Cuadros 1 y 4). Al comparar los valores de la meseta total con los de la varianza en cada uno de los muestreos realizados, se observa que son valores próximos entre sí, lo cual indica un buen ajuste del semivariograma (Samper y Carrera, 1996) (Cuadros 1 y 3).

Distribución espacial. En la Figura 2 se observan los mapas digitales de cada muestreo realizado para la variable número promedio de *Thrips tabaci* por planta. El patrón de distribución del insecto resultó ser agregado. En el mapa M1 se observa el patrón de distribución mostrando que el foco inicial de infestación de la plaga comenzó desde los linderos del noreste de la parcela.

En general, el krigeado correspondiente a los mapas M7, M8, M9, M10 y M11 (Figura 2) indicó un cambio en la distribución de la plaga, pasando de áreas dispersas a áreas bien definidas; es decir, hubo un cambio en el patrón de distribución de los trips, dejando de ser agregado para pasar a una tendencia uniforme hacia el final del ciclo del cultivo, esto bajo un manejo convencional.

Cuadro 1. Estadística descriptiva del número de *Thrips tabaci* por planta en el cultivo de cebolla en la finca El Caujaral, Quíbor, estado Lara (período marzo-junio 2015)

Muestreo	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza
M1	2,73	3,0	1,62	2,62
M2	4,64	3,0	3,57	12,74
M3	7,94	4,5	6,85	46,92
M4	11,51	7,0	10,45	109,20
M5	21,44	17,0	14,57	212,28
M6	12,83	12,0	8,66	75,00
M7	15,08	13,0	7,51	56,40
M8	19,53	18,0	8,65	74,82
M9	18,10	18,0	5,00	25,00
M10	20,94	20,0	6,66	44,36
M11	24,25	22,0	10,44	108,99

Cuadro 2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para constatar la normalidad de los datos

	Valor referencial	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Kolmogorov-Smirnov	0,23	0,186	0,207	0,133	0,093	0,163	0,114	0,135	0,129	0,184	0,125	0,170

Cuadro 3. Parámetros geoestadísticos del número de *Thrips tabaci* por planta en el cultivo de cebolla en la finca El Caujaral, Quíbor, estado Lara (período marzo-junio 2015)

Muestreo	Rango m	Meseta parcial	Pepita	Meseta total*	100·(Pepita / Meseta total) %	Modelo	Rc
M1	54,65	2,61	0,0	2,61	0,00	Exponencial	0,965
M2	196,82	11,79	4,3	16,09	26,72	Exponencial	0,962
M3	66,73	47,65	0,0	47,65	0,00	Exponencial	0,949
M4	65,24	113,14	0,3	113,44	0,26	Exponencial	0,947
M5	68,36	209,85	0,0	209,85	0,00	Exponencial	0,921
M6	254,20	99,04	9,64	108,68	8,87	Exponencial	0,990
M7	264,20	63,31	14,52	77,83	18,66	Exponencial	0,990
M8	61,21	75,25	0,00	75,25	0,00	Exponencial	0,944
M9	48,71	19,00	4,93	23,93	20,60	Exponencial	0,981
M10	48,71	45,57	4,17	49,74	8,38	Exponencial	0,991
M11	42,69	118,59	0,0	118,59	0,00	Exponencial	0,936

*Meseta total = Meseta parcial + Pepita; Rc: coeficiente de regresión corregido

Cuadro 4. Parámetros geoestadísticos para la validación del modelo teórico exponencial del número de *Thrips tabaci* por planta en el cultivo de cebolla en la finca El Caujaral, Quíbor, estado Lara (período marzo-junio 2015)

Muestreo	M 1	M 3	M 5	M 7	M 9
MEE	0,144	0,241	0,048	0,222	0,554
ECM	0,745	2,094	0,083	1,779	11,116

MEE: media de los errores de estimación; ECM: error cuadrático medio; $t(0,05;55) = 1,67$

Las áreas en verde indican las zonas donde no se deberían realizar aplicaciones de insecticidas, por encontrarse niveles de población inferiores a 10 individuos promedio por planta

(Arrieche, 2006) y las zonas rojas determinan los niveles donde habría que aplicar productos químicos, pues reflejan densidades poblacionales superiores a esa cifra.

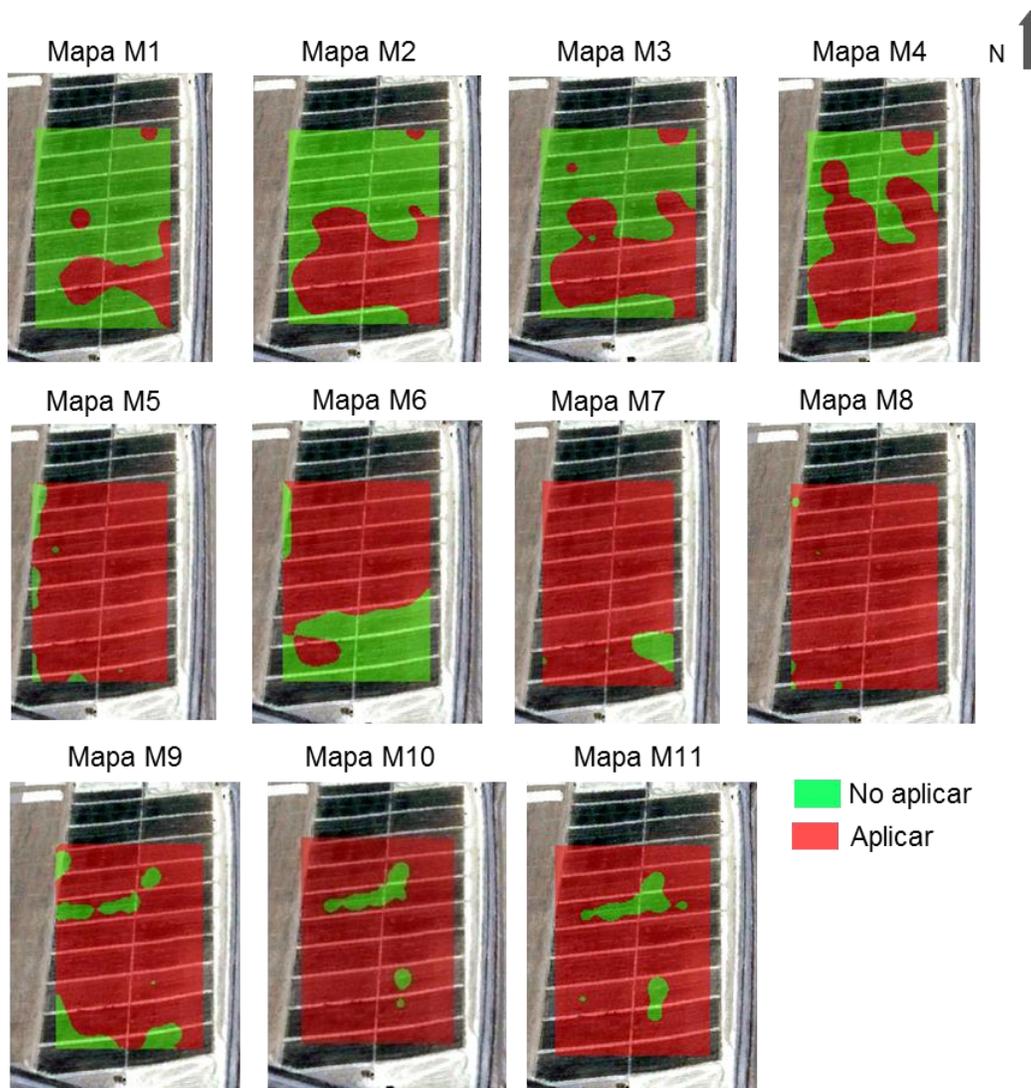


Figura 2. Representación gráfica de las áreas con necesidad de aplicación o no aplicación de insecticida en función de la distribución espacial de la población de *Thrips tabaci* en cebolla en cada uno de 11 muestreos (mapas) realizados en la finca El Caujaral, Quíbor, estado Lara (período marzo-junio 2015)

CONCLUSIONES

La distribución espacial de *T. tabaci* responde a un patrón de agregación, con cambios en su comportamiento durante todo el ciclo. El modelo que explica la distribución espacial de *T. tabaci* es el modelo exponencial. La distancia de los puntos de muestreo se ajusta a los valores de autocorrelación e indica que esa distancia se podría aumentar desde 42,69 hasta 264,2 m, lo cual simplificaría el esfuerzo de muestreo y el número de observaciones. La representación gráfica permite indicar la dispersión del piojito de

la cebolla en el área de siembra como un patrón de distribución agregado, indicando a la vez las áreas donde se debería aplicar el control de forma focalizada en función de la densidad poblacional muestreada.

LITERATURA CITADA

1. Arrieche N. 2006. Estudios Biológicos en *Thrips tabaci* Lindeman 1888 (Thysanoptera: Thripidae) en cebolla en el estado Lara, Venezuela. Bioagro 18(3): 149-154.
2. Cambardella C., T. Moorman, J. Novak, T.

- Parkin, D. Karlen, R. Turco y A. Konopka. 1994. Field-scale variability of soil properties central Iowa Soil. <http://www.ars.usda.gov/>. Consulta del 08/09/2015.
3. García F. 2004. Aplicación de la Geoestadística en las ciencias ambientales, Revista Científica de Tecnología y Medio Ambiente. Ecosistemas 13(1): 78-86.
 4. Hevesi, J., J. Istok y A. Flint. 1992. Precipitation estimation in mountainous terrain using multivariate geostatistics. Structural analysis. J. App. Meteorol. 31(7): 661-676.
 5. INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas). 2015. Datos Climatológicos. http://www.inia.gov.ve/images/documentos/climaQuibor_2015.pdf
 6. Isaaks, E.H. y M. Srivastava. 1989. An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press. Oxford, UK.
 7. Journel A. y C. Huijbregts. 1978. Mining geostatistics. Academic Press. London.
 8. Niño L. 2011. Interpolación espacial de la abundancia larval de *Aedes aegypti* para localizar focos de infestación. Revista Panam. Salud Publica 29(6):416- 422.
 9. Ramírez J.F., E. Porcayo y J. Sánchez. 2013. Modelización de la distribución espacial de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) en *Solanum tuberosum* L. (Solanales: Solanaceae). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional de Cuyo) 45(2):11-20.
 10. Samper, F. y J. Carrera. 1996. Geoestadística: Aplicaciones a la Hidrología Subterránea. Centro Internacional de Métodos en Ingeniería. Barcelona. 484 p.
 11. Turcios, C.L. 2013. Identificación y fluctuación poblacional de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados con hortalizas de la región central de México. Tesis Doctoral. Postgrado de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados (CP). Montecillo, Texcoco, México. 67 p.