

Distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis*, vector de la leprosis de los cítricos en el cultivo de naranja Valencia (*Citrus sinensis*) en Yopal, Casanare (Colombia)

Spatial distribution of *Brevipalpus phoenicis* vector of citrus leprosis virus in Valencia orange (*Citrus sinensis*) crop in Yopal, Casanare (Colombia)

Diego Armando Solano¹, Javier Giovanni Álvarez-Herrera² y Jorge Arturo Rodríguez³

RESUMEN

Los cítricos son un renglón importante en la agricultura colombiana ya que generan cerca de cincuenta mil empleos. *Brevipalpus phoenicis* es catalogado como el principal vector de la leprosis de los cítricos, enfermedad de carácter viral que causa pérdidas de sesenta millones de dólares al año en Brasil. En Colombia la enfermedad se reportó por el ICA para los departamentos de Meta y Casanare. Con el objetivo de determinar la distribución espacial del vector de la leprosis se realizó un muestreo de *B. phoenicis* semanal durante los meses de febrero a abril del año 2006 (12 muestreos en el tiempo) en un cultivo de naranja Valencia en dos estratos del árbol (de 0 a 1,5 m y de 1,5 a 2,5 m de altura). Los datos se analizaron mediante una metodología geoestadística con el software Surfer 8 (Golden Software, 1997-2007) para determinar la distribución espacial del ácaro. Como resultado se obtuvieron 36 variogramas experimentales y 36 mapas de distribución espacial, para el periodo de duración del estudio. El ácaro tuvo un comportamiento inversamente proporcional a la precipitación ya que cuando comenzaron las lluvias su población disminuyó; así mismo el ácaro presentó un desplazamiento desde el estrato más húmedo del árbol hacia el más seco, lo que implica que el comportamiento del ácaro es dependiente tanto de la humedad relativa como de la precipitación. El patrón de distribución del ácaro se ajustó a un modelo lineal y se determinó la tendencia del vector hacia el costado más seco del lote.

Palabras clave: geoestadística, virus, Kriging, variograma, mapas.

ABSTRACT

Citrus is an important line in Colombian agriculture since it generates close to fifty thousand jobs. *Brevipalpus phoenicis* is catalogued as the main vector of the citrus leprosis virus, a viral disease that causes losses of sixty million dollars a year in Brazil. In Colombia, the disease was reported by the ICA in the departments of Meta and Casanare. With the objective to determine the spatial distribution of the vector of the leprosis, a weekly sampling of *B. phoenicis* was made during the months of February through April (12 samplings at a time) in 2006 in a Valencia orange tree at two levels (0 to 1.5 m and 1.5 to 2.5 m of height). The data was analyzed with a geostatistical methodology with Surfer 8 software (Golden Software, 1997-2007) to determine the space distribution of the acarus. As a result 36 experimental variograms and 36 maps of spatial distribution were obtained during the study period. The acarus showed an inversely proportional behavior to precipitation; when rains began its population diminished. Also the acarus showed a displacement from the most humid layer of the tree towards driest, which implies that the behavior of the acarus is dependent as much on the relative humidity as precipitation. The distribution pattern of the acarus was fitted to a linear model and the tendency of the vector was determined towards the driest side.

Key words: geostatistics, virus, Kriging, variogram, maps.

Introducción

Colombia cuenta con 50.000 ha plantadas en cítricos. La producción anual de 770.000 t genera 35.000 empleos directos y 8.600 indirectos, con una inversión de 125'000.000 de dólares por los productores (Corrales, 2002). Uno de

los limitantes de la producción de cítricos se relaciona con el daño producido por *Brevipalpus phoenicis*, vector de la leprosis de los cítricos (CiLV), la cual ha sido reportada por el ICA en los departamentos de Casanare y Meta. En el Meta para el año 2004 se reportaron 4.500 ha amenazadas por la presencia de CiLV (Corpoica, 2006).

Fecha de recepción: 4 de junio de 2007. Aceptado para publicación: 5 de noviembre de 2008

¹ Ingeniero agrónomo, Grupo de Investigaciones Agrícolas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. diegoarmanense@hotmail.com

² Profesor asistente, Grupo de Investigaciones Agrícolas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. jgalvarezh@gmail.com

³ Ingeniero agrónomo, Grupo Epidemiología Agrícola, Subdirección Protección Agrícola, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Yopal (Colombia). jorgearturo30@gmail.com

La leprosis de los cítricos, enfermedad de carácter viral, ha sido limitante en países con tradición cítrícola como Brasil y ha originado pérdidas por el orden de US\$60 millones al año e incrementado los gastos en cerca de US\$75 millones para el control del vector (Bastianel *et al.*, 2006).

El agente causal de la enfermedad pertenece a la familia Rhabdoviridae, virus en forma de bala con RNA de cadena negativa cápside helicoidal. Existen dos tipos diferentes de virus de la leprosis de los cítricos: citoplasmático y nuclear (Knorr, 1968). Los hospederos principales son las toronjas (*Citrus paradisi*) y las naranjas (*Citrus sinensis*), los cuales son infectados naturalmente por el virus (Smith *et al.*, 1997; Rodrigues *et al.*, 2003), aunque también el café (Rodrigues *et al.*, 2003; Chagas *et al.*, 1985) y el maracuyá (Kitajima *et al.*, 2003).

B. phoenicis actúa como vector de diferentes virus, su importancia radica en que puede tener una longevidad desde larva hasta adulto de 40-60 días; una vez que el ácaro ha sido infectado con la leprosis puede transmitir la enfermedad durante el resto de su vida; las especies encontradas en cítricos son difíciles de remover de los frutos debido a que prefieren las áreas manchadas en la superficie o ubicarse bajo los sépalos; muchas especies de ácaros fitófagos se dispersan por el aire (Childers *et al.*, 2001).

La enfermedad se manifiesta ocasionando lesiones cloróticas en las hojas, ramas y frutos de algunas variedades y especies cítrícolas. Cuando no se da el manejo adecuado, puede causar la muerte al árbol afectado (Oliveira, 1986).

La aplicación de técnicas estadísticas convencionales brinda un diagnóstico representativo que proporciona una idea aproximada de la presencia de plagas en los huertos, asociando sus resultados a una distribución lineal de las plagas y en algunos casos despreciando los patrones de distribución espacial de las mismas (Farias, 2001).

El análisis de la dependencia espacial de una variable requiere el uso de la geoestadística, que en sus primeras aplicaciones fue usada por Krige (1951) en estudios de minería. Él concluyó que no era posible estudiar la varianza en la dependencia espacial de una variable, sin considerar la distancia entre los puntos muestreados y de esta manera aplicó la teoría de las variables regionalizadas a los estudios geológicos (Matheron, 1963).

La importancia de conocer estos patrones de distribución radica en que las variables que se pueden encontrar en una parcela, por ejemplo la densidad de una población, obe-

decen generalmente a un patrón de continuidad espacial (Carvalho, 1998).

El uso de técnicas geoestadísticas permitiría definir el patrón de distribución espacial en el caso de *B. phoenicis* y proveer al profesional del sector de una herramienta que permita optimizar el control del ácaro como parte del manejo de la enfermedad. Por lo tanto, la finalidad del trabajo es determinar la distribución espacial del ácaro *B. phoenicis* mediante el uso de técnicas geoestadísticas y así analizar el patrón de distribución del ácaro vector de la leprosis de los cítricos en una parcela de naranja Valencia (*Citrus sinensis*).

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la granja La Berija, ubicada en la vereda Guayaque en la ciudad de Yopal, a 293 msnm y a 5,36° de latitud Norte y 72,33° de longitud Oeste, con una temperatura promedio anual de 27 °C, una humedad relativa (HR) del 78% y una precipitación de 4.085 mm al año con distribución monomodal.

El área experimental estuvo designada por un lote rectangular de 300 m x 70 m, delimitando una superficie de 2,1 ha sembradas con naranja Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck), con árboles de 5 años de edad en producción, a una distancia de siembra de 7 x 7 m.

Se diseñó una retícula regular superpuesta sobre la parcela experimental. Se hicieron divisiones cada 21 m en el lado menor de la parcela y cada 28 m en el lado mayor. El resultado de esta operación se presenta en la figura 1, en la que se pueden observar 4 filas de puntos de muestreo con 11 puntos cada una de ellas, para un total de 44 puntos de muestreo distribuidos regularmente sobre el terreno.

Se tomó un árbol como la unidad experimental o el punto de muestreo. Los puntos muestrales se geoposicionaron con las respectivas coordenadas de localización para referenciar el terreno estudiado.

En cada punto se tomaron muestras del ácaro en el estrato A (la parte baja del árbol, que oscila de 0,5 m a 1,5 m) y en el estrato B (la parte media, de 1,5 m a 2,5 m del árbol). El muestreo en cada estrato se realizó en una rama por cada punto cardinal y la recolección de los individuos se llevó a cabo de acuerdo con la metodología propuesta por Doreste (1988). La identificación y conteo de individuos se realizó sin discriminar el estado de desarrollo del ácaro, con el fin de que el análisis geoestadístico presentara mayor simpli-

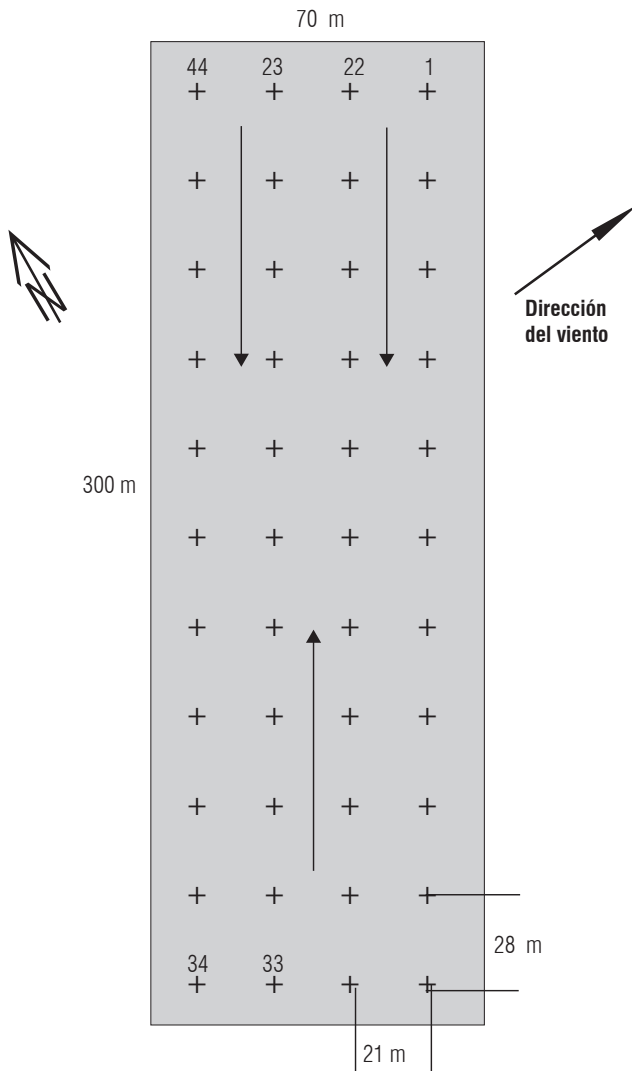


FIGURA 1. Disposición de los puntos de muestreo en una parcela de cítricos de la granja La Berija, vereda Guayaque, Yopal.

idad y aplicabilidad; se usó un estereoscopio de aumento 20X para determinar su ubicación espacial.

La toma de datos se realizó semanalmente durante los meses de febrero, marzo y abril de 2006 para un total de 12 muestreos en los dos estratos, que conformaron 36 muestreos en total.

El estudio estadístico se dividió en tres etapas. Primero un análisis exploratorio de los datos, luego un análisis estructural o construcción del variograma experimental, y finalmente la estimación de la variable en los puntos no muestrales e interpolación de los datos.

A partir de los datos obtenidos en los muestreos se estimó el variograma de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2 N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} \{Z(x_i) - Z(x_i + h)\}^2$$

$Z(x_i)$ son los valores muestrales en los puntos x_i , en los que se tiene datos tanto en x_i como en x_i+h ; $N(h)$ es el número de pares de datos separados por una distancia h .

La representación de los valores seleccionados en cada región, $\gamma(h)$ frente a h , considerándose una distancia media, da lugar al variograma experimental.

Para elaborar el variograma experimental de las capturas se consideró que la plaga se distribuye en la parcela de forma isotrópica, es decir que la variación espacial de las capturas sigue un mismo modelo en todas las direcciones. Como el muestreo se realizó de forma regular sobre el área experimental, la distancia entre muestras puede considerarse como el incremento de la distancia.

Una vez se realizaron los variogramas experimentales, se procedió a su análisis para así observar el comportamiento y la tendencia que muestran, ya que caracteriza la continuidad y la regularidad espacial de la variable. Luego de definidos los puntos del variograma experimental, fue necesario ajustarlos a un modelo teórico. El modelo teórico al que se ajustaron los variogramas experimentales fue el lineal.

La estimación de los atributos en lugares no muestreados se favorece de forma especial cuando se considera la existencia de un modelo de dependencia espacial. Las variables naturales se distribuyen en el espacio de una forma continua; la suposición común, referente a que los lugares próximos son más parecidos entre sí que al estar más alejados, suele cumplirse en la naturaleza (Moral, 2002).

Todos los estimadores del tipo krigeaje son solo variantes del estimador lineal básico $Z^*(x)$, definido como:

$$Z^*(x) - m(x) = \sum_{i=1}^n \omega_i [Z(x_i) - m(x_i)]$$

donde ω_i son los pesos asignados a los datos $z(x_i)$, siendo estos realizaciones de la variable aleatoria $Z(x_i)$. Los valores esperados de las variables aleatorias $Z(x)$ y $Z(x_i)$ son $m(x)$ y $m(x_i)$, respectivamente.

Todas las fases del análisis geoestadístico se llevaron a cabo con la utilización del software Surfer versión 8 (Golden Software, 1997).

Resultados y discusión

Comparación general en el tiempo para el estrato A

El comportamiento de todos los variogramas experimentales presentó una distribución discontinua de los puntos en las gráficas, lo que presume una distribución aleatoria del ácaro dentro del lote. La presencia de homocedasticidad para todas las semanas de muestreo influyó en la decisión de ajustar los variogramas a un modelo teórico lineal.

Se observó un aumento en la densidad de la población de la semana 1 a la semana 6 (figura 2.1a-f), periodo en el cual las condiciones meteorológicas resultaron favorables para el desarrollo del ácaro. Ausencia de precipitaciones, temperaturas entre 24 y 33 °C, humedad relativa alrededor del 70%, brillo solar de 180 y 150 horas/mes aproximadamente.

A partir de la semana 7 (figura 2.2g-l) la población de *B. phoenicis* mostró un descenso en su densidad. El incremento de la humedad relativa, gracias a la precipitación y variaciones de la temperatura, y la reducción en el brillo solar, debido a la misma situación, llevaron a una reducción escalonada en el estrato evaluado.

La distribución en el lote se mostró orientada del centro del mapa hacia el costado derecho y tocó también la margen inferior y superior del mismo tan solo en el borde en algunas semanas. De la mitad hacia el final del estudio los mapas mostraron la tendencia del ácaro tan solo hacia la margen derecha, y a la conformación de un foco principal que se acentuó en la esquina superior derecha del mapa. Se ve reflejada no solo la reducción del tamaño de la población, sino la posible migración del ácaro hacia un sitio específico de menor humedad.

Comparación general en el tiempo para el estrato B

Se observó un aumento constante de la densidad de la población de la semana 1 hasta la semana 5 (figura 3.1a-e). Las condiciones meteorológicas fueron las mismas que se presentaron para el estrato A hasta la semana 6.

En la sexta semana se presentó un cambio abrupto en el tamaño de la población (figura 3.1f). La caída de las primeras lluvias disminuyó considerablemente la población de *B. phoenicis*, con lo cual se observó un descenso significativo de su densidad en el cultivo.

El aumento de las lluvias provocó un incremento significativo en la humedad relativa; según Haramoto (1968), humedades relativas por encima del 80% afectan considerablemente el desarrollo del ácaro, así como la disminución de la temperatura (Childers *et al.*, 2001).

El incremento de la humedad relativa, la precipitación, variaciones de la temperatura y el brillo solar llevaron a la misma situación para los dos estratos con una reducción escalonada de *B. phoenicis*.

La distribución del ácaro en el lote se mostró orientada del centro del mapa hacia el costado derecho, similar al estrato A. Desde mediados y hacia el final del estudio (figura 3.2g-l) los mapas mostraron la tendencia del ácaro a ubicarse hacia el margen derecho y a la conformación de un foco principal que se acentuó en la esquina superior derecha del mapa, sitio de menor humedad (67% en la época seca) por estar cerca de los límites del cultivo. Además, en este periodo se refleja la reducción progresiva del tamaño de la población.

Comparación en el tiempo para el total del árbol

El total del árbol hace referencia a la sumatoria de los datos encontrados en cada estrato. Es decir al total de individuos encontrado por punto muestral por semana de recolección. La evaluación del total del árbol presentó una visión global del ácaro, despreciando su movimiento dentro del árbol.

En las primeras semanas se presentó un comportamiento marcado de la zona central hacia el costado derecho del lote, y una disminución consecutiva semanal tras la entrada de las lluvias y el cambio en las condiciones meteorológicas. En la figura 4 se observa el comportamiento que siguió el ácaro a través de las doce semanas del estudio, plasmado en los mapas de distribución para el total del árbol.

Comparación general entre el estrato A y el estrato B

El comportamiento de los variogramas para los dos estratos y en todas las semanas del estudio mostró discontinuidad en la graficación de los puntos de dispersión, lo que determina que el comportamiento del ácaro se presenta de manera aleatoria.

Los mapas permiten observar que hasta la semana 5 la mayor densidad de población se registró para el estrato A. A partir de la semana 6, con el comienzo de las lluvias, la baja en la temperatura, el incremento de la humedad relativa y la disminución del brillo solar, la población aumentó en el estrato B y se redujo en el A, lo que podría entenderse como una migración del vector dentro del mismo árbol, tratando de buscar las condiciones y en este caso su supervivencia. Esta migración se da debido a que el estrato de menor humedad es el estrato B, pues es la parte del canopi del cultivo que presenta una mayor aireación, mayor entrada de luz y por consiguiente una menor humedad relativa.

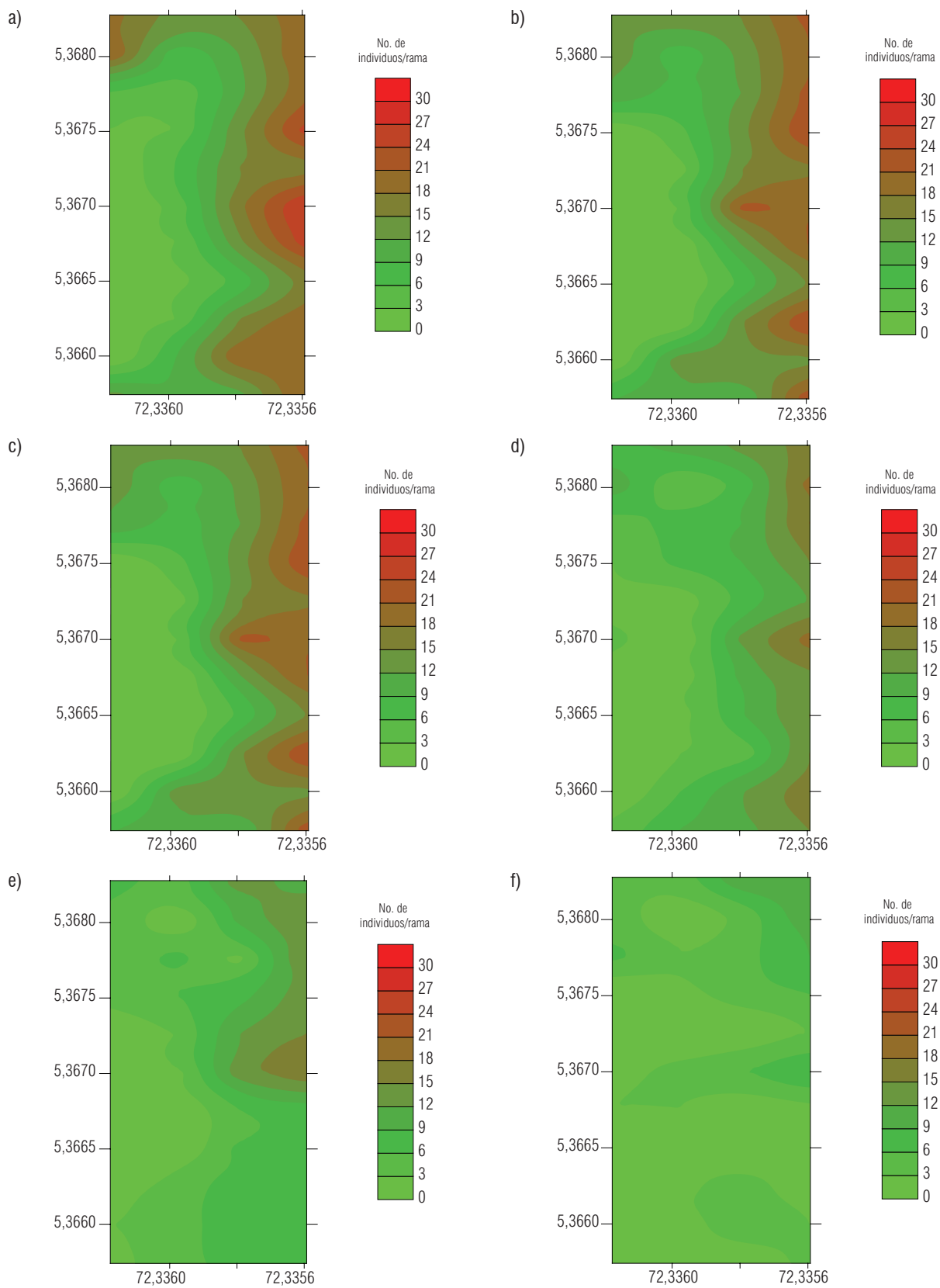


FIGURA 2.1. Mapas en grados (y, latitud N; x, longitud W) de distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis* (No. de individuos/rama) para el estrato A (parte baja del árbol, de 0,5 m a 1,5 m) en una parcela de cítricos de la granja La Berija, vereda Guayaque; Yopal. a) semana 1, b) semana 2, c) semana 3, d) semana 4, e) semana 5, f) semana 6.

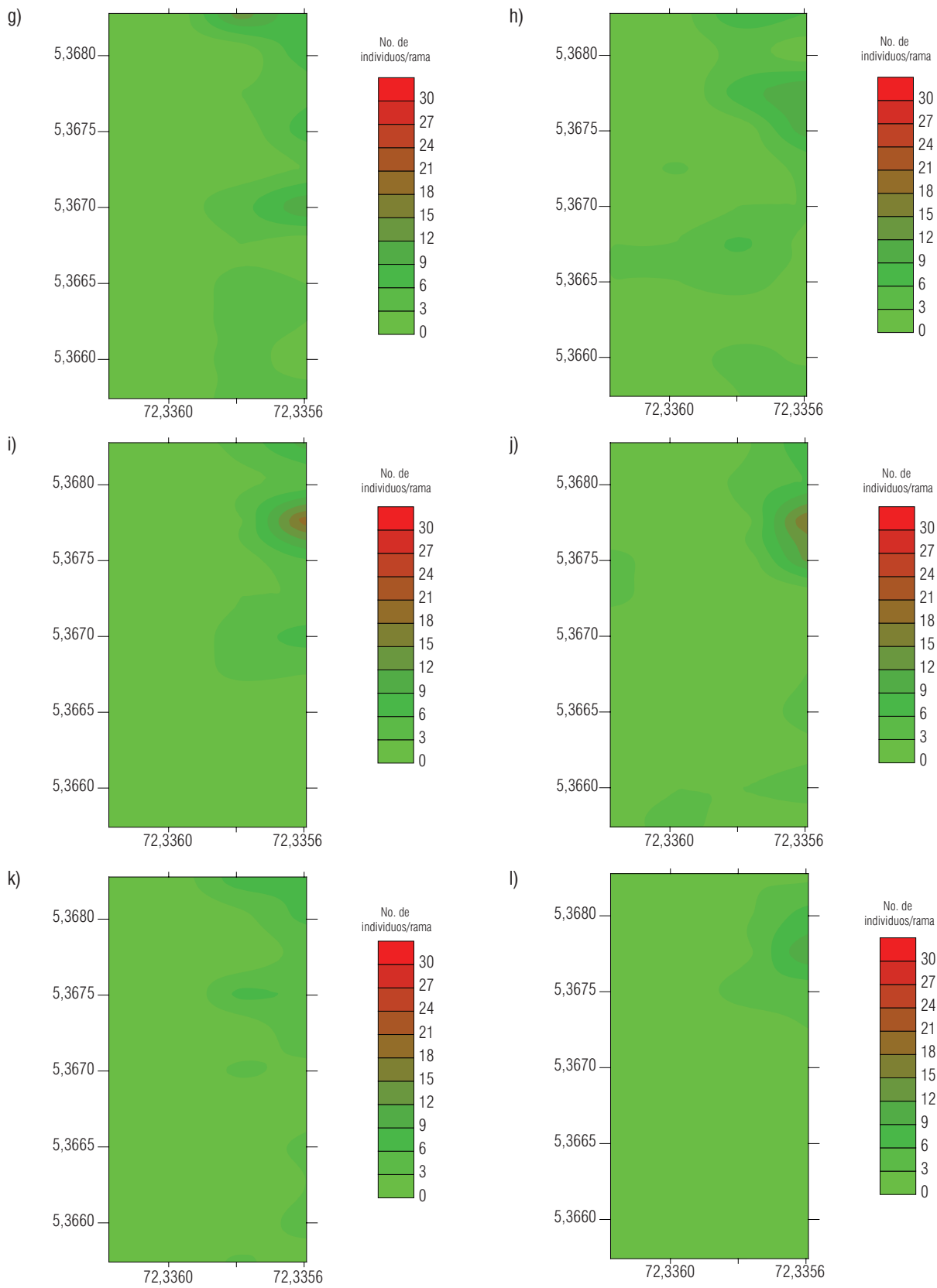


FIGURA 2.2. Mapas en grados (y, latitud N; x, longitud W) de distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis* (No. de individuos/rama) para el estrato A (parte baja del árbol, de 0,5 m a 1,5 m) en una parcela de cítricos de la granja La Berija, vereda Guayaque; Yopal. g) semana 7, h) semana 8, i) semana 9, j) semana 10, k) semana 11, l) semana 12.

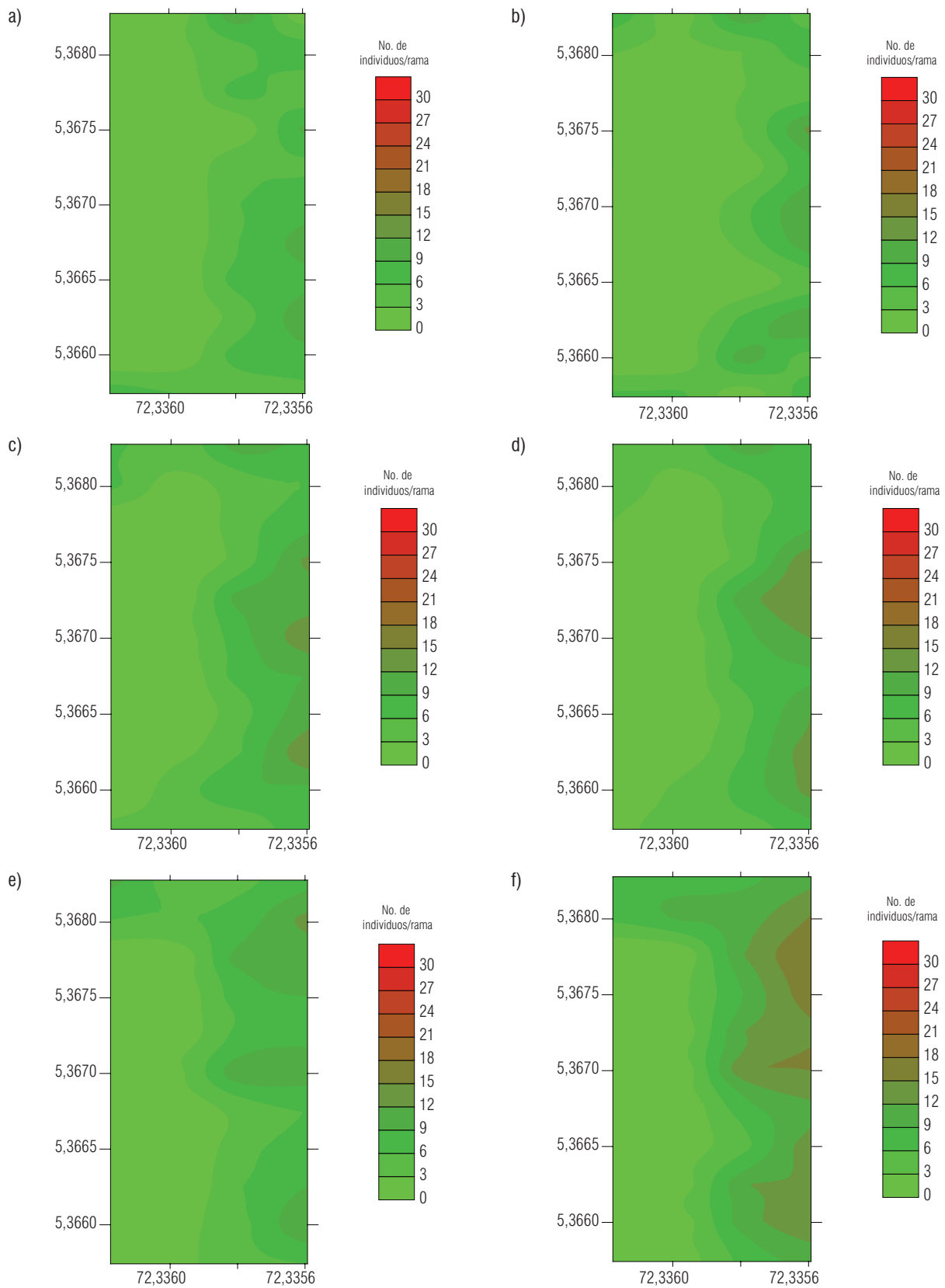


FIGURA 3.1. Mapas en grados (y, latitud N; x, longitud W) de distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis* (No. de individuos/rama) para el estrato B (parte alta del árbol, de 1,5 m a 2,5 m) en una parcela de cítricos de la granja La Berija, vereda Guayaque, Yopal. a) semana 1, b) semana 2, c) semana 3, d) semana 4, e) semana 5, f) semana 6.

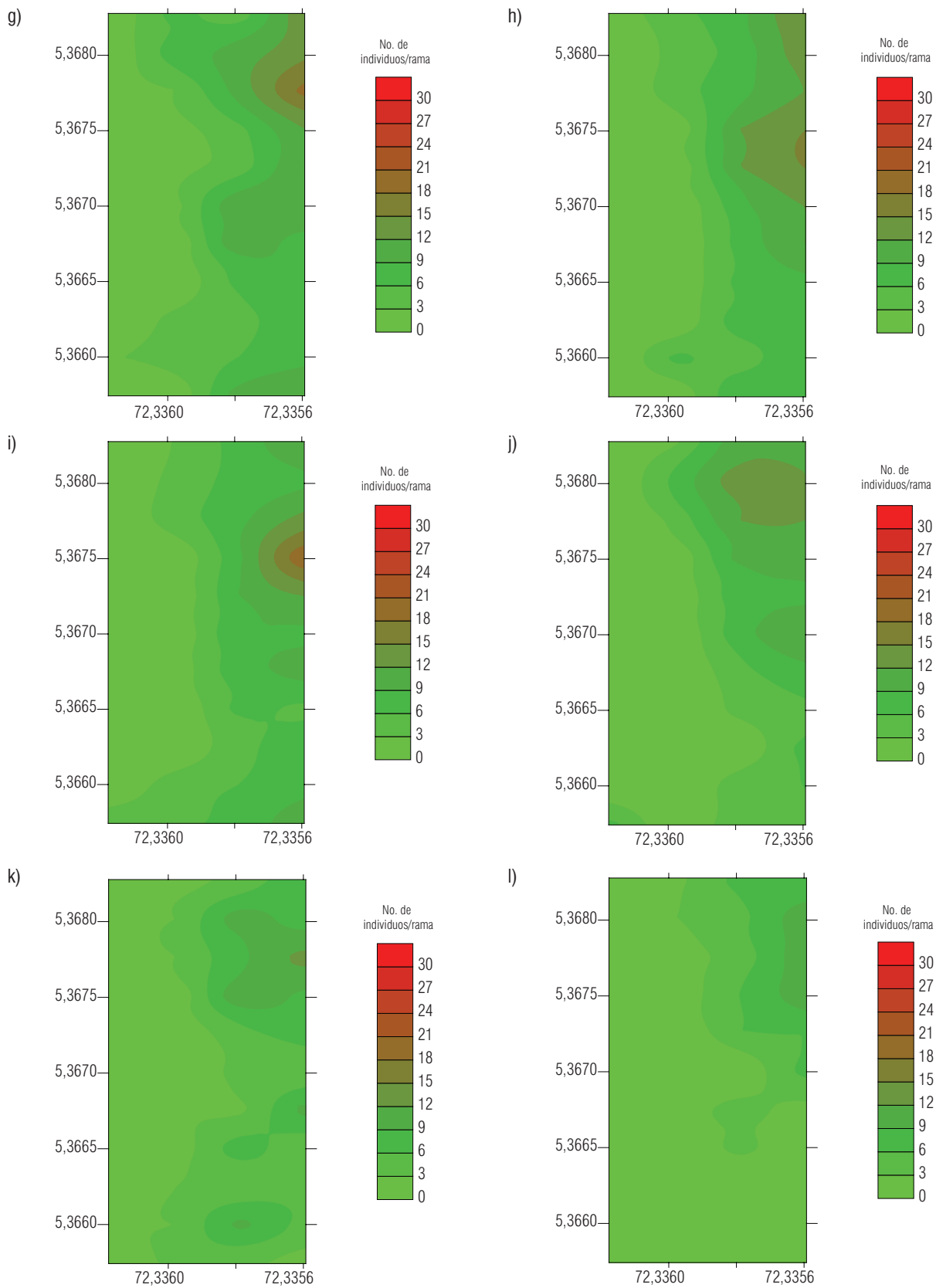


FIGURA 3.2. Mapas en grados (y, latitud N; x, longitud W) de distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis* (No. de individuos/rama) para el estrato B (parte alta del árbol, de 1,5 m a 2,5 m) en una parcela de cítricos de la granja La Berija, vereda Guayaque, Yopal. g) semana 7, h) semana 8, i) semana 9, j) semana 10, k) semana 11, l) semana 12.

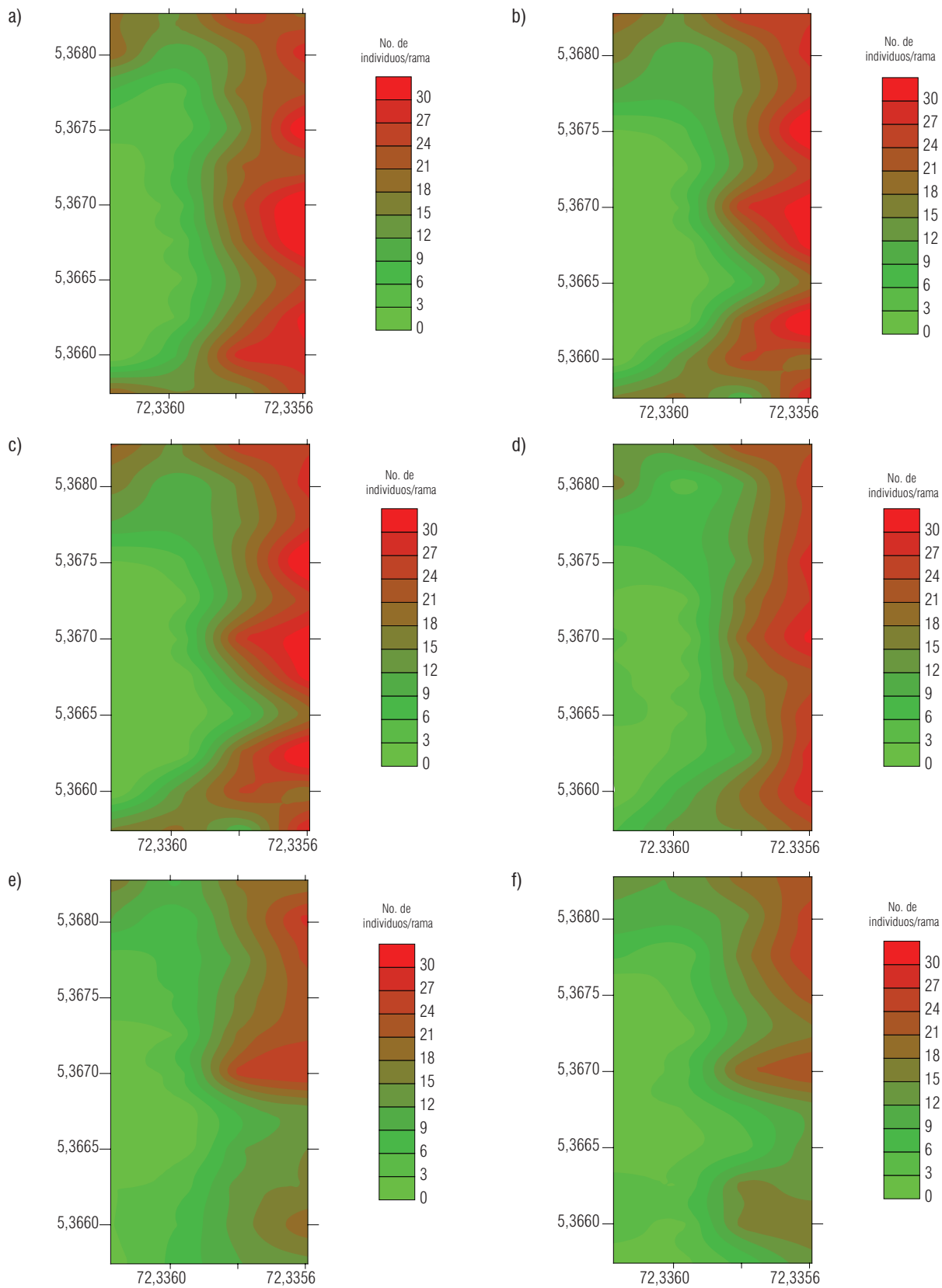


FIGURA 4.1. Mapas en grados (y, latitud N; x, longitud W) de distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis* (No. de individuos/rama) para el total del árbol en una parcela de cítricos de la granja La Berija, vereda Guayaque, Yopal. a) semana 1, b) semana 2, c) semana 3, d) semana 4, e) semana 5, f) semana 6.

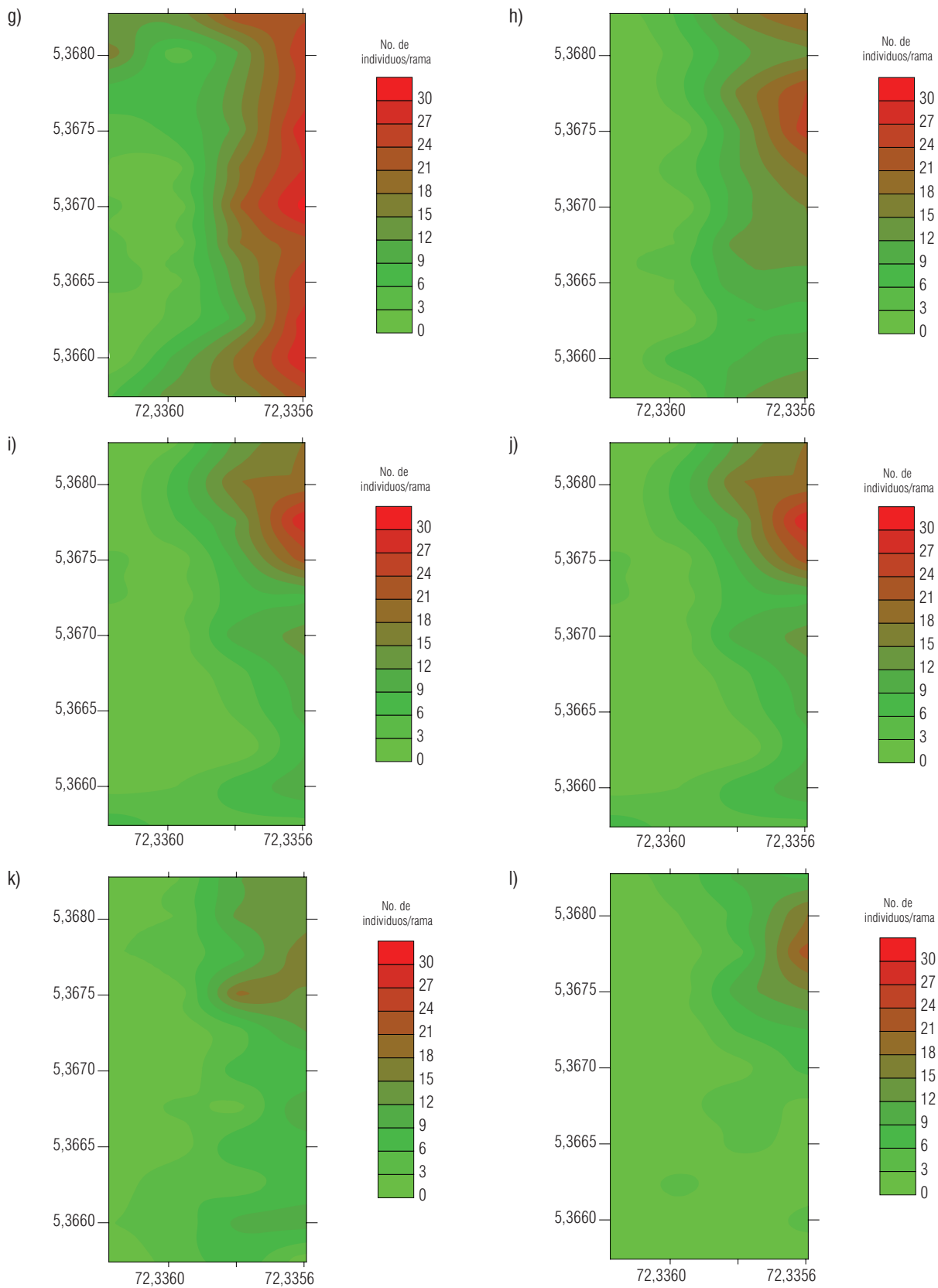


FIGURA 4.2. Mapas en grados (y, latitud N; x, longitud W) de distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis* (No. de individuos/rama) para el total del árbol en una parcela de cítricos de la granja La Berija, vereda Guayaque, Yopal. g) semana 7, h) semana 8, i) semana 9, j) semana 10, k) semana 11, l) semana 12.

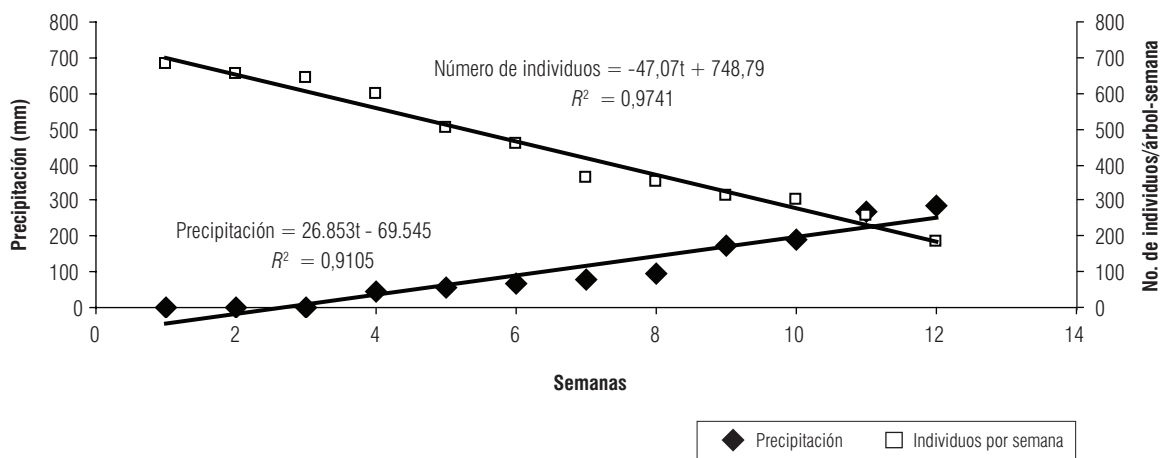


FIGURA 5. Precipitación y presencia de *B. phoenicis* en el tiempo, en una parcela de cítricos de la granja La Berija, vereda Guayaque, Yopal.

Después de las semanas 5 y 6 las poblaciones empezaron un descenso consecutivo semana tras semana, pero el descenso de la población se vio más pronunciado para el estrato A, lo que hace pensar en un desplazamiento y posterior concentración de la población en el estrato B.

Posiblemente al finalizar los lapsos de lluvia la población del ácaro se concentró en zonas más altas donde podía aprovechar mejor el brillo solar y conseguir una temperatura más apropiada. Además es probable que, con el aumento de la humedad relativa luego de la lluvia, esta se incrementara en zonas con mayor espesor foliar del árbol lo que impulsaría al ácaro a ubicarse en zonas más secas y aireadas.

Con respecto al movimiento del ácaro dentro del lote, se identificó en los dos estratos la conformación de un foco determinado hacia la esquina superior derecha del lote. Por tanto se pudo ver que luego de ocupar el espacio en el lote, poco antes de la mitad transversal hacia el costado derecho, en los dos estratos el ácaro tuvo la tendencia hacia la misma dirección dentro de la parcela.

Correlación precipitación y presencia de *Brevipalpus phoenicis*

La precipitación es el factor meteorológico más fluctuante y más influyente en las condiciones climáticas del departamento de Casanare.

La correlación entre la precipitación y la presencia de *B. phoenicis* con respecto al total de la población de ácaros registrada cada semana de muestreo permite visualizar un comportamiento inversamente proporcional con un coeficiente de correlación de 0,92, lo que resalta la importancia de la precipitación en la población del ácaro. La figura 5

muestra la función de la precipitación y la presencia del ácaro por cada semana del estudio.

Lo anterior permite afirmar que el aumento de la precipitación afecta considerablemente al tamaño y comportamiento de la población de *Brevipalpus phoenicis*. Del mismo modo el aumento de la precipitación trae consigo la disminución de la temperatura, lo cual sería un factor que ayudaría a disminuir la población del vector (Childers *et al.*, 2001).

El patrón de distribución de *B. phoenicis* a la escala en la que se realizó el estudio es aleatorio. Basados en la homocedasticidad de los datos, se ajustó el modelo teórico y se pudo establecer una concentración en particular de *B. phoenicis* de la mitad de la parcela hacia el costado derecho de la misma. En cuanto a los factores meteorológicos, la precipitación es el principal limitante en el desarrollo del ácaro en la región. El comportamiento presentado por el vector de la leprosis de los cítricos, *B. phoenicis*, permite un control biológico, químico, entre otros, mucho más eficaz, pues se conoce de qué manera puede presentarse su movilidad dentro del cultivo acorde a las condiciones climáticas. Se pueden realizar aplicaciones de azufre soluble en agua para el control del ácaro (Childers *et al.*, 2001) justo al finalizar la época de lluvias con el fin de disminuir las poblaciones durante la época seca.

Literatura citada

- Bastianel, M., J. Freitas-Astua y E. Kitajima. 2006. The citrus leprosis pathosystem. Summa Phytopathol. 32(3), 211-220.
- Carvalho, O. 1998. Variabilidad espacial de algunas propiedades químicas y físicas de un suelo sometido a diferentes rotaciones de cultivo. Rev. Bras. Ciencias Suelo 22, 497-503.

- Corpoica. 2006. Detección del virus de la leprosis de los cítricos tipo citoplasmático en los Llanos Orientales de Colombia. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria 2, 67-72.
- Corrales, A. 2002. Manual ilustrado para la producción de cítricos en Colombia. Bogotá.
- Chagas, C., E. Kitajima y J. Rodrigues. 1985. Coffee ringspot virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) in coffee. Exp. Appl. Acarology 30, 203-221.
- Childers, C., J.C. Rodrigues, E. Kitajima, K. Derrick, C. Rivera y W.C. Welbourn. 2001. Estrategia de manejo para romper el ciclo del vector *Brevipalpus spp.* - Rhadovirus, causante de la leprosis de los cítricos. Manejo Integrado de Plagas 60(7), 1-75.
- Doreste, E. 1988. Acarología. Tercera edición. IICA, San José. 410 p.
- Farias, P. 2001. Distribución espacial de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo del millo. Neotropical Entomol. 30, 681-689.
- Haramoto, F. 1969. Biology and control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acarina: Tenuipalpidae). Hawai Agricultural Experiment Station Technical Bulletin 68, 1-63.
- Kitajima, E., J. Rezende y J. Rodrigues. 2003. Passion fruit green spot virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on passion fruit in Brazil. Exp. Appl. Acarology 30, 225-231.
- Knorr, L. 1968. Studies on the etiology of Leprosis in citrus. 4th Conference International Organization of Citrus Virology. University of Florida Press, Gainesville, Florida.
- Krige, D. 1951. A statistical approach to some basic mine evaluation problems on the Witwatersrand. Johannesburg Chemistry Metallurgy Mining Society South African 52(6), 119-139.
- Matheron, G. 1963. Principles of geostatistics. Econ. Geology, 58, 1246-1266.
- Moral, F. J. 2003. La representación gráfica de las variables regionalizadas. Geoestadística lineal. Servicio de publicaciones de la Universidad de Extremadura. Editorial Club Universitario, Badajoz, España.
- Oliveira, C. 1986. Population fluctuation and measure for control of the Leprosis mite *Brevipalpus phoenicis*. Revista Tecnica e Cientifica da Citricultura, 1-31.
- Rodrigues, J., E. Kitajima, C. Childers y C. Chagas. 2003. Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. Exp. Appl. Acarology 30, 161-179.
- Smith, I., D. Mcnamara, P. Scott y M. Holderness. 1997. Citrus Leprosis “rhabdovirus”. Data Sheets on Quarantine Pests. pp. 1237-1242. En: Quarantine Pest for Europe. 2nd ed. CAB International & EPPO, Wallingford, UK. 1425 p.