



## **FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE ÁFIDOS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EN PLANTACIONES DE CITRICOS DE LA PROVINCIA DE COCLÉ, PANAMÁ**

**<sup>1,2</sup>Daniel Emmen, <sup>1,2</sup>Dora Quiros, <sup>2</sup>Alexis Vargas**

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología y <sup>2</sup>Laboratorio de Estudios Biológicos de Plagas Agrícolas (Edificios de Laboratorios Científicos Lab.116, V.I.P.) Telefax.: 264-8441. E-mail: [emmen.daniel@gmail.com](mailto:emmen.daniel@gmail.com), [dquros@gmail.com](mailto:dquros@gmail.com)

### **RESUMEN**

Se realizaron 14 muestreos de áfidos en tres fincas de cítricos en la provincia de Coclé, entre enero y septiembre de 2002 revisando de 15 a 40 árboles por finca. Adicionalmente se colectaron los áfidos alados semanalmente con trampas amarillas de agua para determinar las fluctuaciones poblacionales de éstos y los datos se correlacionaron con la precipitación. Las especies de áfidos presentes fueron: *Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii* y *T. citricida*. La especie de áfido más abundante en trampas amarillas fue *A. spiraecola* con un pico poblacional considerablemente alto en el mes de julio. Todas las especies presentaron infestaciones bajas durante casi todo el estudio.

### **PALABRAS CLAVES**

Cítricos, áfidos, trampa amarilla, *Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii*, *T. citricida*, Panamá, Coclé.

### **ABSTRACT**

Fourteen surveys of aphids were conducted in three citrus farms in the province of Coclé, between January and September 2002 checking 15-40 trees per farm. Additionally, winged aphids were collected weekly with yellow water traps to determine their population fluctuations, and this data were correlated with rainfall. Aphid species present were: *Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii* and *T. citricida*. The most abundant aphid species in yellow traps was *A. spiraecola* with an important

population peak in July. All species had low infestations throughout most of the study.

## KEYWORDS

Citrus, aphids, yellow pan water trap, *Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii*, *T. citricida*, Panama, Cocle.

## INTRODUCCIÓN

Los cítricos constituyen uno de los cultivos frutales más importantes del mundo en términos de nutrición, generación de empleos y comercio. En la República de Panamá existen aproximadamente unos cuatro millones de árboles de cítricos, específicamente de naranja dulce o injertada, limón y toronja de los cuales cerca de 2.2 millones están en edad productiva generando un poco más de 2 millones de dólares anuales (Contraloría General de la República de Panamá 2000-2001). Un informe del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (2002) indica que del total de plantaciones de cítricos existentes, el 77.3% se localiza en las provincias de Coclé, Chiriquí, Panamá y Veraguas, áreas en donde se genera el 80% de la producción nacional. La provincia de Coclé, es actualmente una de las zonas con mayor producción ya que cuenta con 1,039, 875 árboles de cítricos de los cuales 387,570 están en edad productiva (Contraloría General de la República de Panamá 2001-2002). Se estimó que esta provincia tendría una producción de 1,552, 416 de cientos de naranja en el 2007 de acuerdo a los datos de producción de naranja de jugo de la Secretaría Técnica de Desarrollo de Mercados y Agronegocios- IMA (2006).

Como otros cultivos, los cítricos tienen muchos problemas de plagas y enfermedades. Varias especies de áfidos atacan los árboles de cítricos a nivel mundial (Blackman & Eastop, 1985; Yokomi *et al.*, 1994; Sonya, 2007; Halbert & Brown, 2011).

Los áfidos representados por más de 5000 especies (Remaudire & Remaudiere, 1997, Sonya, 2007), son insectos chupadores, pequeños, de consistencia suave, que pertenecen al orden Homóptera. Generalmente forman colonias numerosas de hembras partenogenéticas ápteras que se alimentan principalmente de las hojas tiernas, por lo que causan daños importantes en las plantas jóvenes. Cuando la población

es muy numerosa los insectos desarrollan alas y emigran a nuevos hospederos. Su forma de alimentación así como su alto ritmo de reproducción y la habilidad de los alados para migrar a grandes distancias, sitúan a los áfidos entre las plagas más frecuentes e importantes de los cultivos. Además del daño que ocasionan por la succión de la savia, también favorecen la formación de fumagina (película oscura producida por hongos del género *Capnodium*) que junto con la acción tóxica de las secreciones salivares que inyectan durante el proceso de alimentación, afectan el crecimiento de las plantas. Sin embargo la razón fundamental para el estudio y conocimiento de la afidofauna asociada a los cultivos de importancia económica y otras plantas se debe a su importancia como vectores de virus causantes de enfermedades. Entre estos, virus de la tristeza de los cítricos (CTV), es transmitido de manera semi-persistente por cuatro especies de áfidos: *Toxoptera citricida*, *T. aurantii*, *Aphis gossypii* y *A. spiraeicola*. La composición de las especies y la ocurrencia estacional difiere en cada área o país (Komazaki, 1994). Estos insectos pueden adquirir y transmitir el virus durante los sondeos que realizan con sus piezas bucales antes de alimentarse y durante el proceso de alimentación. Las especies virulíferas pueden transmitir el CTV hasta 24 horas después de su adquisición (Roberts *et al.*, 2001).

Debido a que no se conocía la fluctuación poblacional de las especies de áfidos encontrados en las áreas de producción de cítricos en Panamá, se realizó un reconocimiento preliminar de los mismos. Además se obtuvo información necesaria que permitiera detectar cambios en la fluctuación poblacional de las plagas y establecer registros estacionales para evaluar y sugerir planes de manejo.

Los objetivos de este trabajo de investigación fue el de determinar la diversidad de especies y la fluctuación poblacional de áfidos durante la época seca y lluviosa, dentro de las condiciones que presentaban los cultivos de cítricos en el área del Copé, Churuquita Grande y Toabré en la provincia de Coclé.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***Ubicación y descripción del área de estudio***

Este trabajo se realizó desde enero a septiembre de 2002 en la provincia de Coclé, específicamente en tres fincas citrícolas: Los Naranjos S.A., en Churuquita Grande (60 hectáreas), Inversiones Rumac, en Toabré (8 hectáreas), situadas entre los 180-200 m.s.n.m., en el distrito de Penonomé y en la finca Arrocha ubicada en Loma Bonita, El Copé, distrito de Olá (una hectárea), situada entre los 400-440 m.s.n.m. Todas las fincas poseen árboles de naranja dulce de 3-11 años de edad, injertados sobre patrones tolerantes al CTV. En la finca Los Naranjos se realizan prácticas agronómicas tales como poda de árboles, aplicación de abono sintético, insecticidas y herbicidas, mientras que en las fincas Inversiones Rumac y Arrocha no se utilizan agroquímicos sintéticos.

Para conocer la actividad de vuelo y las fluctuaciones poblacionales de los áfidos, se colocaron en las fincas de Churuquita Grande y El Copé, cinco trampas amarillas sobre soportes de madera a un metro de altura en las direcciones norte, sur, este, oeste y centro, con el fin de capturar los áfidos provenientes de cualquier dirección.

Las trampas amarillas consistían de platonos de plástico amarillos, circulares de 30 cm de diámetro y nueve de profundidad, provistos de rebosaderos tapados con malla para evitar la pérdida de especímenes por desbordamiento en la temporada lluviosa. Las trampas fueron llenadas con agua hasta 3/4 de su capacidad y se les añadió 10 mm de formalina para evitar la descomposición de los especímenes y 1 ml de detergente para disminuir la tensión superficial del agua y evitar la salida de los insectos de los recipientes. El material biológico colectado en las trampas cada semana durante el período de estudio, se preservó en alcohol al 70% anotando el sitio y fecha de colecta.



Fig. 1. Colecta directa (captura manual), cortando brotes terminales con áfidos.

Para identificar los áfidos que colonizaban los árboles de cítricos, se realizaron 11 visitas a las fincas en estudio. En cada una de las fincas, se inspeccionaron al azar entre 15 y 40 árboles de cítricos por visita y se establecieron niveles de infestación (ausente, baja, media o moderada). Algunos brotes infestados con áfidos ápteros fueron cortados con ayuda de una tijera de podar (Fig. 1). El material biológico colectado se colocó en envases plásticos de cría y luego fueron colocados en una cámara bioclimática modelo Percival Scientific® con temperatura de 22- 26 °C, 80% de humedad relativa y fotoperíodo (fotofase) de 14hL/10hD con el fin de obtener individuos alados para poder identificar cada especie.

Las especies de áfidos fueron identificadas tentativamente en el laboratorio (Quirós, 1988) y algunos especímenes fueron posteriormente enviados a especialistas para su correcta identificación hasta género o especie.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Los principales áfidos colectados en las fincas de cítricos estudiadas fueron: *Aphis spiraecola*, *Toxoptera aurantii* y *T. citricida*. En este estudio no se encontró *A. gossypii* en ninguna de las plantaciones estudiadas.

*Aphis spiraecola*: La hembra adulta áptera mide 1 a 2 mm de largo, es ovoide, de color verde, con cornículos, cauda y antenas marrón oscuro. Los alados poseen cabeza y tórax marrón a negro y abdomen verde con pequeñas manchas pardas en los costados. Las antenas de color marrón, alcanzan hasta la mitad de la longitud del cuerpo. Las ninfas son de color verde limón (Fig. 2 A y B). Esta especie fue denominada *A. citricola* por más de 10 años como fue propuesto por Eastop & Hille Ris Lambers (1976), pero Eastop & Blackman (1988) reportaron que *A. citricola* van der Goot es un sinónimo de *A. fabae*.

A partir de esta fecha, *A. spiraecola* ha sido el nombre usado para la especie que ataca los cítricos. Los daños producidos por *A. spiraecola* son debidos a la succión de savia que interrumpe el crecimiento de la planta y a la gran cantidad de melaza secretada, a partir de la cual se desarrolla la fumagina. Cuando se multiplica en los cítricos, deforma y enrolla las hojas desde el ápice hacia el pecíolo y del haz hacia el envés.

*A. spiraecola* también es capaz de transmitir el virus de la tristeza y aunque su eficacia como vector no es muy alta, sus elevadas poblaciones en cítricos sugieren que probablemente tenga un cierto papel en la difusión de la enfermedad (Lee *et al.*, 1994).

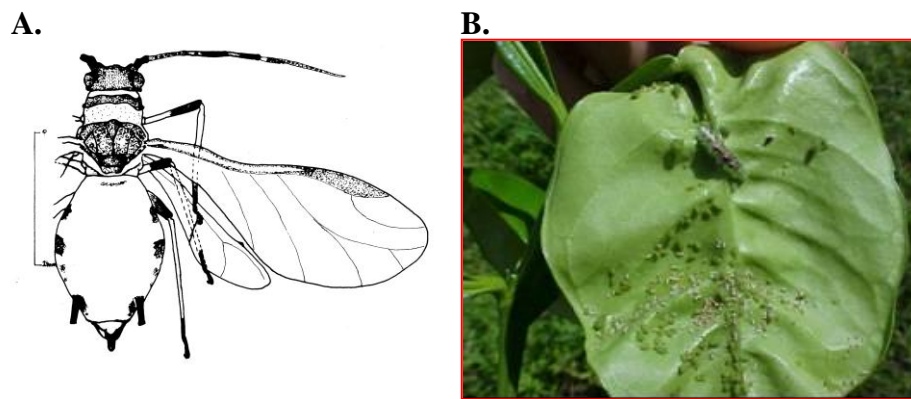
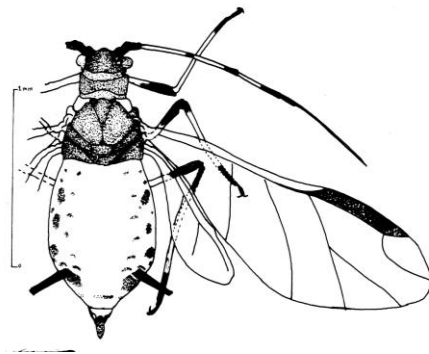


Fig. 2. Esquema de la vista dorsal de un adulto de *A. spiraecola* (A); *A. spiraecola* en diferentes estadios de vida sobre una hoja de cítrico (B).

*Toxoptera aurantii*: Miden 1,5 a 2 mm de largo, son ovoides, de color marrón oscuro, antenas marrón claro con extremo distal marrón oscuro, cornículos y cauda pequeños de color negro (Fig. 3 A y B). Las hembras aladas tienen el cuerpo completamente negro, las alas con una mancha característica en su borde anterior y la vena media con una sola bifurcación. En Panamá se encuentra principalmente sobre árboles y arbustos de los géneros *Citrus*, *Coffea*, *Theobroma* y *Elytraria*. Mundialmente se ha reportado sobre más de 120 especies de plantas (Blackman & Eastop, 1985).

A.



B.



Fig. 3. Esquema de la vista dorsal de un adulto de *T. aurantii* (A); *T. aurantii* en diferentes estadios de vida sobre hojas de cítrico (B).

*T. citricida*: De color negro reluciente, similar a *T. aurantii* pero algo más grande, alados con el tercer segmento antenal totalmente negro, cuarto segmento de color claro, pterostigma de las alas anteriores ennegrecido y vena media (M) bifurcada dos veces. (Fig. 4 A y B). Aunque algunas veces ha sido reportado sobre plantas de otras siete familias botánicas vive casi exclusivamente sobre especies de la familia Rutaceae, especialmente *Citrus*. Es el vector más eficiente conocido del virus de la tristeza y otros virus que afectan los cítricos (Eastop, 1977; Halbert & Brown, 1996).

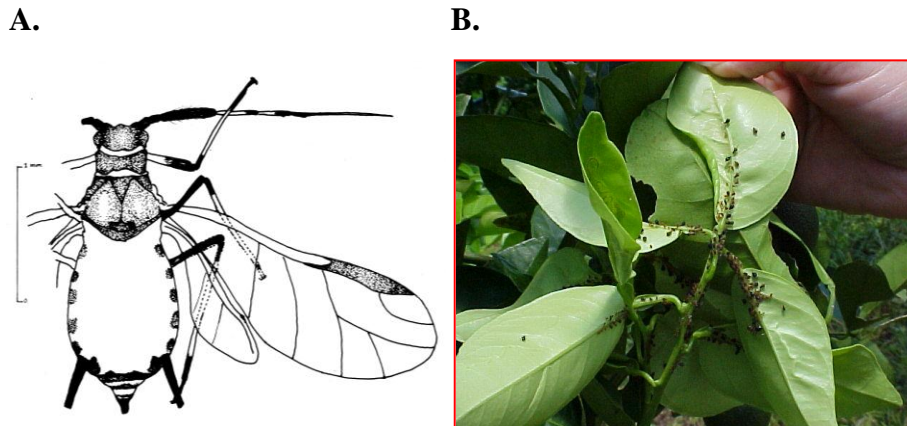


Fig. 4. Esquema de la vista dorsal de un adulto de *T. citricida* (A); *T. citricida* en diferentes estadios de vida sobre hojas de cítrico (B).

Las Figuras 5 y 6 ilustran gráficamente los datos agrupados por mes de colecta de los áfidos capturados en las trampas amarillas de las fincas de Churuqita Grande y El Copé. Como se puede observar *A. spiraecola* fue la especie con mayor número de individuos capturados tanto en la finca Los Naranjos (Churuqita Grande) como en la finca Arrocha (El Copé).

En la Figura 5 se observa que en la finca Los Naranjos (Churuqita Grande), el mayor pico poblacional de *A. spiraecola* y *T. aurantii* se encontró en el mes de julio, con otros picos de abundancia menos importantes o estando totalmente ausentes el resto del tiempo de estudio. De igual manera, el mayor número de individuos de la especie *T. citricida* sólo se observó en el mes de agosto.

En la finca Arrocha (El Copé), la mayor cantidad de individuos de *A. spiraecola* fueron capturados en el mes de julio, aunque se encontraron individuos de esta especie durante todos los meses de estudio (Fig. 6).



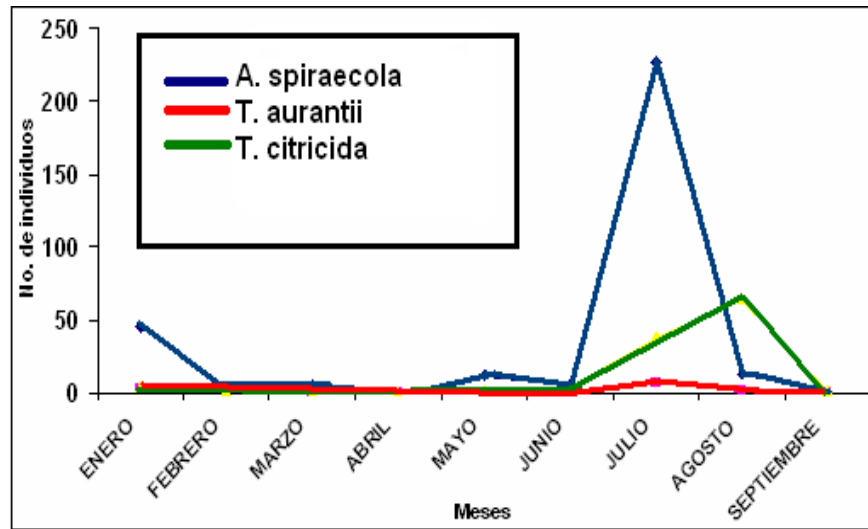


Fig. 5. Fluctuación poblacional de tres especies de áfidos colectadas con trampas amarillas en cítricos de la finca Los Naranjos, Churuquita Grande, de enero a septiembre de 2002.

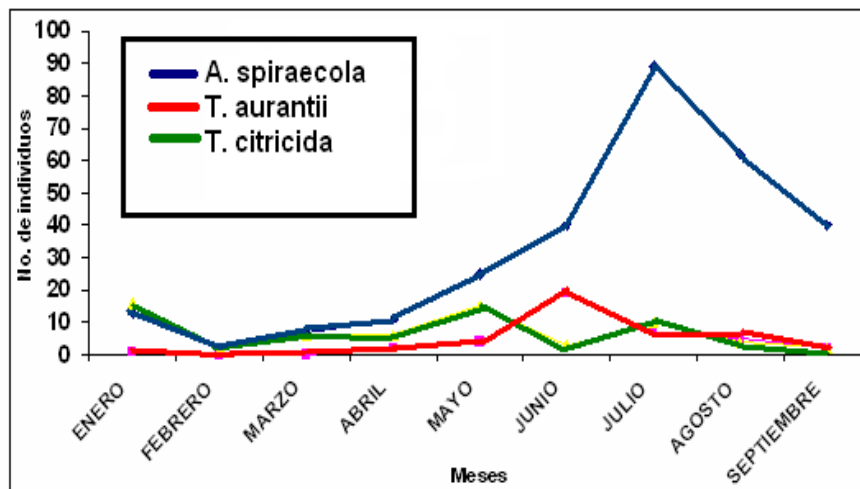


Fig. 6. Fluctuación poblacional de tres especies de áfidos colectadas con trampas amarillas en cítricos de la finca Arrocha, El Copé, de enero a septiembre de 2002.

En este mismo sitio de estudio, *T. aurantii* alcanzó un pico poblacional entre el mes de mayo a julio estando ausentes el resto del tiempo. *Toxoptera citricida* mostró tres picos poblacionales correspondientes a los meses de enero, mayo y julio.

Al analizar el efecto de la precipitación sobre las poblaciones de áfidos, se encontró que el incremento observado en el número de individuos de *A. spiraecola* y *T. citricida* a finales de julio y agosto ocurrió después del pico máximo de precipitación de inicios del mes de junio. De igual manera, cuando la precipitación aumentó nuevamente a inicios de septiembre, ocurrió un descenso en el número de individuos de las especies de áfidos colectadas (Fig. 7). Se ha encontrado en otros trabajos que después de intensos períodos de lluvias aparecen brotes nuevos en los hospederos y en la vegetación circundante lo que estimula la proliferación de las poblaciones de áfidos (Quirós & Fernández, 1997; Tsai *et al.*, 1999).

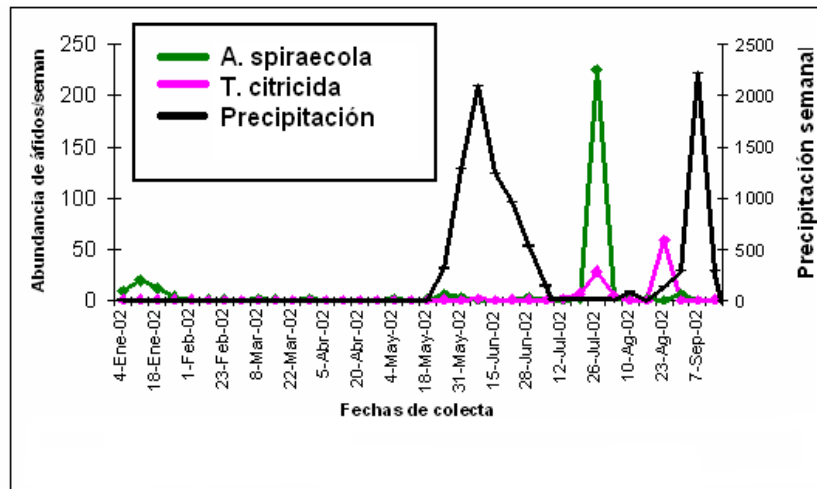


Fig. 7. Abundancia de *A. spiraecola* y *T. citricida* de acuerdo con la precipitación en la finca Los Naranjos (Churuquita Grande) de enero a septiembre de 2002.

Un total de 810 árboles de cítricos fueron muestreados manualmente, de los cuales 285 (35.2%) estuvieron ubicados en la finca Arrocha (El Copé), 220 (27.2%) en la finca Los Naranjos (Churuquita Grande) y 305 (37.6%) en la finca Inv. Rumac (Toabré). De este total se observaron 116 árboles infestados por áfidos, de los cuales 15 (12.9%) estaban ubicados en la finca Arrocha, 23 (19.8%) en Los Naranjos y 78 (67.2%) en la finca Inv. Rumac. Además, 477 brotes infestados por áfidos fueron colectados, de los cuales 24 (5%) estuvieron ubicados en la finca Arrocha, 102 (21.4%) en Los Naranjos y 351 (73.6%) en la finca Inv. Rumac. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categoría de infestación de *T. citricida* y *T. aurantii* encontradas en tres fincas de cítricos en Coclé. Febrero a septiembre de 2002.

MES	FINCAS		
	Los Naranjos	Inv. Rumac	Arrocha
Febrero	-----	nv	+
Marzo	nv	nv	+
Abril	-----	-----	+
Mayo	+	+	+
Junio	-----	+	+
Julio	+	+	+
Agosto	++	++	+
Septiembre	-----	-----	nv

nv = no se visitó, ----- = ausencia de áfidos, + = infestación baja (1-4 árboles con 1-3 brotes infestados con colonias de 10-60 áfidos), ++ = infestación media o moderada (7-26 árboles de cítricos con 4-6 brotes infestados con colonias de 61-120 áfidos).

Como resultado del monitoreo manual, es importante señalar que sólo se observaron colonias de *A. spiraecola* durante el mes de julio sobre un árbol de cítrico en la finca Los Naranjos (Churuquita Grande). La gran cantidad de individuos colectados en las trampas ubicadas dentro de los cultivos de cítricos probablemente provenían de la flora aledaña (hospederos secundarios) a las fincas de cítricos estudiadas, ya que se ha reportado que *A. spiraecola* coloniza a más de 17 familias de plantas en Panamá (Quirós, 1988).

Las infestaciones de *T. aurantii* y *T. citricida* observadas sobre los cultivos de cítricos en las tres fincas estudiadas, fueron relativamente bajas durante casi todo el estudio, excepto durante el mes de agosto en donde aumentaron notablemente hasta una categoría media de infestación (entre 61 y 120 áfidos) (Cuadro 1). Este aumento fue favorecido por la presencia de nuevos brotes tiernos a mediados de julio y durante el mes de agosto. Los áfidos se establecieron mayormente en las hojas jóvenes para alimentarse de la savia, lo cual favorece y asegura una rápida reproducción de sus poblaciones (Michaud & Browning, 1999). Los resultados obtenidos en este trabajo resultaron similares a los obtenidos por Gaona et al. (2000), en árboles de *C. sinensis* en México.

El bajo porcentaje de árboles y brotes infestados por áfidos encontrados en la finca Arrocha se debió posiblemente a que los árboles de cítricos en esta finca se encontraban en un terreno que carecía de las condiciones nutricionales óptimas para su cultivo por la falta de un manejo agronómico. Además, la edad de los árboles de cítricos (11 a 12 años de edad), fue otro factor que posiblemente no favoreció la disponibilidad de brotes terminales nuevos durante el estudio, los cuales constituyen el recurso alimenticio indispensable para la reproducción y proliferación de los áfidos.

En el caso de la finca Los Naranjos, a pesar de que el manejo agronómico que allí emplean y que contribuye a mantener árboles vigorosos y con brotes tiernos durante todo el año, el bajo porcentaje de árboles y brotes infestados que fueron observados se debió, posiblemente, a que en esta finca se hace uso de plaguicidas durante casi todo el año con el fin de controlar las densidades poblacionales de los áfidos y otros artrópodos sobre los cultivos de cítricos.

Por el contrario, en el caso de la Finca Inversiones Rumac (Toabré), el alto porcentaje de árboles y brotes infestados por áfidos se debió posiblemente a que en esta finca, en lugar de plaguicidas sintéticos se empleaban soluciones de concentrados orgánicos como repelentes que se aplican a los árboles de cítricos y con menos frecuencia (tres veces al año) que en la finca Los Naranjos.

En ninguna de las tres fincas estudiadas, las especies de áfidos causaron daños directos importantes a los cítricos, debido a que el número de individuos que se observó por cada árbol y brote de cítricos fue bajo durante casi todo el estudio (Cuadro 1). El bajo número de áfidos encontrados se debió a que, además de los factores abióticos antes señalados, existían factores bióticos, como los enemigos naturales, que ejercían un control natural sobre los áfidos. No obstante, cabe señalar que la infección por el virus CTV puede ocurrir con poblaciones reducidas del áfido (Roistacher & Bar-Joseph, 1987).

Se ha reportado comúnmente que *A. spiraecola*, *T. aurantii*, *T. citricida* y *A. gossypii* son las cuatro especies de áfidos más importantes que atacan a los cultivos de cítricos en el mundo (Lee *et al.*, 1994; Rocha-Peña *et al.*, 1995; Rocha-Peña *et al.*, 1998). Sin embargo, *A. gossypii* no se encontró en los cultivos de cítricos durante el tiempo que duró el estudio, posiblemente debido a que las plantaciones de café (Rubiaceae) y algunas plantas de la vegetación local próxima al área de estudio, brindaban a las poblaciones de esta especie mejores recursos alimenticios y de reproducción que los cítricos. Se ha reportado que *A. gossypii* es más común en tierras bajas del país donde coloniza varias especies de cucurbitáceas, solánaceas, malváceas y rubiáceas (Quirós, 1988).

## CONCLUSIONES

Se detectó la presencia de tres especies de áfidos en fincas de cítricos en la provincia de Coclé: *A. spiraecola*, *T. aurantii* y *T. citricida*. *A. spiraecola* fue la especie con mayor número de individuos capturados tanto en la finca Los Naranjos (Churuquita Grande) como en la finca Arrocha (El Copé).

En la finca de Churuquita Grande (Los Naranjos), los mayores picos poblacionales de *A. spiraecola* y *T. citricida* se encontraron en el mes de julio y de *T. aurantii* en el mes de agosto. En la finca del Copé (Arrocha), los mayores picos poblacionales de *A. spiraecola*, *T. citricida* y *T. aurantii* se encontraron durante los meses de julio, mayo y junio, respectivamente.

El incremento en el número de individuos de *A. spiraecola* y *T. citricida* ocurrió a finales de julio y agosto después del pico máximo de precipitación de inicios del mes de junio.

Las infestaciones de *T. aurantii* y *T. citricida* observadas sobre los cultivos de cítricos en las tres fincas estudiadas, fueron bajas durante casi todo el estudio, excepto durante el mes de agosto en donde aumentaron notablemente hasta una categoría media de infestación.

### REFERENCIAS

Blackman, R.L. & V.F. Eastop. 1985. Aphids on the World's Crops: An Identification Guide. John Wiley & Sons. New York, NY. 210-214.

Contraloría General de la República de Panamá. 2001-2002. Dirección Nacional de Estadística y Censo. VI Censo Nacional Agropecuario.

Eastop, V.E. 1977. In: Aphids as virus vectors, Harris K.F., Maramorosh K. (eds.). In Harris K.F. Maramorosh K. (eds.), Academic Press, New York pp 4-62.

Eastop, V.F. & R.L. Blackman. 1988. The identity of *Aphis citricola* van der Goot. *Systematic Entomology*. 13: 157-160.

Eastop, V.F. & D. Hille Ris Lambers. 1976. Survey of the World's Aphids. Dr. Junk b.v., Publishers, The Hague. pp12-17.

Gaona G., G., E. R. Cancino & R. P. Martínez. 2000. Los pulgones (Homoptera: Aphididae) y sus enemigos naturales en la naranja *Citrus sinensis* (L.) en la zona centro de Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 81: 1-12.

Halbert, S.E. & L. G. Brown. 1996. *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), Brown Citrus Aphid-Identification, Biology and Management Strategies. Fla. Dept. Agric. & Consumer Services Division of Plant Industry. 374: 1-5.

Halbert, S.E. & L.G. Brown. 2011. Brown citrus aphid *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Insecta: Hemiptera: Aphididae). Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Sevice, University of Florida. EENY-007. [http:// deis.ifas.ufl.edu](http://deis.ifas.ufl.edu).

IICA - Instituto de Mercadeo Agropecuario-Secretaría Técnica de Desarrollo de Mercados y Agronegocios. 2006. Estudio del mercado nacional de la naranja de jugo. República de Panamá. 90 pp.

Komazaki, S. 1994. Ecology of citrus aphids and their importance to virus transmission. *JARQ* 28: 177-184.

Lee, R. F., P. S. Baker & M. A. Rocha-Peña. 1994. Citrus tristeza virus (CTV). An introduction to current priorities, with special reference to the worsening situation in Central America and the Caribbean. *International Institute of Biological Control*. pp 197.

Michaud, J. P. & H. W. Browning. 1999. Seasonal abundance of the Brown Citrus Aphid, *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in Puerto Rico. *Fla. Entomol.* 82: 424-447.

Quirós, D.I. 1988. Áfidos (Homoptera: Aphididae) de Panamá. Tesis en Maestría. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Universidad de Panamá. pp 318.

Quiros, D. I., O. Fernández & R. Rodríguez. 1997. Actividad estacional de vuelo de áfidos en cultivos de papa en Panamá. *Scientia*. 12:157-175.

Remaudiere, G. & M. Remaudiere. 1997. Catalogue des Aphididae du monde. Institut National de la Recherche Agronomique, París, 473 pp.

Roberts, P.D., R.J. MCGovern, R.F. Lee & C.L. Niblett. 2001. Tristeza. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, pp-174.

Rocha-Peña, M.A., R. F. Lee, R. Lastra, C. L. Niblett, F. M. Ochoa-Corona, S. M. Garnsey & R. K. Yokomi. 1995. Citrus tristeza virus and its aphid vector *Toxoptera citricida*: Threats to citrus production in the Caribbean and Central and North America. *Plant Dis.* 79: 437-443.

Rocha-Pena, M.A., F.M. Ochoa-Corona, J.P. Martinez-Soriano, C.N. Roistacher & R.F. Lee. 1998. Citrus tristeza virus: events that occur before, during and after the disease epidemics. *Subtropical Plant Science*. 50: 26-36.

Roistacher, C. N. & M. Bar-Joseph. 1987. Aphid transmission of citrus tristeza virus: A review. *Phytophylactica*. 19: 163-167.

Sonya, B. 2007. Aphids in citrus, Deptt. of Agric. & Food. Govt. of West Australia. Note 242. 2039-10/07- ID 8599. ISSN 0726-934X: [www.agric.wa.gov.au](http://www.agric.wa.gov.au)

Tsai, J. H., R. F. Lee, Y. Liu & C. L. Niblett. 1999. Biology and control of brown citrus aphid (*Toxoptera citricida* Kirkaldy) and citrus tristeza. University of Minesota, U.S.A. 14 p.

Yokomi, R. K., R. Lastra, M. B. Stoetzel, R. F. Lee, S. M. Garnsey, T.R. Gottwald, M.A. Rocha-Peña & C. L. Niblett. 1994. Establishment of the brown citrus aphid *Toxoptera citricida* (kirkaldy) (Homoptera: Aphididae) in Central America and the Caribbean basin and its transmission of citrus tristeza virus. *J. Econ. Entmol.* 87: 1078-1085.

*Recibido diciembre de 2011, aceptado octubre de 2012.*