

Identificación, fluctuación poblacional y parasitismo de áfidos en nogal en la Comarca Lagunera, México

Identification, population dynamics and parasitism of aphids in pecan in the Comarca Lagunera, Mexico

Ávila-Rodríguez V¹, CA Vacío-Fraga¹, U Nava-Camberos², C Márquez-Hernández¹,
C García de la Peña¹, V Olalde-Portugal³, JL García-Hernández²

Resumen. El nogal pecanero, *Carya illinoensis* (Wang.) K. Koch, es un cultivo de gran importancia socioeconómica en el norte de México. En la Comarca Lagunera, durante el 2013, se contaba con una superficie de 7075 hectáreas de nogal, una producción de 8648 toneladas de nuez, cuyo valor fue de \$389,15 millones (\$55000/ha). El áfido amarillo de alas con márgenes negros, *Monellia caryella* Fitch., el áfido amarillo del nogal, *Monelliopsis pecanis* Bissell y el áfido negro, *Melanocallis caryaefoliae* Davis (Hemiptera: Aphididae) constituyen un complejo de áfidos asociados a este cultivo. Los objetivos del presente estudio fueron identificar las especies de áfidos, determinar su fluctuación poblacional y parasitismo en huertas de nogal con distinto manejo de insectos plaga, en la Comarca Lagunera. Se realizaron muestreos y colectas de ejemplares de áfidos de abril a septiembre del 2012 en tres huertas de nogal, una con manejo orgánico, otra con manejo biorracional y la tercera con manejo convencional de insectos plaga. Las especies de áfidos identificadas fueron *M. caryella*, *M. pecanis* y *M. caryaefoliae*. Los áfidos amarillos presentaron dos periodos de máxima población en mayo-junio y en septiembre. Los áfidos negros presentaron únicamente un pico poblacional en septiembre hacia el final del ciclo del cultivo. Las poblaciones más bajas de áfidos amarillos y negros ocurrieron en la huerta con manejo orgánico. El parasitismo fue nulo en el áfido amarillo del nogal, muy bajo en el áfido amarillo de márgenes negros (0,3 %) y el mayor parasitismo se presentó en el áfido negro (25,9 % general y 95,7% máximo). El mayor nivel de parasitismo de áfidos tuvo lugar en la huerta con manejo convencional. Los parasitoides pertenecen a las familias Aphelinidae (género *Aphytis*), Eulophidae (género *Quadrasticus*), Encyrtidae y Torymidae (superfamilia Chalcidoidea) y Braconidae (superfamilia Ichneumonoidea).

Palabras clave: Nogal pecanero; Áfidos; Fluctuación poblacional; Parasitismo; Comarca Lagunera.

Abstract. Pecan *Carya illinoensis* (Wang.) K. Koch is one of the most important crops in northern Mexico. In the Comarca Lagunera, during 2013, the pecan acre age was 7075 ha, a nut production of 8648 ton, and a value of US\$ 29.9 million (US\$ 4230/ha). The aphids *Monellia caryella* Fitch., *Monelliopsis pecanis* Bissell and *Melanocallis caryaefoliae* Davis (Hemiptera: Aphididae) are among the most important insect pests associated with the pecan. The objectives of this study were to identify the species of aphids, determine their population dynamics and parasitism, in pecan orchards with different insect pest management programs, in the Comarca Lagunera. Leaf samplings and aphid specimen collections were carried out from April to September 2012 in three pecan orchards, one with organic production, another one with a biorrational and the third one with conventional pest management programs. The aphid species identified were *M. caryella*, *M. pecanis* and *M. caryaefoliae* (Hemiptera: Aphididae). Yellow aphids (*M. caryella* and *M. pecanis*), showed two periods of peak population in May-June and September. Black aphids showed only one population peak in September to the end of the crop cycle. The lowest populations of yellow and black aphids occurred in the pecan orchard with organic management. Parasitism was null in the yellow aphid, very low in the black margined aphid (0.3%) and greater in the black aphid (25.9%). The higher level of parasitism was in the pecan orchard with a conventional management program. Aphid parasitoids belonged to Aphelinidae (genus *Aphytis*), Eulophidae (genus *Quadrasticus*), Encyrtidae and Torymidae families (superfamily Chalcidoidea) and the Braconidae family (superfamily Ichneumonoidea).

Keywords: Pecan; Aphids; Population dynamics; Parasitism; Comarca Lagunera.

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Dgo. C.P. 35010, México.

² Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Ej. Venecia, Gómez Palacio, Dgo. C.P. 35000, México.

³ Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, Km. 9.6 Libramiento Norte 36822 Irapuato Guanajuato, C.P. 36824, México.

Address correspondence to: José L. García-Hernández, e-mail: josel.garciahernandez@yahoo.com

Received 8.XI.2014. Accepted 28.III.2015.

INTRODUCCIÓN

El árbol conocido como nogal pecanero, *Carya illinoensis* (Wang.) K. Koch, es nativo del norte de México y Estados Unidos (Puente et al., 2002). Es uno de los cultivos con mayor importancia en el norte de México con cerca de 100000 ha (Tarango y González, 2009). En el año 2012 la superficie sembrada de nogal a nivel nacional fue de 98611,75 ha, la superficie cosechada de 69796,43 ha, la producción de 110604,73 ton con un rendimiento de 1,58 ton/ha, y obtuvo un valor de producción nacional de 4773,27 millones de pesos (SAGARPA, 2014). Actualmente, la superficie de nogales en producción, volumen de producción y valor de la nuez pecanera en la Comarca Lagunera es de 7075 hectáreas, 8648 toneladas y \$389, 15 millones (\$55000/ha), respectivamente (El Siglo de Torreón, 2014).

Los insectos dañinos son un serio problema en la producción de nuez y entre los que atacan al cultivo de nogal se destacan los áfidos, los barrenadores de la nuez y las chinches (Aguilar, 2007). Por sus características biológicas y los daños económicos que causan, los áfidos se consideran un grupo entomológico con gran repercusión en la agronomía (Ricci et al., 2006) ya que pueden reducir el rendimiento hasta en un 32% (SAGARPA, 2011). Esto se debe a que los mismos atacan el follaje, extraen nutrientes como azúcares y almidón, y producen una mielecilla que provoca la aparición de fumagina (Aguilar, 2007). El complejo de especies de áfidos asociados al cultivo del nogal en México y Estados Unidos son el áfido amarillo de alas con márgenes negros, *Monellia caryella* Fitch., áfido amarillo del nogal, *Monelliopsis pecanis* Bissell y áfido negro, *Melanocallis caryaefoliae* Davis (Hemiptera: Aphididae) (Teddars, 1978; Saenz, 1999; Tarango, 2005). En Argentina la única especie reportada en nogal (nuez de pecán) es *M. caryella* (La Rossa, 2007). El áfido amarillo de márgenes negros y el áfido amarillo del nogal extraen savia de las hojas y producen mielecilla, mientras que el áfido negro succiona savia e inyecta toxinas lo que causa necrosis seguida de defoliaciones (Nava y Ramírez, 2002). Los áfidos amarillos presentan de dos a tres picos poblacionales, el primero de fines de mayo a mediados de julio, el segundo durante agosto y septiembre y el tercero en noviembre; Por otra parte, el áfido negro presenta uno o dos picos poblacionales, el primero en septiembre y el segundo en noviembre (Martínez-Alvarado et al., 2002; Nava y Ramírez, 2002; Tarango-Rivero, 2008). El control de los áfidos se lleva a cabo principalmente con el uso de insecticidas (Bahena-Juárez et al., 2000), pero en la actualidad han aumentado su resistencia a estos métodos de control por lo que se recurre al uso de sus enemigos naturales para disminuir sus poblaciones (Muñiz-Reyes et al., 2011). Los umbrales económicos para los áfidos amarillos y el áfido negro son 20,0 y 2,0 áfidos por hoja, respectivamente (Duarte, 1997; Nava y Morales, 2005). El uso de parasitoides es una forma exitosa de control biológico de insectos plaga porque permite la eliminación de sus huéspedes

(Rochat, 1997). Las especies de parasitoides del complejo de especies de áfidos del nogal reportadas en México y Estados Unidos son *Aphelinus perpallidus*, *A. schlingeri*, *Aphelinus* sp., *Trioxys complanatus*, *T. monelliopsis*, *T. pallidus* y *Trioxys* sp. (Teddars, 1978; Zavala, 1997; Saenz, 1999; Tarango, 2005). Por lo anterior, los objetivos del trabajo fueron identificar y determinar la fluctuación poblacional de áfidos; así como su parasitismo, en el cultivo de nogal en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio. El trabajo de campo se realizó en tres huertas de la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango: en el ejido Hormiguero, del municipio de Matamoros, Coah., y El Refugio y Venecia, del municipio de Gómez Palacio, Dgo. Estos cultivos se encuentran bajo distintos manejos, como el uso de plaguicidas convencionales, biorracional y orgánico, respectivamente. El procesamiento e identificación de muestras se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango (FCB-UJED).

Trabajo de campo. El muestreo de ejemplares de áfidos en el nogal se realizó de abril a septiembre del 2012. Para observar la fluctuación poblacional se realizaron muestreos mensuales. En cada huerta se revisaron 10 hojas de 10 árboles seleccionados al azar, dando un total de 100 hojas por huerta en cada fecha de muestreo. De cada hoja se contabilizaron los áfidos encontrados. Para el análisis se consideró a *M. caryella* y *M. pecanis* como un mismo grupo, el cual corresponde al de los áfidos amarillos. Esto es debido a que la mayoría de los autores agrupan a estas especies de esta forma. Para observar el parasitismo se realizaron dos muestreos en promedio por mes en cada una de las localidades, en los cuales se recolectaron 30 áfidos.

Trabajo de laboratorio. Los áfidos amarillos y negros recolectados se colocaron en cajas de Petri de 35 x 10 mm; en cada caja se depositaron 10 individuos. Se les colocó un algodón con agua y un foliolo del nogal para que se alimentaran, y se sellaron con papel parafilm® (Ceballos et al., 2009). Posteriormente, se realizaron revisiones cada tercer día para observar la emergencia de parasitoides por 10 días. Para la identificación de áfidos adultos y ninfas, se utilizaron las claves de Quiñones (1997). La determinación de los parasitoides se basó en caracteres morfológicos obtenidos de claves específicas, como la guía de identificación de himenópteros de Goulet y Huber (1993), las claves de Myartseva et al. (2012), y las claves de himenópteros parasíticos reportadas por González-Hernández et al. (2010). Para su preservación, los áfidos y los parasitoides se depositaron individualmente en frascos con alcohol al 70% y fueron etiquetados con los datos taxonómicos correspondientes.

Análisis estadísticos. Los datos de densidades de áfidos amarillos y negros (promedios de insectos por hoja) fueron transformados mediante el logaritmo natural de $(x+1)$ con el objeto de estabilizar las varianzas, antes de los análisis estadísticos (Ott, 1988). Las variables indicadas fueron sometidas a análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3 x 6 con 10 repeticiones (árboles de nogal), donde el factor A fue la localidad (tres huertas de nogal) y el factor B fue la fecha de muestreo (seis fechas). Para las comparaciones de medias se realizó la prueba de DMS al 5% ($P \leq 0,05$) (SAS Institute, 2002).

RESULTADOS

Composición de especies de áfidos. En las tres huertas de nogal se identificaron las especies de áfidos *M. caryella*, *M. pecanis* y *M. caryaefoliae*. La composición de especies de áfidos del nogal varió entre localidades. En dos de las huertas bajo estudio (Venecia y El Refugio, Dgo.), la composición de especies fue similar. El mayor porcentaje de especímenes fue de *M. caryella*, seguida de *M. pecanis* y finalmente *M. caryaefoliae*. Por el contrario, la composición de especies de áfidos se invirtió en la huerta Hormiguero, ya que el mayor porcentaje de ejemplares fue para *M. caryaefoliae*, seguida de *M. caryella*, y finalmente *M. pecanis* con el porcentaje más bajo de especímenes. En los nueve muestreos realizados en las tres huertas de nogal se recolectaron un total de 810 ejemplares de las tres especies de áfidos, siendo los áfidos amarillos de márgenes negros, *M. caryella*, los más abundantes (43,2%); Los áfidos amarillos del nogal, *M. pecanis*, y los áfidos negros, *M. caryaefoliae*, mostraron proporciones similares (28,0% y 28,6%, respectivamente). Por lo tanto, la mayoría de los especímenes (71,2%) fueron áfidos amarillos (Tabla 1).

Fluctuación poblacional de áfidos. Las poblaciones de áfidos amarillos variaron en función de la localidad y de la época de muestreo durante el ciclo del cultivo. Se detectaron diferencias altamente significativas para la interacción localidad x fecha de muestreo (factor A x B, $P < 0,001$), y para los efectos principales localidad (factor A, $P = 0,001$) y fecha de

muestreo (factor B, $P < 0,001$) (Tabla 2). Las mayores poblaciones ocurrieron en las huertas Hormiguero, Coah. y El Refugio, Dgo. y fueron bajas en la huerta de Venecia, Dgo. En abril, las densidades de áfidos amarillos fueron intermedias, se incrementaron en mayo y alcanzaron un pico poblacional en junio. Luego, se redujeron significativamente durante julio y agosto, y de nuevo se registró un incremento en septiembre (Tabla 3).

De manera similar a lo observado con las poblaciones de áfidos amarillos, las densidades de áfidos negros variaron entre localidades y durante el ciclo del cultivo. Se determinaron diferencias altamente significativas para la interacción localidad x fecha de muestreo (factor A x B, $P < 0,001$), y para los efectos principales de localidad (factor A, $P < 0,001$) y fecha de muestreo (factor B, $P < 0,001$) (Tabla 2). En la huerta El Refugio, Dgo., se presentaron las mayores poblaciones de áfidos negros, estas fueron intermedias en la huerta de Hormiguero, Coah., y bajas en la huerta de Venecia, Dgo. En abril no se detectaron áfidos negros, las densidades fueron bajas durante mayo y junio. Posteriormente se incrementaron gradualmente hasta alcanzar un pico poblacional en septiembre (Tabla 4).

Parasitismo de áfidos. De los áfidos recolectados de abril a junio no se obtuvieron parasitoides, sino hasta los muestreos de julio a septiembre. De los 810 áfidos amarillos y negros recolectados en las tres localidades se obtuvieron un total de 61 parasitoides, lo que correspondió a un 7,5% de parasitismo en las tres especies de áfidos, durante todo el período de muestreo.

De los 61 parasitoides obtenidos, 60 de ellos emergieron de áfidos negros, *M. caryaefoliae*, con un 25,9% de parasitismo durante el ciclo del cultivo. El parasitismo de esta especie fluctuó de 0 a 95,7% a lo largo de todo el período de estudio. Durante abril a junio no se registró parasitismo, en julio fue bajo (4,3 a 15,8%); y el máximo nivel ocurrió a fines de agosto (6,7 a 95,7%). En septiembre, a fines del ciclo del cultivo, el nivel de parasitismo fue intermedio (18,2 a 44,4%).

En el caso de los áfidos amarillos con márgenes negros, *M. caryella*, sólo se obtuvo un parasitoide durante todo el período

Tabla 1. Número y porcentaje de ejemplares de cada especie de áfidos del cultivo de nogal recolectados en tres localidades de la Comarca Lagunera, México, durante el 2012.

Table 1. Number and percent of specimens of each aphid species in pecan collected from three locations of the Comarca Lagunera, Mexico, during 2012.

Localidad	Especie de áfido			Total
	<i>M. caryella</i>	<i>M. pecanis</i>	<i>M. caryaefoliae</i>	
Hormiguero, Coah.	79 (35,5%)	58 (26%)	85 (38,2%)	222
Venecia, Dgo.	139 (45,5%)	87 (28,5%)	79 (26%)	305
El Refugio, Dgo.	132 (46,6%)	83 (29,3%)	68 (24%)	283
Total	350 (43,2%)	228 (28%)	232 (28,6%)	810

Tabla 2. Resultados de los análisis de varianza para poblaciones de pulgones amarillos y pulgones negros del nogal en diferentes fechas de muestreo y localidades de la Comarca Lagunera, México, durante el 2012.

Table 2. Results of analysis of variance for populations of pecan yellow aphids and black aphids at different sampling dates and locations of the Comarca Lagunera, México, during 2012.

Variable [†]	Fuente de variación	Grados de libertad	Valor de F	Nivel de significancia (Pr > F)	C. V. (%)
Pulgones amarillos	Localidad (factor A)	2	7,02	0,001	98,3
	Fechas (factor B)	5	8,93	< 0,001	
	Localidad x fecha (factor A x B)	10	14,49	< 0,001	
Pulgones negros	Localidad (factor A)	2	19,76	< 0,001	109,3
	Fechas (factor B)	5	50,76	< 0,001	
	Localidad x fecha (factor A x B)	10	31,06	< 0,001	

† Variable transformada mediante log (x + 1).

† Transformed variable using log (x + 1)

Tabla 3. Poblaciones de áfidos amarillos en tres huertas de nogal de la Comarca Lagunera, México, durante el 2012.

Table 3. Populations of yellow aphids in three pecan orchards of the Comarca Lagunera, Mexico, during 2012.

Fecha de muestreo	Localidad			Promedio
	Refugio	Venecia	Hormiguero	
26-27 Abril	1,86 bc [†]	1,23 cde	0,05 f	1,05 bc
17-18 Mayo	1,40 bc	1,10 cd	3,87 b	2,12 a
26-29 Junio	0,28 def	0,18 ef	6,86 b	2,44 b
30-31 Julio	0,22 ef	0,22 ef	0,10 f	0,18 d
23-25 Agos.	0,03 f	1,06 c	0,06 f	0,38 cd
21-26 Sept.	7,27 a	0,16 ef	0,02 f	2,48 ab
Promedio	1,84 a	0,66 b	1,83 b	

† Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes según la prueba de DMS (P≤0,05).

† Means followed by the same letter are not significantly different after using the LSD's test (P≤0.05).

de muestreo, lo que correspondió a un 0,3% de parasitismo. En los áfidos amarillos del nogal, *M. pecanis*, no se observó parasitismo.

El nivel de parasitismo más bajo se presentó en la huerta con manejo biorracional de plagas, El Refugio, Dgo., con 2,1 % para las tres especies de áfidos y 8,8 % para el áfido negro. El parasitismo fue intermedio en la huerta con manejo orgánico, Venecia, Dgo., con 5,6 % para las tres especies de áfidos, y 21,5% para el áfido negro. El nivel más alto de parasitismo tuvo lugar en la huerta con manejo convencional, Hormiguero, Coah., con 17,1 % para las tres especies de áfidos y 43,5 % para el áfido negro.

Identificación de parasitoides. Los parasitoides de las tres localidades pertenecieron al orden Hymenoptera, la mayoría se ubicaron en la Superfamilia Chalcidoidea (familias

Tabla 4. Poblaciones de áfidos negros en tres huertas de nogal de la Comarca Lagunera, México, durante el 2012.

Table 4. Populations of black aphids in three pecan orchards, of the Comarca Lagunera, Mexico, during 2012.

Fecha de muestreo	Localidad			Promedio
	Refugio	Venecia	Hormiguero	
26-27 Abril	0,00 e [†]	0,00 e	0,00 e	0,00 d
17-18 Mayo	0,03 de	0,06 de	0,01 e	0,03 cd
26-29 Junio	0,03 de	0,01 e	0,01 e	0,02 cd
30-31 Julio	0,07 cde	0,06 de	0,25 cd	0,14 c
11-25 Agos.	0,08 de	0,11 de	1,50 b	0,56 b
21-26 Sept.	6,52 a	0,26 cd	0,43 c	2,40 a
Promedio	1,13 a	0,08 c	0,37 b	

† Medias con las mismas letras no son significativamente diferentes según la prueba de DMS (P≤0,05).

† Means followed by the same letter are not significantly different after using the LSD's test (P≤0.05).

Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae y Torymidae), excepto uno de ellos que se ubicó en la Superfamilia Ichneumonoi-dea (familia Braconidae) (Tabla 5). De los 38 parasitoides emergidos en la localidad de Hormiguero, Coah., 36 pertenecieron a la familia Aphelinidae y al género *Aphytis*, incluyendo el único parasitoide del áfido amarillo con márgenes negros. Los 2 restantes parasitoides se ubicaron en la familia Encyrtidae. De los 17 parasitoides que emergieron de la localidad Venecia, Dgo., 15 de ellos fueron de la familia Aphelinidae, del género *Aphytis*, 1 de la familia Eulophidae, del género *Quadrastichus*, y 1 de la familia Encyrtidae. De los 6 parasitoides obtenidos en la localidad El Refugio, Dgo., 1 perteneció a la familia Braconidae, subfamilia Microgastrinae (Superfamilia Ichneumonoidea); 1 a la familia Torymidae, 1 a la familia Encyrtidae y 3 fueron de la familia Aphelinidae, del género *Aphytis*.

Tabla 5. Ubicación taxonómica de los parasitoides emergidos de los áfidos del nogal en tres localidades de la Comarca Lagunera, México, durante el 2012.

Table 5. Taxonomy of the parasitoids emerged from pecan aphids at three locations of the Comarca Lagunera, Mexico, during 2012.

Localidad	Superfamilia	Familia	Género	N° de individuos	Especie de áfido huésped
Hormiguero, Coah.	Chalcidoidea	Aphelinidae	<i>Aphytis</i>	35	<i>M. caryaefoliae</i>
				1	<i>M. caryella</i>
		Encyrtidae		2	<i>M. caryaefoliae</i>
Venecia, Dgo.	Chalcidoidea	Aphelinidae	<i>Aphytis</i>	15	<i>M. caryaefoliae</i>
		Eulophidae	<i>Quadrastichus</i>	1	<i>M. caryaefoliae</i>
		Encyrtidae		1	<i>M. caryaefoliae</i>
El Refugio, Dgo.	Chalcidoidea	Aphelinidae	<i>Aphytis</i>	3	<i>M. caryaefoliae</i>
		Torymidae		1	<i>M. caryaefoliae</i>
		Encyrtidae		1	<i>M. caryaefoliae</i>
	Ichneumonoidea	Braconidae		1	<i>M. caryaefoliae</i>

DISCUSIÓN

En el presente estudio se identificaron las siguientes tres especies de áfidos en el cultivo del nogal de la Comarca Lagunera: el áfido amarillo de márgenes negros, *M. caryella*, el áfido amarillo del nogal, *M. pecanidis*, y el áfido negro, *M. caryaefoliae*. La especie dominante fue *M. caryella*, seguida de *M. caryaefoliae* y la menos abundante fue *M. pecanidis*. Estas especies de áfidos coinciden con las reportadas por Tedders (1978) en huertas de nogal de las variedades Stuart, Western y Moore en Bryon, Georgia, E. U. De igual forma las tres especies identificadas en este trabajo son las mismas que encontró Sáenz (1999) en el cultivo de nogal de las variedades Western, Wichita y Barton en la zona Centro-Sur de Chihuahua en octubre y noviembre de 1993. Las variedades sobre las cuales se contabilizaron y recolectaron los áfidos en este trabajo fueron Western y Wichita, confirmando lo expuesto por Tedders (1978) y Sáenz (1999) en estas variedades. Esto indica que en cualquiera de las variedades de nogal estudiadas se pueden encontrar estas tres especies de insectos plaga en mayor o menor abundancia.

En relación a la fluctuación poblacional de áfidos amarillos, en el presente estudio se presentaron dos picos poblacionales. El primero comenzó a mediados del mes de mayo hasta alcanzar el máximo en junio en la localidad de Hormiguero, Coah. En esta localidad, se alcanzó una densidad de 3,87 áfidos amarillos por hoja, en promedio, en el mes de mayo; al mismo tiempo, en Venecia y El Refugio, Dgo., disminuyó en comparación al mes de abril. El segundo pico poblacional ocurrió en septiembre solamente en la localidad El Refugio, Dgo., con 7,27 áfidos amarillos por hoja, en promedio. En las otras dos localidades disminuyó su número en comparación a todos los meses desde que se inició el muestreo. Nava y Ramírez (2002) reportan dos períodos de poblaciones altas de pulgones amarillo: el primero ocurrió de inicios de junio a inicios de julio, y el segundo tuvo lugar de fines de agosto a mediados de septiem-

bre de 1995 en la Comarca Lagunera. En esta misma región, Martínez-Alvarado et al. (2002) observaron las siguientes tres épocas de poblaciones altas de los pulgones amarillos: principios de junio a mediados de julio, mediados a fines de septiembre y mediados a fines de noviembre del 2001. Por su parte, Tarango-Rivero (2008) reportó que los áfidos amarillos con márgenes negros presentaron dos picos poblacionales: el primero tuvo lugar de mayo a junio, posteriormente (julio) se observó una disminución en la densidad de la plaga, y el segundo pico poblacional ocurrió de agosto a septiembre de 1995, en Delicias, Chihuahua. Por lo anterior, los patrones de fluctuación poblacional de los áfidos amarillos en la Comarca Lagunera y Delicias, Chihuahua son similares.

Con respecto a la fluctuación poblacional de áfidos negros, en el presente estudio se presentó sólo un pico poblacional en septiembre, al final del ciclo del cultivo del nogal. Al respecto, para la Comarca Lagunera, Nava y Ramírez (2002) reportan un primer pico poblacional de esta especie de áfido entre mediados de septiembre a principios de octubre, y un segundo en noviembre de 1997; por su parte, Martínez-Alvarado et al. (2002) indican que el pulgón negro presentó su máxima población entre principios y mediados de noviembre en 2001.

Los áfidos amarillos, complejo de las especies *M. caryella* y *M. pecanidis*, no sobrepasaron el umbral económico (> 20 áfidos por hoja compuesta, en promedio) reportado por Duarte (1997) y por Nava y Morales (2005) en ninguna de las tres localidades (1,85; 0,66 y 1,83 áfidos por hoja compuesta, en promedio, para El Refugio, Dgo., Venecia, Dgo. y Hormiguero, Coah., respectivamente). Esto indica que el manejo del complejo de áfidos amarillos fue adecuado en las tres huertas bajo estudio. Sin embargo, en algunos ciclos agrícolas las poblaciones de estos insectos son altas, tal como lo reportan Nava y Morales (2005) quienes indican que el 75% de las huertas de nogal de la Comarca Lagunera alcanzaron el umbral de acción mencionado durante el 2005.

En cuanto al áfido negro, *M. caryaefoliae*, de acuerdo a los reportes de Duarte (1997) y Nava y Morales (2005), el umbral económico es de >2 áfidos por hoja compuesta, en promedio. En el presente estudio las densidades fueron de 0,08; 0,37 y 1,12 áfidos por hoja compuesta, en promedio, en Venecia, Dgo., Hormiguero, Coah. y El Refugio, Dgo., respectivamente. Esto indica que no se rebasó el umbral económico. Sin embargo, cabe destacar que en la localidad El Refugio el promedio para esta localidad fue de 6,52 áfidos por hoja compuesta en el mes de septiembre, el cual fue mucho mayor que el umbral económico indicado. Por lo anterior, se considera que el manejo del complejo de áfidos, tanto amarillos como negros, fue adecuado en las tres localidades. Sin embargo, en la huerta con manejo convencional (Hormiguero, Coah.) sería recomendable utilizar plaguicidas biorracionales, tales como insecticidas a base de extractos vegetales, jabones y hongos entomopatógenos que respeten a los insectos benéficos, y eviten el desarrollo de resistencia de los insectos plaga y la contaminación ambiental.

El parasitismo encontrado en los áfidos del cultivo de nogal en la Comarca Lagunera fue generalmente bajo, con sólo 7,5% de parasitismo global. Pero en el caso específico del áfido negro el parasitismo alcanzó hasta un 95,7% a fines de agosto. El 98% de los parasitoides obtenidos emergieron del áfido negro *M. caryaefoliae*. Solamente se obtuvo un parasitoide que emergió de un áfido amarillo con márgenes negros, *M. caryella*. Ningún parasitoide emergió del áfido amarillo *M. pecanica*. Lo encontrado en este trabajo no coincide con los reportes de Tedders (1978), Sáenz (1999), Zavala (1997) y Tarango (2005). Estos autores indicaron que los áfidos amarillos, *M. caryella* y *M. pecanica*, cuentan con diversos parasitoides que los atacan. Sus resultados sugieren realizar estudios adicionales para corroborar los resultados del presente estudio, y encontrar las razones del nulo o bajo parasitismo de los pulgones amarillos en la Comarca Lagunera.

El nivel de parasitismo observado en la huerta de Hormiguero, Coah. con manejo convencional fue alto en comparación con aquel observado en las huertas de manejo orgánico y biorracional. Esto parece estar relacionado con las altas densidades de áfidos negros en la huerta de Hormiguero, Coah. a partir del mes de julio, en comparación con las poblaciones bajas observadas en las huertas de El Refugio y Venecia, Dgo. Es decir, los parasitoides contaron con una gran cantidad de huéspedes (alimento) durante los meses de julio y agosto en la huerta de Hormiguero, Coah., lo cual pudo haber permitido un incremento poblacional de los parasitoides y de su grado de parasitismo. Al respecto, Nicholls (2008) indica que existe una relación de densodependencia entre los parasitoides y sus huéspedes: si la población de insectos dañinos disminuye debido a los parasitoides, habrá un punto en el que éstos últimos no contarán con alimento suficiente, su población se verá afectada y declinará.

Las especies de parasitoides encontradas se ubicaron en las familias Aphelinidae (género *Aphytis*), Eulophidae (género *Quadrastichus*), Encyrtidae y Torymidae (superfamilia Chalcidoidea) y Braconidae (superfamilia Ichneumonoidea). Los resultados obtenidos en relación a las especies de parasitoides encontrados en las huertas de la Comarca Lagunera difieren de las especies reportadas por Tedders (1978). Este autor identificó a *A. perpallidus* y al braconido *Trioxys* sp. parasitando a áfidos en huertas de Georgia, EE.UU. Por su parte Zavala (1997) reporta a *A. schlingeri*, *T. complanatus*, *T. monelliopsis* y *T. pallidus* como parasitoides de áfidos en huertas de EE.UU. Sáenz (1999) y Tarango (2005) reportan en nogaleras del estado de Chihuahua, México a la especie *Aphelinus* sp. parasitando al complejo de áfidos. Como resultado, observamos una mayor diversidad de parasitoides de áfidos que lo reportado en otros estudios en las huertas de nogal de la Comarca Lagunera.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración y gran disposición de los encargados y propietarios de las huertas nogaleras de la Comarca Lagunera consideradas en este estudio.

REFERENCIAS

- Aguilar P., H. (2007). Principales plagas de nogal en el estado de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Sitio Experimental Zaragoza. Folleto Técnico Núm. 14, Zaragoza, Coahuila, México. 28 p.
- Bahena-Juárez, F., R. Peña-Martínez y J.R. Lomelí-Flores (2000). Los áfidos (Homoptera: Aphididae) y sus parasitoides, en el Valle Morelia-Querétaro, Michoacán, México. Memoria del XXIII Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico. Guanajuato, Guanajuato, México. pp. 44-46.
- Ceballos, M., M.A. Martínez, L. Duarte, H. Lellanis y A. Sánchez (2009). Asociación áfidos-parasitoides en cultivos hortícolas. *Revista Protección Vegetal* 24: 180-183.
- Duarte, E. (1997). Daño por áfidos en el nogal. En: Rodríguez, L. A. y Tarango R., S.H. (eds), pp. 69-78. Manejo integrado de plagas del nogal. INIFAP, C. E. Delicias, Chihuahua, México.
- El Siglo de Torreón (2014). Resumen económico anual de la Comarca Lagunera. Edición especial. Torreón, Coahuila.
- González-Hernández, A., M.P. España-Luna y V. Ávila-Rodríguez (2010). Principales familias de Hymenoptera-Parasítica y aplicaciones de la sistemática molecular en himenópteros parasitoides. En: Toledo, R., V.M. Coria y M.C. Rocha. (Eds.), pp. 30-60. Memoria del XXI Curso Nacional de Control Biológico. Uruapan, Michoacán, México.
- Goulet, H. y J. Huber (1993). Hymenoptera of the world: An identification guide to families, Agriculture Canada. Ottawa, Canada. 668 p.
- La Rossa, R. 2007. Problemas de plagas en la Argentina. En: RS Lavado y E. Frusso. Producción de pecán en Argentina. <http://unicencia.ambientalex.info/infoCT/Proplaar.pdf>

- Martínez-Alvarado, I.P., M. Ramírez-Delgado., U. Nava-Camberos y M. Vázquez-Navarro (2002). Fluctuación poblacional de pulgones y sus depredadores en huertas de nogal con y sin alfalfa, en la Comarca Lagunera. En: Memorias del XXV Congreso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Hermosillo, Sonora, México. pp. 178-180.
- Muñiz-Reyes, E., J.R. Lomelí-Flores y J. Sánchez-Escudero (2011). Parasitoides nativos de *Rhagoletis Pomonella* Walsh (Dípera-Tephritidae) en tecojote *Crataegus* spp. en el centro de México. *Acta Zoológica Mexicana* 27: 425-440.
- Myartseva, S.N., E. Ruíz C. y J.M. Coronado(2012). Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de importancia agrícola en México. Revisión y claves. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas. 400 p.
- Nava C., U y E. Morales O. (2005). Manejo integrado de plagas del nogal en la Comarca Lagunera: Situación actual de plagas y antecedentes de investigación. En: Memoria del XIII Simposium Internacional Nogalero. NOGATEC. Torreón, Coahuila, México. pp. 3-15
- Nava C., U. y M. Ramírez D.(2002). Manejo integrado de plagas de nogal. En: Tecnología de producción en nogal pecanero. CELLA-CIRNOC-INIFAP Matamoros, Coahuila. Libro técnico no.3. pp. 145-172.
- Nicholls, C.I. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 278 p.
- Ott, L.(1988). An introduction to statistical methods and data analysis. Third edition. PWS-Kent Publishing Co. Boston, Massachusetts, U.S.A. 945 p.
- Puente, A., A. Toca y A. Verde (2002). Nuez, análisis de su rentabilidad. *Revista Claridades Agropecuarias* 107: 3-30.
- Quiñones, F.J. (1997). Morfología, biología y hábitos de los pulgones del nogal. En: Rodríguez, L. A.& S. H. Tarango (Eds.), pp 51-66. Manejo integrado de plagas del nogal. INIFAP, C. E. Delicias, Chihuahua, México.
- Ricci, M., S. Padín, J. Ringuelet y A. Kahan (2006). Utilización de aceite esencial de Lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf) como repelente de *Diuraphis noxia* Kurdj. (Hemiptera: Aphididae) en trigo. *Agricultura Técnica* 66: 256-263.
- Rochat, J. (1997). Delayed effects in aphid-parasitoid systems: Consequences for evaluating biological control species and their use in augmentation strategies. *Entomophaga* 42: 201-213.
- Sáenz G., M.T. (1999). Pulgones (Homoptera: Aphididae) del nogal, *Carya illinoensis* (Wanggenh) K. Koch y el efecto de los ácidos polihidroxicarboxílicos (PHCA) sobre poblaciones de campo. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad de Chihuahua. Chihuahua, Chih.
- SAGARPA (2011). Control integrado de plagas y enfermedades y uso eficiente del agua de riego en el cultivo de nogal pecanero. Fondo Sectorial de investigación en materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos. 10 p.
- SAGARPA (2014). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Anuario estadístico de la producción agrícola. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx> (consultado el 06 de marzo de 2014).
- SAS Statistical Analysis System. (2002). SAS software versión 9.1. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.
- Tarango R., S.H. (2005). Control biológico de áfidos del nogal pecanero. Folleto Técnico No 22. INIFAP. Campo Experimental Delicias, Chihuahua. 37 p.
- Tarango R., S.H. y A.H. González H. (2009). Especies, fluctuación poblacional y enemigos naturales de chinches (Hemiptera: Pentatomidae, Coreidae, Largidae) asociadas a nogal pecanero. *Southwestern Entomologist* 34: 305-318.
- Tarango-Rivero, S.H. (2008). Áfidos (Hemiptera: Aphididae) del nogal pecanero. En: Arredondo, H.C. y Rodríguez, L.A. (eds.). Casos de Control Biológico en México. pp. 231-244.
- Tedders, W.L. (1978). Important biological and morphological characteristics of the foliar-feeding aphids of pecan. Technical Bulletin 1579. USDA. 29 p.
- Zavala, M.G. (1997). Parasitoides asociados a las plagas del nogal. En: Rodríguez, L. A. y S. H. Tarango (eds.), pp. 229-237. Manejo integrado de plagas del nogal. INIFAP, C. E. Delicias, Chihuahua, México.