

## **Efecto de coberteras como control biológico por conservación contra áfidos en Nogal Pecanero**

PÉREZ-LUNA, Adriana Isabel y FONTES-PUEBLA, Ana Aurora

A. Pérez y A. Fontes

INIFAP-Campo Experimental Costa de Hermosillo. Pascual Encinas Félix No 21, Col La Manga. CP 83220.  
Hermosillo, Sonora  
perez.adriana@inifap.gob.mx

E. Figueroa, L. Godínez, F. Pérez (eds.) Ciencias de la Biología y Agronomía. Handbook T-I. -©ECORFAN, Texcoco de Mora-México, 2015.

## Abstract

The pecan is one of the deciduous fruit trees most important in the north of Mexico. Diverse pests like the pecan nut casebearer have affected this cultivar for several years. More recently, aphids (yellow, black margined, and black pecan aphids) are the most damaging and challenging pest present. The damage caused by aphids depends on its population density, such damages can decrease photosynthesis, induce defoliation, compromise fruit quality and yield. The use of synthetic pesticides has been the main strategy for aphid control. In this study, we propose the use of rapeseed (*Brassica napus*) as conservation biological control providing shelter, reproduction site and alternate food source to beneficial insects, which aid in the aphid population reduction. To evaluate the rapeseed as cover crop, the number of aphids and beneficial insects was computed by direct count in trees with/without cover crop during the rapeseed life cycle. As a result, a decrease of aphid population was observed in trees with cover crops compared to control and rapeseed proved to be a good shelter for diverse beneficial, such as local and established after introduction insects. This alternative of control can complement a well-planned integrated pest management program that include not only the aphid control, but also other potential pests.

## 12 Introducción

En el estado de Sonora, el nogal pecanero *Carya illinoensis* se ha convertido en uno de los frutales caducifolios más importantes, ocupando el segundo lugar después de la vid (Fú *et al.*, 2011). Para el 2012, SIAP reportó una superficie sembrada de más de 9 mil hectáreas alcanzando una producción de hasta 17 mil toneladas con rendimientos arriba de 800 millones de pesos. Para explotar el potencial del cultivo, se requiere de un buen manejo agronómico, cuidando características tales como nutrición, riego, control de plagas y enfermedades, entre otras (Núñez y Martínez, 2001).

El primer paso para el control de plagas y enfermedades, es la identificación de la(s) plaga(s) que están ocasionando o puedan desarrollar un problema en la región y los diferentes métodos de control de la misma. En el estado de Sonora, la plaga predominante y de mayor atención fue el gusano barrenador de la nuez, cuya primera aparición se registró en el 2002 causando afectaciones en el cultivo, misma que fue prácticamente erradicada de la zona mediante un manejo integrado (Fú, *et al.*, 2013). Sin embargo, recientemente se ha presentado otro problema mayor, el cual consiste en el aumento de las poblaciones del complejo de pulgones del nogal pecanero: pulgón amarillo (*Monelliposis pecanis*), pulgón amarillo con márgenes negros (*Monellia caryella*) y el pulgón negro (*Melanocallis caryaefoliae*). Estos pulgones se alimentan de la sabia en las hojas del nogal y el daño puede causar problemas a nivel fisiológico, lo cual se veía reflejado en una baja producción de frutos. El daño que estos insectos pueden ocasionar depende de su densidad poblacional, mostrando efectos negativos cuando la población alcanza 20 áfidos/hoja para el caso de *M. caryella* y de 3 áfidos/hoja para *M. caryaefoliae* (Harris, 1983).

Actualmente, los productores demandan alternativas de solución adicionales a las aplicaciones químicas con el fin de disminuir el gasto en plaguicidas. Así mismo, buscan contribuir en la protección y cuidado del medio ambiente tratando de reducir el surgimiento de nuevas plagas o generar resistencia en las ya presentes. Existen diversas actividades que se pueden realizar para cubrir dicha demanda, entre ellas se encuentra el control biológico por conservación a través del uso de coberteras vegetales como reservorios de organismos benéficos ya establecidos y que podrían coadyuvar en la disminución de la población de los pulgones presentes en la planta.

Las coberteras vegetales fomentan la presencia de fauna benéfica, ya que aportan refugio, sitio de oviposición, oportunidad de reproducción y fuente alterna de alimento, ya sea por encontrar otras plagas propias de las coberteras o por el néctar de sus flores. En algunos trabajos con coberteras se reporta como los insectos benéficos en trébol terminaron con una plaga que afectaba al cultivo de berenjena en un lapso de 12 horas (Clark, 2007), si bien el objetivo de los depredadores no es eliminar por completo la fuente de alimento, su actividad ayuda en gran medida a disminuir poblaciones y mantenerlas por debajo de los umbrales económicos establecidos. El principal interés del control biológico es maximizar una interacción natural entre plaga-depredador y las coberteras vegetales pudieran ser parte importante del programa. Es por ello que el objetivo de este trabajo de investigación es determinar el efecto de las coberteras vegetales sobre la población del complejo de pulgones de nogal pecanero.

## **12.1 Materiales y métodos**

En un huerto ubicado en la costa de Hermosillo ( $28^{\circ}54'43''$  N,  $111^{\circ}18'33''$  O), se seleccionó un cuadro de árboles de nogal con 6 años de edad, el sitio experimental se estableció en una línea de 60 árboles con tratamiento y otra como testigo. El huerto contaba con un sistema de riego por goteo superficial, mediante cuatro cintas de riego, dos de cada lado de los árboles, las cuales fueron aprovechadas para el riego de las coberteras.

La cobertera vegetal que se utilizó fue canola (*Brassica napus* L.). Se sembraron con orientación de sur a norte (misma orientación de la línea de árboles); se colocaron por un solo lado de la calle (lado este) y entre las dos cintas de riego correspondientes a ese lado. La siembra se realizó el 13 de diciembre de 2012. La línea testigo permaneció sin coberteras y libre de maleza mediante la aplicación de herbicidas y a una distancia de cuatro líneas después del tratamiento.

### **Población de áfidos y organismos benéficos sobre el nogal**

El muestreo de áfidos se realizó semanalmente desde el 6 de junio hasta el 23 de agosto de 2013. Se seleccionaron diez árboles de manera aleatoria por semana para su evaluación, a una altura de aproximadamente 160 cm aleatoriamente se observaron diez hojas compuestas por árbol (periferia e interior del dosel). El muestreo consistió en el conteo directo de áfidos y benéficos en el transcurso de la mañana (7-11 am), clasificándolos por género y estadios biológicos.

### **Densidad e identificación parcial de los organismos benéficos sobre la cobertera**

Las coberteras fueron muestreadas semanalmente mediante el uso de redes entomológicas. Los insectos recolectados fueron colocados en una bolsa de plástico que contenía 150 mL de etanol al 75%. Las muestras fueron etiquetadas y transportadas al laboratorio para su posterior identificación.

### **Daño en nogal pecanero inducido por áfidos**

Se estableció una escala arbitraria para medir indirectamente el daño que los áfidos causan por la mielecilla de desecho y la fumagina que se propaga a través de ésta. La escala se identificó con números de cero a tres, donde cero correspondía a ausencia de mielecilla o fumagina en hoja y el tres a un cubrimiento superior a 50%.

## Diseño experimental

En los dos primeros experimentos se realizó un análisis estadístico completamente al azar y una comparación de medias por Tukey. Para el tercer experimento se calcularon las proporciones del grado de cubrimiento de fumagina y mielecilla.

## 12.2 Resultados

### Población de áfidos y organismos benéficos sobre el nogal

A lo largo de los muestreos solamente se identificó una de las especies del complejo de pulgones que afectan al nogal pecanero, el pulgón amarillo de márgenes negros (*Monellia caryella*). Se contabilizó un acumulado de 4,591 áfidos (ninfas y adultos) en el tratamiento con cobertera y un total de 8,832 en el testigo durante los tres meses de muestreo, lo cual representa un 48% más que el tratamiento.

En lo que respecta a los organismos benéficos totales, en el tratamiento con cobertera se encontró un total de 1,160 insectos, mientras que en el testigo se identificaron 1,217, lo que indica que había mayor presencia de benéficos (4.7%) en las líneas sin cobertera. Estadísticamente, no se encontraron diferencias entre las poblaciones de benéficos, sin embargo una posible explicación pudiera ser la denso-dependencia (Lima, 1995), lo relaciona la presencia y cantidad de depredadores directamente con la población de la presa, por tal la razón, si la población de la plaga disminuye, también lo hará el depredador buscando otras fuentes de alimento permitiendo que la plaga se reproduzca nuevamente (Emmen *et al.*, 2012). En la interacción natural de estos insectos existe un equilibrio para no agotar la fuente de alimento. Clark (2007) menciona que las coberteras sirven de refugio temporal para los insectos benéficos y les dan oportunidad de resurgir cuando los niveles de la población de la plaga aumentan nuevamente. Además, debido a que la fuente de alimento no se agota al encontrar flora y fauna en las coberteras, puede reflejarse en el conteo de los insectos benéficos en ambos tratamientos, dando un número muy parecidos el uno del otro.

En la siguiente figura se representa la dinámica poblacional promedio por mes del pulgón amarillo de márgenes negros. Se puede observar que el comportamiento de ambos tratamientos es similar, disminuyendo conforme se acerca el mes de julio y aumentando su población para el mes de agosto, coincidiendo con la sequía de la canola. Este comportamiento coincide con el comportamiento bimodal que se ha reportado en los nogales del estado de Sonora, con un primer pico entre mayo-junio y otro más en agosto-septiembre (Núñez y Martínez, 2001).

**Figura 12** Dinámica poblacional del pulgón amarillo de márgenes negros en presencia y ausencia de canola



Fuente: Elaboración propia

En promedio se encontró una densidad de 5.1 pulgones por hoja en presencia de canola, contra 8.5 pulgones por hoja en el testigo. En ninguno de los dos tratamientos la infestación por áfidos representa un daño económico, pues se encuentran por debajo de los 20 áfidos/hoja para ello. Sin embargo, si ésta densidad prevalece por 20 días ocasiona pérdida de azúcares y almidón, cercanos al 20% en las hojas y 27% en brotes, aunado a una baja en la fotosíntesis de hasta un 40% (Fú, 2012).

En la tabla, se muestra el promedio de la población de pulgones según el instar. Se puede observar que la población de ambos ínstaes disminuye en julio, mientras que en agosto aumenta nuevamente, coincidiendo con la finalización del ciclo de la cobertera (cuando carece de flores y pierde vigor).

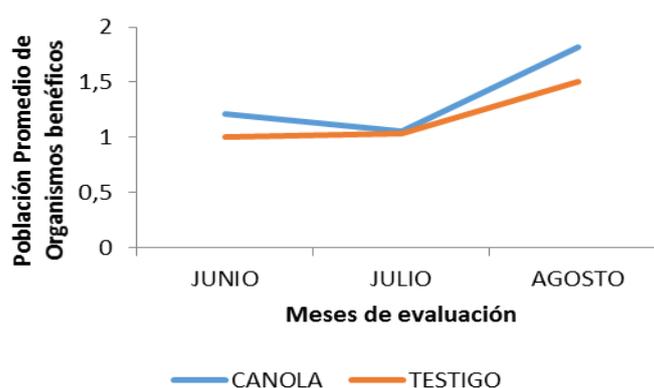
**Tabla 12** Población promedio de ninfas y adultos de pulgón amarillo de márgenes negros

Tratamiento	Promedio		
	Ninfa	Adulto	Total
<b>Canola</b>			
Junio	4.07 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	5.35
Julio	1.41 <sup>b</sup>	0.41 <sup>b</sup>	1.82
Agosto	9.19 <sup>c</sup>	2.10 <sup>c</sup>	11.29
<b>Testigo</b>			
Junio	7.67 <sup>a</sup>	2.95 <sup>a</sup>	9.62
Julio	2.21 <sup>b</sup>	0.74 <sup>b</sup>	2.95
Agosto	11.76 <sup>c</sup>	2.5 <sup>c</sup>	14.26

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el promedio de benéficos totales por hoja en árboles de nogal fue de 1.28 en la línea con cobertera y de 1.17 en el testigo sin diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos (Figura 12.1). El comportamiento de los benéficos es similar al de la plaga ya que está estrechamente relacionado al comportamiento de los pulgones.

**Figura 12.1** Dinámica poblacional de organismos benéficos en presencia y ausencia de canola

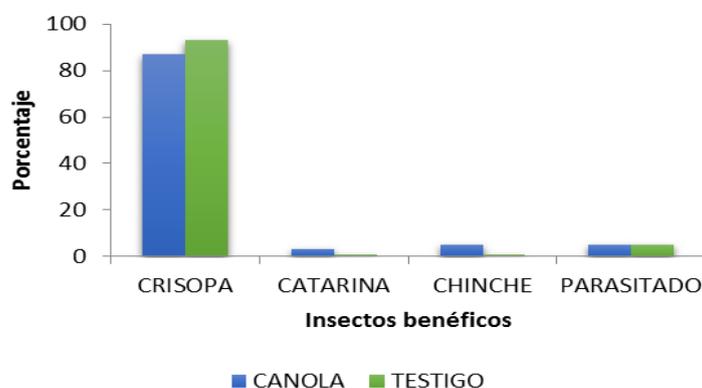


Fuente: Elaboración propia

En relación a los insectos benéficos, se disgregó la población total y se agruparon por especies identificándose un mayor número de crisopas en ambos tratamientos 87% y 97% en canola y testigo, respectivamente (Figura 12.2). Las catarinas y las chinches se encontraron en menor medida en ambos tratamientos. La presencia de crisopa en mayor porcentaje respecto a los otros insectos benéficos puede deberse a que en muchos campos de la Costa de Hermosillo, cercanos al cuadro experimental, se han realizado liberaciones de este depredador.

La liberación se realiza en febrero y abril, sin embargo, el aumento de su población según Tarango (2007), se ve beneficiada por la presencia de áfidos en las huertas de nogal.

**Figura 12.2** Porcentaje de insectos benéficos con y sin coberteras



Fuente: Elaboración propia

### Densidad e identificación parcial de los organismos benéficos sobre la cobertera

En la tabla 12.1 se muestra el promedio de los insectos benéficos encontrados, así como el porcentaje de los mismos. Las familias encontradas fueron las siguientes: Coccinellidae (catarinas) *Hippodamia* spp., Syrphidae (moscas sírfidas), Reduviidae (chinches asesinas) *Zelus* spp. y *Sinea* spp., Chrysopidae (crisopas) *Chrysoperla* spp. y Mantidae (Mantis). La catarina es el insecto que se encuentra en mayor proporción, difiriendo de los benéficos mayoritarios en nogal (crisopas), esto podría explicarse debido a que las catarinas tienen hábitos semi-arbóreos y a que su presencia en el nogal solo se vería aumentada si la densidad del pulgón fuera relativamente alta. Dado que la densidad de pulgones en este estudio es baja, la catarina permanece sobre la canola quien la provee de alimento suficiente. Tarango (2007), menciona que las catarinas desaparecen por completo de las nogaleras en el mes de julio y busca refugio en las coberteras, lo cual podría complementar la explicación de la disminución de benéficos en el nogal durante ese mes (Figura 12.1).

**Tabla 12.1** Población promedio y porcentaje de insectos benéficos sobre canola

Insecto	Media *	Porcentaje (%)
Coccinellidae ( <i>Hippodamia</i> spp.)	10.9 <sup>a</sup>	65
Syrphidae	3.32 <sup>b</sup>	20
Chrysopidae ( <i>Chrysoperla</i> spp.)	1.19 <sup>c</sup>	7
Reduviidae ( <i>Zelus</i> spp.)	0.93 <sup>cd</sup>	5
Mantidae	0.37 <sup>cd</sup>	2
Reduviidae ( <i>Sinea</i> spp.)	0.17 <sup>d</sup>	1

\* Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Fuente: Elaboración propia

Se realizó además una gráfica de la dinámica poblacional con los promedios de los insectos capturados en las coberteras en las nueve fechas de muestreo (Figura 12.3), en el cual, se puede observar un ligero aumento en la población a principios del mes de mayo con un promedio de seis insectos (previo a la detección de pulgones en hojas de nogal). En contraparte, en las hojas de nogal se observaron sin contabilizarse, escasos organismos benéficos, posiblemente porque en las fechas de muestreo de la canola no había pulgón presente en las hojas de nogal.

De acuerdo a la curva poblacional de insectos benéficos en hojas de nogal, la población de estos organismos retoma fuerzas en junio cuando encuentra fuentes alternas de alimentación como los pulgones amarillos de márgenes negros.

Dadas las diferencias en los hábitos de los depredadores, siempre es recomendable mantener un complejo de insectos benéficos para alternar el control sobre una misma plaga.

La utilización de depredadores específicos suelen ayudar ya que no distraerá su atención en otro organismo, sin embargo, debido a su especificidad, no eliminará por completo la plaga ya que al hacerlo terminaría con su sobrevivencia (Yoldas *et al.*, 2011).

**Figura 12.3** Dinámica poblacional de organismos benéficos en la cobertera antes de la presencia de pulgón en el nogal

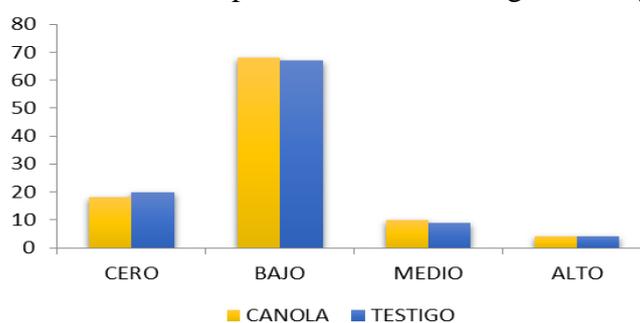


Fuente: Elaboración propia

### **Daño por presencia de áfidos en el nogal**

La escala de daño por recubrimiento de la hoja con mielecilla y fumagina evaluada durante el muestreo, fue establecida bajo la escala de 0 a 3; se categorizó en 4 rangos y se denominó como cero (0) a la presencia nula, bajo (0.1-1), medio (1.1-2) y alto (2.1-3). Se obtuvo la proporción de cada rango y se comparó por tratamiento. En la figura 12.4, se compara el grado de daño por la mielecilla o fumagina en las hojas el cual no representa daño significativo en las hojas.

**Figura 12.4** Grado de daño por mielecilla o fumagina en hojas del nogal



Fuente: Elaboración propia

Es importante la relación que pudiera existir entre la baja población de áfidos y el bajo nivel de contaminación en ambos tratamientos, ya que de encontrarse en mayor porcentaje pudiera provocar grandes daños, tal y como lo menciona Fú y colaboradores (2007) provocando disminución de fotosíntesis, defoliación, reducción del tamaño de las hojas, disminución en cantidad de clorofila y en la recepción de luz, provocando daños a nivel de calidad y producción tanto en el año de la evaluación como en el siguiente.

Debido a ello es importante mantener bajos los niveles de pulgones en el nogal a través de un manejo integrado de la plaga que incluya el uso controlado de plaguicidas amigables con el medio ambiente y los organismos benéficos, de tal manera que la residualidad no afecte a esas poblaciones y no se genere resistencia de las plagas. Las coberteras vegetales pueden ser una herramienta más dentro del manejo integrado de plagas, pero habrá que saber escoger la adecuada para cada situación. En el presente experimento, el éxito de la canola se debe en parte a que los árboles de nogal tienen una edad corta y su tamaño no logra cubrir entre calles, lo que significa mayor oportunidad de exposición al sol para la canola.

En estudios posteriores (datos no publicados) se pudo comprobar que la cantidad de luz a la que es expuesta la cobertera, incide en gran medida en su establecimiento y floración. Para el caso de huertos con árboles maduros y cuyo follaje sombrea con demasiada las líneas entre árboles, se requiere de otro tipo de cobertera que soporte poca exposición solar, presente gran número de inflorescencias y requiera poca agua.

### 12.3 Conclusiones

El uso de canola como cobertera ayudó a reducir las poblaciones de pulgones amarillos de márgenes negros en la línea experimental (con calles despejadas y soleadas). Con ello, se podrían reducir los daños colaterales por la excesiva presencia de las plagas en árboles en desarrollo y también disminuir el número de aplicaciones de insecticidas.

### 12.4 Recomendaciones

Se recomienda que al establecer las coberteras se haga entre las cintas de riego con el doble propósito de aprovechar el riego para la cobertera y no interrumpir las labores de campo. Por otro lado, Se requieren estudios para evaluar la cantidad de agua que la cobertera necesita y poder verificar que no interfiera con la necesaria para la producción del nogal.

### 12.5 Referencias

Clark A. Managing cover crops profitability. Sustainable Agriculture network. United States. 2007. 244pp.

Emmen, D., Quiros, D & Vargas, A. (2012). Enemigos naturales de áfidos (*Hemiptera:Aphididae*) en plantaciones de cítricos de la provincia de Cocle, Panamá. *Tecnociencia*, número 2 (vol. 14) pp. 133-148

Fú, C.A.A., Fontes, P.A.A., y Verdugo, Z.W. (2013). Trampeo e identificación de la feromona sexual del gusano barrenador de la nuez, *Acrobasis nuxvorella* (Lepidoptera: *Pyralidae*) en México. *Biotecnia. Revista de Ciencias biológicas y de la Salud*, número 2 (vol. 1) pp. 25-30.

Fú, C.A.A., Harris, MK., Grajeda, G.J., Tango R. S. H., Jimenez L. A. y Fontes P.A.A. Fu El gusano barrenador de la nuez en la costa de Hermosillo, Sonora. *Publicación técnica No 2. INIFAP. México*, 2011. 48 pp.

Fú, C.A.A. Control químico de áfidos del nogal pecanero. Historial de uso de insecticidas en la Costa de Hermosillo, Sonora. En: *Memoria del XIII Simposio Internacional de Nogal Pecanero. INIFAP. México. 2012 era 2008* 102 pp

Fú, C.A.A., Nava, C.U., Sabori, P.R., y Grageda, G.J. Manejo integrado de plagas del nogal. En: Seminario técnico manejo Integrado de pulgones en nogal pecanero. Memoria técnica No 26 INIFAP. México, 2007. Pp. 36-46

Harris, M.K. (1983). Integrated pest managment of pecans. Ann. Rev. Entomol. Vol. 28 pp. 291-318.

Lima, M. (1995). Regulación poblacional, denso dependencia y métodos para su detección en series de tiempo. Revista chilena de historia natural, Vol.68 pp. 251-269

Núñez, M. J.H. y Martínez, D.G. Manejo integrado de plagas y malezas. En: *El nogal pecanero en Sonora*. INIFAP. México. 2001. 123 pp.

SIAP, 2012. Consultada el 13 de octubre de 2014.<http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>.

Tarango, R.S.H. Control biológico de áfidos del nogal pecanero. Seminario técnico manejo Integrado de pulgones en nogal pecanero. Memoria técnica No 26 INIFAP. México, 2007. pp. 20-35

Yoldas, Z., Güncan, A y Koclu, T. (2011). Seasonal occurrence of aphids and their natural enemies in satsuma mandarin orchards in Izmir, Turkey. Turk. Entomol. Derg número 1 (vol.35) pp. 59-74.