

## Salivazo *Clastoptera achatina* Germar (Hemiptera: Clastopteridae) en nogal Pecanero: Fluctuación poblacional, distribución y eficacia de insecticidas

### Spittlebug *Clastoptera achatina* (Hemiptera: Clastopteridae) on pecan trees: Population dynamics, distribution and efficacy of insecticides

Jesús Raúl Burrola-Morales<sup>1</sup> ,  
 Gerardo García-Nevárez<sup>2\*</sup> ,  
 Leslie Carnero-Avilés<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Comité Estatal del Sistema Producto Nuez del Estado de Chihuahua. Calle 20 de noviembre No. 32, Col. Benito Juárez, CP. 33060. Delicias, Chihuahua, México.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Delicias. Km. 2 Carretera Delicias-Rosales CP. 33000, Centro. Cd. Delicias, Chihuahua, México.

\*Autor de correspondencia: [garcia.gerardo@inifap.gob.mx](mailto:garcia.gerardo@inifap.gob.mx)

#### Nota científica

**Recibido:** 07 de abril 2022

**Aceptado:** 29 de julio 2022

**Como citar:** Burrola-Morales JR, García-Nevárez G, Carnero-Avilés L (2022) Salivazo *Clastoptera achatina* Germar (Hemiptera: Clastopteridae) en nogal Pecanero: Fluctuación poblacional, distribución y eficacia de insecticidas. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(2): e3335. DOI: 10.19136/era.a9n2.3335

**RESUMEN.** El salivazo *Clastoptera achatina* es un hemíptero que disminuye calidad y producción de nuez al alimentarse de la savia y al cubrir los estigmas con sus excreciones. La presente investigación tuvo como objetivo determinar la fluctuación poblacional, distribución en la copa del árbol y el efecto de cinco insecticidas sobre salivazo. Los resultados muestran tres picos poblacionales, el más abundante fue durante el verano en el municipio de La Cruz con 56% de brotes infestados entre los 2 y 4 m de altura en los cuadrantes Este y Norte del árbol. Los insecticidas sulfoxaflor (3.6 y 7.2 g de i. a. 100 L<sup>-1</sup> de agua) y clorpirifos (72 g de i. a. 100 L<sup>-1</sup> agua) presentaron un control del 100% a las 72 y 24 h respectivamente hasta 7 días después de la aplicación. Los resultados contribuyen al desarrollo de estrategias para el control de salivazo en nogal pecanero.

**Palabras clave:** Nogaleras, *Carya illinoensis*, Manejo integrado de plagas, Puntos cardinales, Biorracionales.

**ABSTRACT.** The spittlebug *Clastoptera achatina* is a hemiptera that decreases the quality and production of the nut by feeding on the sap and covering the stigmas with its excretions. The objective of this research was to determine the population fluctuation, the distribution in the treetop and the effect of five insecticides on spittlebugs. The results show three population peaks, the most abundant was during the summer in the municipality of La Cruz with 56% of infested shoots between 2 and 4 m high in the eastern and northern quadrants of the tree. The insecticides sulfoxaflor (3.6 and 7.2 g of a.i. 100 L<sup>-1</sup> of water) and chlorpyrifos (72 g of a.i. 100 L<sup>-1</sup> of water) presented a control of 100% at 72 and 24 h, respectively, up to 7 days after application. The results contribute to the development of strategies for the control of spittlebugs in pecan. trees.

**Key words:** Pecan, *Carya illinoensis*, Integrated pest management, Cardinal points, Bio-rational.

## INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero *Carya illinoensis* (Wang) K. Koch es uno de los cultivos frutales más importantes del norte de México, en el estado de Chihuahua hay plantadas 135 300 ha (SIAP 2018). Los principales municipios productores de nuez son Jiménez con 19 038 t, Camargo con 12 000 t y Aldama con 8 000 t (SIAP 2022). Dentro de los problemas fitosanitarios que tiene el cultivo de nogal en el Estado de Chihuahua, México; es el manejo de plagas (Tarango 2014, Estrada et al. 2020, Partida et al. 2020). En los últimos años en esta región productora del país ha aumentado la presencia de plagas que no se consideraban de importancia económica debido a su baja presencia (García 2014). El Salivazo (*Clastoptera achatina* Germar (Hemiptera: Clastopteridae)), que se reportó inicialmente en los estados de Coahuila y Durango, se ha diseminando al Estado de Chihuahua donde se presenta en los municipios de Valle de Allende, Valle de Zaragoza, Coronado, López, Parral, Jiménez, Camargo, San Francisco de Conchos, La Cruz, Saucillo y Satevo. Su infestación es cíclica y cada vez se presenta de manera más persistente, con el riesgo latente que avance hacia las regiones centro, y noroeste del Estado. En regiones como el norte de Coahuila, donde *C. achatina* se ha establecido de forma permanente se reportan daños considerables en la producción, teniendo pérdidas hasta del 43% si no se controla de manera adecuada (Aguilar 2014). Debido a que afecta el amarre de frutos cuando las excreciones que genera son demasiado grandes como para cubrir el estigma en la época de polinización, también provoca muerte regresiva de los brotes encargados de producir yemas fruteras el próximo año, ocasiona aborto de nuececillas y afecta el tamaño y la calidad de los frutos (Ree y Knutson 1997, Thompson et al. 2020).

En lo que se refiere al control de salivazo en México no existe un umbral de acción establecido que indique el momento en que se deben tomar acciones para controlar este insecto (Hall 2009), a pesar de lo anterior en los últimos años se ha tenido la necesidad de realizar aplicaciones de insecticidas para su control con moléculas químicas de amplio espectro como

insecticidas fosforados, carbamatos, organoclorados, piretroides y neonicotinoides (Hudson 2014, Morales-Olais et al. 2021). El uso de esta clase de insecticidas afecta seriamente a la salud humana (Hassaan y El Nemr 2020, Chen et al. 2020); a los ecosistemas agrícolas, particularmente a los insectos benéficos y en sentido más amplio a organismos que no son la especie objetivo (Devine et al. 2008, Teder y Knapp 2019). Con base a lo anterior, y a la carencia de información bioecológica de *C. achatina* en el cultivo de nogal pecanero, el objetivo de la presente investigación fue determinar la fluctuación poblacional, distribución en la copa del árbol y el efecto de cinco insecticidas sobre salivazo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitios de estudio

La presente investigación se realizó en los municipios de Allende, Camargo y La Cruz, Chihuahua en el año 2017. El municipio de Allende está ubicado en 26° 38' y 27° 27' LN y 105° 01' y 105° 53' LO, a una altitud de 1 300 msnm, temperatura media anual de 18°C, precipitación entre 300 y 500 mm, y clima seco semiárido (INEGI 2020a). El municipio de Camargo se ubica entre los paralelos 27° 41' LN y 105° 10' LO; a una altitud de 1 220 msnm, con clima BSohw(w), que representa un clima seco semicálido con invierno fresco, la temperatura media oscila entre los 17 y 20 °C y precipitación entre 250 y 300 mm (INEGI 2020b). El municipio de La Cruz se encuentra entre los paralelos 27° 45' y 28° 03' LN; los meridianos 104° 45' y 105° 19' LO; a una altitud entre 1 100 y 1 900 msnm; la temperatura media oscila entre los 18 y 20 °C y rango de precipitación entre 200 y 400 mm (INEGI 2020c).

### Sitios preferenciales de alimentación

Se seleccionó una huerta en el municipio de Allende, Chihuahua, con presencia de *C. achatina*, en la cual no se realizan medidas de control. Posteriormente se determinó la altura y el cuadrante cardinal en el cual *C. achatina* prefiere alimentarse, para lo cual se realizaron muestreos cada 15 días en 10 árboles elegidos al azar; en cada árbol se hicieron

observaciones a los 2, 4, 6 y 8 m de altura en los cuatro puntos cardinales; se observaron un total de 10 brotes para el registro de daño ocasionado por la plaga. Los tratamientos fueron las cuatro alturas observadas y los cuatro cuadrantes cardinales de la copa del árbol y 10 repeticiones (árboles).

### Fluctuación poblacional

Para determinar la dinámica poblacional de *C. achatina* se hicieron muestreos semanales en una huerta de cada uno de los municipios antes mencionados. Se eligieron 10 árboles por huerta y 10 brotes por árbol al azar para el registro de daño en las diferentes fechas de muestreo. El periodo de muestreo comprendió desde inicio de brotación en primavera hasta la caída de hojas en otoño.

### Eficacia de insecticidas sobre *Clastoptera achatina*

El análisis de la eficacia constó en 9 tratamientos y 10 repeticiones las cuales consistieron en un brote con presencia de *C. achatina* en un total de 10 árboles seleccionados de una huerta donde no se aplicaron medidas de control en el municipio de Allende, Chihuahua. Los brotes se marcaron para su identificación y se aplicó cada uno de los tratamientos (clorpirifos, sulfoxaflor, clorraniliprol, spinetoram y novaluron) con su respectiva dosis utilizando un atomizador con capacidad de 1 L (Tabla 1). La variable evaluada fue mortalidad del insecto, lo cual fue corroborado al observar al insecto muerto dentro de la masa de saliva deshidratada. Una vez obtenidos los datos se les aplicó la fórmula de Abbot (1925) para la corrección de la mortandad natural.

**Tabla 1.** Tratamientos en el control químico de salivazo. Allende, Chihuahua.

Tratamiento (insecticida)	Dosis (g de i. a. 100 L <sup>-1</sup> agua)
Testigo	-
Sulfoxaflor	1.8
Sulfoxaflor	3.6
Sulfoxaflor	7.2
Novaluron	5
Novaluron	10
Spinetoram	2.4
Clorraniliprol	2
Clorpirifos	72

g de i. a.: gramos de ingrediente activo.

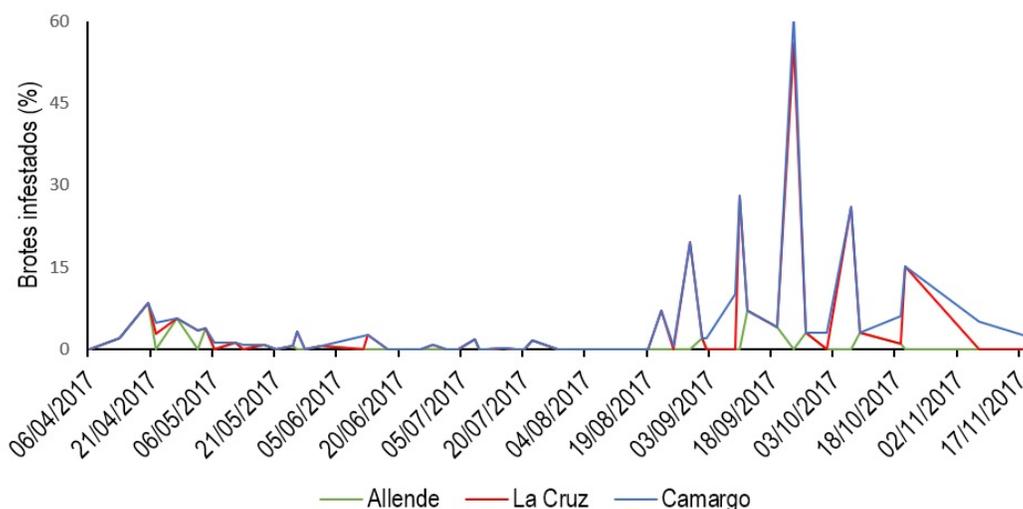
### Análisis estadístico

A los datos obtenidos se aplicó un ANOVA y una prueba de separación de medias de Tukey al 0.05 de significancia con el programa estadístico SAS 9.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fluctuación poblacional

Las primeras observaciones del estado inmaduro de *C. achatina* fueron a inicios del mes de abril coincidiendo con la brotación del árbol, lo que sugiere que esta primera generación proviene de huevos hibernantes; los picos máximos de población presentaron 8.5, 2.8 y 2.0% de brotes infestados en Allende, La Cruz y Camargo, respectivamente. La presencia de esta primera generación coincide con el inicio de la brotación para la variedad Western, lo cual puede relacionarse a un ajuste fenológico entre el insecto y su huésped asociado a la aparición de los brotes y que los mismos pueden diferir substancialmente en la calidad y cantidad de nutrientes, turgencia, contenido de agua y de metabolitos disuasorios o estimulantes en comparación con los brotes maduros, siendo los más jóvenes de mayor provecho para fitófagos (Lambdon y Hassall 2005, Blüthgen y Metzner 2007). En la época de crecimiento del fruto y estado acuoso de principios de junio a finales de julio se presenta una segunda generación de *C. achatina* en menor grado, donde se registró un 1.69% de brotes infestados en Allende, seguido de La Cruz con 3.2% y Camargo con un 2.3%, el municipio de Allende en contraste con Camargo y La Cruz inició con un alto porcentaje de individuos en su primer generación para después disminuir en la segunda (Figura 1); la variación en la respuesta de las dinámicas poblacionales puede asociarse a factores bióticos y abióticos como las características climáticas de las zonas geográficas, la biodiversidad de parasitoides y depredadores (Logarzo et al. 2005, Canto et al. 2009) los cuales modifican las tasas reproductivas, sobrevivencia y prolongan o reducen las etapas fisiológicas de los insectos incluso tratándose de la misma especie (Khaliq et al. 2014, Dostálek et al. 2018). Posteriormente, en los



**Figura 1.** Dinámica poblacional de salivazo en los municipios de Allende, La Cruz y Camargo, Chihuahua.

tres sitios de estudio la presencia del insecto se incrementó a principios de septiembre alcanzando su pico máximo a mediados y finales del mes indicando una tercera generación del insecto donde los valores de brotes infestados fueron de 7.0, 10.0 y 56% en Allende, Camargo y La Cruz, respectivamente. Estos aumentos coinciden con el fin de llenado de almendra e inicio de apertura del ruzno, los cuales son periodos altos de demanda de nutrientes por parte de los árboles (Wood 2013); pero el aumento en las aportaciones de fertilizantes durante estas épocas pueden beneficiar a insectos fitófagos al incrementar el valor nutricional de las plantas de las que se alimentan, lo que da lugar a cambios en la preferencia, oviposición y dinámicas poblacionales (Jauset *et al.* 2000, Prudic *et al.* 2005). Finalmente, la población de *C. achatina* desciende de finales de octubre a mediados de noviembre hasta desaparecer, coincidiendo con lo observado por Tedders (1995) quien señala una última generación pequeña y cuestionable. Lo que concuerda con Loxdale y Lushai 1999, Pureswaran *et al.* (2015), Fang-Hao y Nian-Wan 2016, Halsch *et al.* 2021) quienes señalan las variaciones ambientales como los principales factores que alteran las dinámicas poblacionales y sus interacciones con los árboles, lo que posteriormente podría llevar a una mayor distribución y al resurgimiento de plagas secundarias como de importancia económica.

### Sitios preferenciales de alimentación

En los cuadrantes Este y Norte de la copa del árbol se registraron 4.7 y 4.1% de brotes con saliva fresca, respectivamente, seguido del Oeste con 0.5% y del Sur sin presencia ( $Pr > F = 0.0175$ ) (Tabla 2). En cuanto a la altura del árbol, *C. achatina* tiene tendencias fuertes de alimentación en las ramas inferiores, ya que entre 2 y 4 m de altura se encontró más del 90% de la población de salivazo de toda la copa del nogal donde se registraron 76.0 y 16.5% de brotes infestados con *C. achatina*, respectivamente ( $Pr > F = 0.0001$ ) (Tabla 2). Surge la hipótesis de que el insecto prefiere los lados más frescos y sombríos de la copa del nogal, así como lo hacen otras plagas del nogal como el barrenador de la nuez (Tarango *et al.* 2014). Este comportamiento sugiere como estrategia de muestreo iniciar las observaciones de estados inmaduros en los cuadrantes Este y Norte de las ramas inferiores del nogal y establecer estrategias de manejo como la aplicación de insecticidas preferentemente en la parte inferior de la copa del árbol.

### Eficacia de insecticidas biorracionales sobre *Clastoptera achatina*

Clorpirifos fue el tratamiento con mejor control a las 24, 72 h y 7 días después de la aplicación (72 g de i.a. 100 L<sup>-1</sup> de agua) con una efectividad biológica del 100% en contraste con los otros

**Tabla 2.** Preferencia cardinal de brotes y altura de la copa para su alimentación de ninfas de salivazo en nogal Western, Allende, Chihuahua.

Cuadrante del nogal	Ninfas por brote (%)	Altura (m)	Población de salivazo (%)
Norte	4.1 <sup>a</sup>	2	76 <sup>a</sup>
Sur	0 <sup>b</sup>	4	16.5 <sup>b</sup>
Oeste	0.5 <sup>b</sup>	6	0 <sup>b</sup>
Este	4.7 <sup>a</sup>	8	7.5 <sup>b</sup>
Pr > F	0.0175	Pr > f	0.0001

Medias con misma letra son iguales al 0.05 (Tukey)

**Tabla 3.** Eficacia de cuatro insecticidas biorracionales y uno convencional en la Mortalidad (%) de *C. achatina*. Allende, Chihuahua.

Tratamiento (insecticida)	Dosis (g de i. a. 100 L <sup>-1</sup> agua)	Mortalidad (%)		
		24 horas DDA	72 horas DDA	7 días DDA
Testigo	-	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>
Sulfoxaflor	1.8	0 <sup>b</sup>	70 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>
Sulfoxaflor	3.6	0 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Sulfoxaflor	7.2	0 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Novaluron	5	0 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>
Novaluron	10	0 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>
Spinetoram	2.4	0 <sup>b</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Clorantroliprol	2	0 <sup>b</sup>	90 <sup>a</sup>	90 <sup>a</sup>
Clorpirifos	72	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>
Pr > f		0.001	0.0001	0.0001

Medias con misma letra son iguales al 0.05 (Tukey), g de i. a.: gramos de ingrediente activo, DDA: Después de la aplicación.

tratamientos que no mostraron ningún efecto durante las primeras 24 h (Tabla 3). Al respecto, Quiñones *et al.* (2009) reportan a clorpirifos como un insecticida con alto efecto sobre la mortalidad de coccinélidos depredadores cuando se aplica en nogaleras, sobre lo mismo Mora *et al.* (2018) y Milonas *et al.* (2021) reportan una alta toxicidad para parasitoides del género *Trichogramma*. El insecticida sulfoxaflor a dosis de 3.6 y 7.2 g de i. a. 100 L<sup>-1</sup> de agua fue efectivo controlando a la plaga a las 72 h después de su aplicación con una efectividad biológica del 100%, disminuyendo a un 70% con dosis de 1.8 g de i. a. 100 L<sup>-1</sup> de agua; este ingrediente activo también es efectivo para el control de otros insectos chupadores y posee un bajo efecto sobre insectos no objetivo (Bacci *et al.* 2018) como *Hippodamia convergens*, *Orius insidiosus*, *Chrysoperla rufilabris*, *Chrysoperla carnea*, *Geocoris punctipes* y arañas, los cuales son importantes depredadores (Barbosa *et al.* 2017, Fernández *et al.* 2017, Prabhaker *et al.* 2017). Mientras que Clorantroliprol a dosis de 2 g de i. a. 100 L<sup>-1</sup> de agua tuvo una efectividad biológica del 90% a las 72 h y 7 días después de la

aplicación, este insecticida se ha reportado como de bajo impacto sobre depredadores y parasitoides, lo que lo convierte en una buena opción para los programas de manejo integrado de plagas y manejo de poblaciones resistentes (Pazini *et al.* 2016, Stecca *et al.* 2017, Mora *et al.* 2018). En tanto que Spinetoram presentó efectividad constante del 100% para el control de *C. achatina* a las 72 h y 7 días después de su aplicación, pero sus efectos sobre insectos no objetivo parasitoides y depredadores puede variar según la especie, ya que algunos autores reportan mortalidades de moderadas a altas en parasitoides (García y Tarango 2011, Sheikh *et al.* 2018), mientras que en depredadores puede ser baja o nula como en *Chrysopa* sp. y coccinélidos, los cuales son importantes para el control de *C. achatina* y otras plagas del nogal (Aguilar 2014, Visnupriya y Muthukrishnan 2017, Slusher *et al.* 2021). Por último, el menor efecto de control se observó con novaluron en ambas dosis (5 y 10 g de i. a. 100 L<sup>-1</sup> de agua) con un 10% de efectividad (Tabla 3). Para el año de 1985 se habían realizado pruebas de diferentes ingredientes activos en laboratorio y en campo específicamente para el

control *C. achatina* y *C. obtusa* especies de salivazo que se presentan en nogal, entre los que destacaban con excelente control el aldicarb, cabaryl, dialifor, fosalon, lindano y toxafeno los cuales pertenecen al grupo toxicológico de los carbamatos, organofosforados y organoclorados, sin embargo, estos ingredientes activos han sido eliminados del registro de

plaguicidas en varios países del continente americano y europeo debido a su alta toxicidad y persistencia en el medio ambiente (Gray et al. 2000, King y Aaron 2015), por lo tanto, los insecticidas biorracionales son una buena opción para disminuir el daño a organismos no objetivo y mantener altos porcentajes de control sobre los insecto plaga.

### LITERATURA CITADA

- Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal economic Entomology* 18: 265-267.
- Aguilar PJH (2014) Manual para el manejo orgánico del nogal pecanero. Palibrio Bloomington, Indiana 259p.
- Bacci L, Convertini S, Rossaro B (2018) A review of Sulfoxaflor, a derivative of biological acting substances as a class of insecticides with a broad range of action against many insect pest. *Journal of Entomological and Acarological Research* 50: 51-71.
- Barbosa PPR, Michaud JP, Bain CL, Torres JB (2017) Toxicity of three aphicides to the generalist predators *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Orious insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Ecotoxicology* 25: 589-599.
- Blüthgen N, Metzner A (2007) Contrasting leaf age preferences of specialist and generalist stick insects (Phasmida). *Oikos* 116: 1853-1862.
- Canto T, Aranda MA, Fereres A (2009) Climate change effects on physiology and population processes of hosts and vectors that influence the spread of hemipteran-borne plant viruses. *Global Change Biology* 15: 1884-1894.
- Chen D, Zhang Y, Lv B, Liu Z, Han J, Li J, Wu Y (2020) Dietary exposure to neonicotinoid insecticides and health risks in the Chinese general population through two consecutive total diet studies. *Environment international* 135: 105-399.
- Devine GJ, Eza D, Ogusuku E, Furlong MJ (2008) Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 25: 74-100.
- Dostálek T, Rokaya MB, Münzbergová Z (2018) Altitude, habitat type and herbivore damage interact in their effects on plant population dynamics. *PloS One* 13(12): e0209149. DOI: 10.1371/journal.pone.0209149.
- Estrada CAR, González MAL, López BCM, Morales SG, Gómez MIT (2020) Prevalencia de mortalidad en Nogal Pecanero, en la región centro sur del estado de Chihuahua. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan* 8: 161-169.
- Fang-Hao W, Nian-Wan Y (2016) Invasion and management of agricultural alien insects in China. *Annual Review of Entomology* 61: 77-98.
- Fernández MM, Medina A, Wanumen P, Esta, Smagghe G, Viñuela E (2017) Compatibility of sulfoxaflor and other modern pesticides with adults of the predatory mite *Amblyseius swirskii* residual contact and persistence studies. *Bio Control* 62: 197-208.
- García NG, Tarango RSH (2011) Manejo de Trichogramma en huertas de nogal. Folleto técnico No. 39. INIFAP. 32p.

- García NG (2014) Ampolladores y minadores. En: Tarango RSH (ed) Manejo integrado de plagas en nogal pecanero. INIFAP. México. pp: 219-229.
- Gray GM, Hammitt JK (2000) Risk/risk trade-offs in pesticide regulation: An exploratory analysis of the public health effects of a ban on organophosphate and carbamate pesticides. *Risk Analysis* 20: 665-680.
- Hall MJ (2009) Pecan spittlebug. Pest management and Insect Identification series. College of Agriculture. Pub. 1886. 2p.
- Halsch CA, Shapiro AM, Fordyce JA, Nice CC, Thorne JH, Waetjen DP, Forister ML (2021) Insects and recent climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA.* 118p.
- Hassaan MA, El Nemr A (2020) Pesticides pollution: Classifications, human health impact, extraction and treatment techniques. *The Egyptian Journal of Aquatic Research* 46: 207-220.
- Hudson W (2014) Commercial pecan insect control. In: Brenneman T, Brock J, Culpepper AS, Hudson W, Wells L, Mitchem W (eds) Commercial pecan spray guide. Extension UGA. Estados Unidos de América. *Boulettin* 841(11): 3-5.
- INEGI (2020a) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Camargo, Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx>. Fecha de consulta: 7 de noviembre del 2020.
- INEGI (2020b) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Allende, Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx>. Fecha de consulta: 5 de noviembre del 2020.
- INEGI (2020c) Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. La Cruz, Chihuahua. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx>. Fecha de consulta: 21 de noviembre del 2020.
- Jauset AM, Sarasua MJ, Avilla J, Albajes R (2000) Effect of nitrogen fertilization level applied to tomato on the greenhouse whitefly. *Crop Protection* 19: 255-261.
- Khaliq AM, Javed M, Sohail M, Sagheer M (2014) Environmental effects on insects and their population dynamics. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2: 1-7.
- King AM, Aaron CK (2015) Organophosphate and carbamate poisoning. *Emergency Medicine Clinics* 33: 133-151.
- Lambdon PW, Hassall M (2005) How should toxic secondary metabolites be distributed between the leaves of a fast-growing plant to minimize the impact of herbivory? *Functional Ecology* 19: 299-305.
- Logarzo GA, Williams III, Carpintero DL (2005) Plant bugs (Heteroptera: Miridae) associated with roadside habitats in Argentina and Paraguay: host plant, temporal, and geographic range effects. *Annals of the Entomological Society of America* 98: 694-702.
- Loxdale HD, Lushai G (1999) Slaves of the environment: the movement of herbivorous insects in relation to their ecology and genotype. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 354: 1479-1495.
- Milonas PG, Partsinevelos G, Kapranas A (2021) Susceptibility of different developmental stages of *Trichogramma parasitoids* to insecticides commonly used in the Mediterranean olive agroecosystem. *Bulletin of Entomological Research* 111: 301-306.

- Mora GML, Braz EC, Bueno AF, Silva DM, Queiroz AP, Ventura MU (2018) Effect of increasing rate of insecticides on its selectivity for *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciencias Agrarias Londrina* 39: 933-946.
- Morales-Olais E, González-Hernández H, Nava-Camberos U, Equihua-Martínez A, Carrillo-Sánchez JL, Arreola-Ávila JG, Ávila-Rodríguez V (2021) Diversidad de Insectos Entomófagos en Nogal Pecanero con Uso de Insecticidas Biorracionales y Convencionales. *Southwestern Entomologist* 46: 223-233.
- Partida AS, González ML, Morales SG, López BM, Gómez MT (2020) Distribución espacial de mortalidad en nogal pecanero en la región centro sur del estado de Chihuahua. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan* 8: 62-72.
- Pazini JB, Grützmacher AD, Martins JF, Pasini RA, Rakes M (2016) Selectivity of pesticides used in rice crop on *Telenomus podisi* and *Trichogramma pretiosum*. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 46: 327-335.
- Prabhaker N, Naranjo S, Perring T, Castle S (2017) Comparative toxicities of newer and conventional insecticides: against four generalist predator species. *Journal of Economic Entomology* 110: 2630-2636.
- Prudic KL, Oliver JC, Bowers MD (2005) Efectos de los nutrientes del suelo sobre la preferencia de oviposición, el rendimiento de las larvas y la defensa química de un insecto herbívoro especialista. *Ecología* 143: 578-587.
- Pureswaran DS, Grandpré L, Paré D, Taylor A, Barrette M, Morin H, Régnière J, Kneeshaw DD (2015) Cambios inducidos por el clima en el árbol huésped-La fenología de los insectos puede impulsar un cambio de estado ecológico en los bosques boreales. *Ecología* 96: 1480-1491.
- Quiñones PFJ, Tarango RSH, Blanco C (2009) Effect of two insecticides on hickory shuckworm (Lepidoptera: Tortricidae) and predators of pecan pest. *Southwestern Entomologist* 34: 227-238.
- Ree B, Knutson A (1997) Field guide to the insects and mites associated with pecan. Texas A&M AgriLife Extension Service. Texas, USA.132p.
- Sheikh MF, Hegazy FH, Hendawy AS (2018) Impact of biocide, insecticides, compost and mineral fertilizer treatments on the abundance of parasitoid and predator insects in rice fields. *Journal of Plant Protection and Pathology* 9: 225-230.
- SIAP (2018) Avances de siembras y cosechas 2018. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://siap.gob.mx>. Fecha de consulta: 12 de febrero de 2022
- SIAP (2022) Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Fecha de consulta: 20 de enero de 2022
- Slusher EK, Cottrell T, Acebes-Doria AL (2021) Effects of aphicides on pecan aphids and their parasitoids in pecan orchards. *Insects* 12: 241.
- Stecca C, Silva DM, Freitas Bueno A, Pasini A, Denez MD, Andrade K (2017) Selectivity of insecticides used in soybean crop to the predator *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae). *Semina: Ciências Agrárias* 38: 3469-3480.
- Tarango RSH (2014) Insectos benéficos. En: Manejo integrado de plagas en nogal pecanero. Tarango RSH. INIFAP. Chihuahua, México. pp: 49-80.
- Tarango RSH, González H y Cortez O (2014) Barrenador de la nuez. En: Manejo integrado de plagas en nogal pecanero. Tarango RSH (ed) INIFAP. Chihuahua, México. pp: 93-127.
- Tedders WL (1995) Identity of spittlebug on pecan and life history of *Clastoptera achatina* (Homoptera: Cercopidae). *Journal of Economic Entomology* 88: 1641-1649.

- Teder T, Knapp M (2019) Sublethal effects enhance detrimental impact of insecticides on non-target organisms: A quantitative synthesis in parasitoids. *Chemosphere* 214: 371-378.
- Thompson V, Halbert SE, Rothschild M (2020) A new species of the spittlebug genus *Clastoptera* Germar (Hemiptera: Cercopoidea: Clastopteridae) on Florida oaks. *Insecta Mundi* 0796: 1-16.
- Visnupriya M, Muthukrishnan N (2017) Acute toxicity and field evaluation of spinetoram 12 SC against *Helicoverpa armigera* Hubner on tomato. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5: 1608-1613.
- Wood BW (2013) Regulation of vivipary in pecan. In: I International Symposium on Pecans and Other Carya in Indigenous and Managed Systems 1070: 33-42.