

Ensayo Expositivo

Bioecología, comportamiento y control del picudo de la soya Bioecology, behavior and control of the soybean weevil

Guillermo López Guillén^{1*}, Leopoldo Cruz López²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas.

Autor de correspondencia:
*lopez.guillermo@inifap.gob.mx

²Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente
El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas

Recibido: 05-04-2023 Aceptado: 27-11-2023 (Artículo Arbitrado)

Resumen

El picudo de la soya, *Rhyssomatus nigerrimus* (Fahraeus) (Coleoptera: Curculionidae), se considera una plaga de importancia económica en el cultivo de soya, debido a los daños directos e indirectos que ocasiona. El objetivo de esta revisión es presentar información relevante sobre la bioecología, comportamiento, distribución geográfica, muestreo y medidas de control de *R. nigerrimus*. Este insecto, se distribuye en cultivos de soya de Chiapas, Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz. Se considera un insecto con ciclo de vida completo (holometábolo), el cual completa en un año. El picudo, tiene sincronizado su comportamiento sexual con la fenológica del cultivo de soya. Cuando no hay plantas de soya, se puede alimentar de ciertas malezas que se encuentran en las inmediaciones de los cultivos sin sembrar. Para el control de *R. nigerrimus*, se recomienda hacer rotación del cultivo de soya con maíz, controlar las plantas hospederas alternantes, aplicar hongos entomopatógenos, asperjar insecticidas sintéticos autorizados y aplicar medidas de control legal para evitar su dispersión a regiones soyeras libres del insecto. La toma de decisión para el muestreo y aplicación de medidas de control para *R. nigerrimus*, se debe basar en su bioecología, comportamiento y daños ocasionados.

Palabras clave: *Rhyssomatus nigerrimus*, cultivo de soya, medidas de control.

Abstract

The soybean weevil, *Rhyssomatus nigerrimus* (Fahraeus) (Coleoptera: Curculionidae), is considered a pest of economic importance in the soybean crop, due to the direct and indirect damage it causes. The objective of this review is to present relevant information on the bioecology, behavior, geographical distribution, sampling and control measures of *R. nigerrimus*. This insect is distributed in the soybean crop in Chiapas, Tamaulipas, San Luis Potosí and Veracruz. It is considered an insect with a complete life cycle (holometabolous), which it completes in one year. This weevil has synchronized its sexual behavior with the phenology of the soybean crop. When the soybean plants are not available, it can feed on certain weeds located in the vicinity of unplanted crops. Recommendation to control *R. nigerrimus* may include using corn crop rotation, removing alternative hosts, applying entomopathogenic fungi, spraying authorized synthetic insecticides, and applying legal control methods to prevent weevil spreading to soybeans crops free of weevils. The decision-making for sampling and application of control measures for *R. nigerrimus* must be based on its bioecology, behavior and damage caused.

Keywords: *Rhyssomatus nigerrimus*, soybean crops, insect control methods.

Introducción

En México, la soya *Glycine max* (L.) Merrill, (Fabaceae), es cultivada en una gran extensión del territorio nacional, que abarca tanto estados del norte como del sur del país; se siembran 1,512 ha que tienen un volumen de producción de 288,202.57 t. Los principales estados productores en orden de prioridad son Campeche, Tamaulipas, San Luis Potosí,

Veracruz, Yucatán, Chiapas, Quintana Roo, Sonora, y otros (SIAP, 2023).

La principal región productora de soya en México, es la planicie Huasteca, comprendida por el sur de Tamaulipas, norte de Veracruz y oriente de San Luis Potosí, que contribuyen con el 48.11 % de la producción nacional (SIAP, 2023). La región del Soconusco,

localizada en Chiapas, contribuye con 7.28 % (Almaza Gaviña, 2010; SIAP, 2023).

Con la superficie cultivada y rendimientos de granos de soya obtenidos en las regiones soyeras de México, solo se alcanza a cubrir el 5 % de la demanda nacional, la cual se destina a la producción de alimentos para consumo animal y humano, el resto se tiene que importar de otros países (Echanove, 2016; Grajales, 2007). Aunado a los problemas de abasto para cubrir la demanda nacional, el rendimiento de este cultivo es afectado por factores bióticos y abióticos. Dentro los factores bióticos sobresalen las pérdidas económicas ocasionados por plagas y enfermedades, entre los cuales destacan por sus daños: la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & P. Sydow) y el picudo de la soya [*Rhyssommatius nigerrimus* Fahraeus (Coleoptera: Curculionidae)] (Terán-Vargas et al., 2007; López-Guillén et al., 2012a).

El picudo de la soya, *R. nigerrimus*, se considera una plaga de importancia económica en el cultivo de soya en los estados de Chiapas, Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz (López-Guillén et al., 2012a; Terán-Vargas y López-Guillén, 2014). Las hembras del picudo depositan sus huevos en el interior de las vainas, y luego las larvas se alimentan en los granos de soya (López-Guillén et al., 2012a). Este insecto daña hasta 70 % de las vainas y 25 % de los granos de soya cuando no se aplica ninguna medida de control (Terán-Vargas y López-Guillén, 2014). Debido a los daños económicos, distribución geográfica, potencial de daño y poca literatura disponible sobre *R. nigerrimus*, este trabajo tiene como objetivo presentar información relevante sobre su bioecología, comportamiento, distribución, muestreo y medidas de control. Lo anterior, permitirá tomar decisiones para su manejo integrado, o bien para implementar campañas fitosanitarias que ayuden a evitar que se movilice de regiones soyeras infestadas a regiones y estados libres de este insecto.

Distribución geográfica

El picudo de la soya, se observó por primera vez en el año 2008 en cultivos de soya del rancho El Luce-ro, ubicado en la “Brecha de Corpus”, municipio de Altamira, Tamaulipas y en El Manzano, municipio de Tapachula, Chiapas. Después, en el año 2010 fue reportado en cultivos de soya del estado de San Luis Potosí (López-Guillén et al., 2012b). Actualmente,

este insecto plaga, se distribuye en la región sojera de Tamaulipas, San Luis Potosí, Chiapas y Veracruz (Terán-Vargas y López-Guillén, 2014), sin reportes de su presencia en Campeche, Yucatán, Quintana Roo y otros estados.

La dispersión de *R. nigerrimus* puede ocurrir por medio del movimiento de maquinaria agrícola desde áreas infestadas con picudo a áreas libres, tal como se ha reportado con *Rhyssommatius subtilis* Fiedler (Coleoptera: Curculionidae), una especie de picudo de la soya de importancia económica en Argentina, que tiene hábitos y comportamiento similares a *R. nigerrimus* (Cazado et al., 2013). La dispersión del picudo desde Tamaulipas a Chiapas, o viceversa, no está del todo claro como ocurrió, pues existen miles de kilómetros de distancia entre ambos estados; es probable que su dispersión a la región sojera de Chiapas, ocurrió a través del movimiento de maquinaria y semilla de soya que se siembra y comercializa desde Tamaulipas. Por lo que, es necesario implementar medidas preventivas para evitar o retrasar su dispersión a regiones libres del picudo.

Daños en cultivos de soya

R. nigerrimus, se alimenta tanto en el estado vegetativo como reproductivo de plantas de soya. En estado vegetativo, los adultos del picudo se alimentan en brotes tiernos, yemas apicales (Figura 1a), peciolos (Figura 1b), ramas y tallos de plantas bien desarrolladas. Sin embargo, los daños más serios en el estado vegetativo, se han observado en plántulas de soya recién emergidas, las cuales se pueden secar y morir (López-Guillén et al., 2012b). En el estado reproductivo de la soya, tanto los machos como las hembras del picudo pueden alimentarse en flores y vainas (Figura 1c y 1d), pero son las hembras las que ocasionan mayores daños porque depositan sus huevos en el interior de las vainas, en donde las larvas se alimentan con los granos en formación hasta destruirlos total o parcialmente (López-Guillén et al., 2012a). Se ha reportado que los granos dañados parcialmente por este insecto, no germinan (Terán-Vargas y López-Guillén, 2014). El picudo, aparte de dañar directamente al grano de soya debido a la reducción de peso y contenido de aceite, también facilita el desarrollo de fitopatógenos que terminan por pudrir los granos (López-Guillén et al., 2012a).

Bioecología y comportamiento

Rhysomatus nigerrimus, es una especie que tiene una sola generación por año y pasa por cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto. Después que la hembra deposita sus huevos fertilizados en el interior de la vaina (Figura 2a), éstos eclosionan y se desarrollan como larvas (Figura 2b), las cuales en el último instar (prepupas), se dejan caer en el suelo para continuar su desarrollo como pupas y adultos durante aproximadamente 7 meses (Figura 2c y 2d) (Martínez, 2015).

El picudo tiene dos fases de desarrollo: una fase activa, que se lleva a cabo como adultos, huevos y larvas en la planta y vainas de soya, respectivamente; y otra fase inactiva, la cual ocurre en el suelo como pupa, imago teneral y adulto joven durante 7 meses (Terán-Vargas y López-Guillén, 2014; Martínez, 2015). Los muestreos preliminares, sugieren que el picudo durante fase inactiva permanece “dormido” como adulto en el suelo por aproximadamente 6 meses (Martínez, 2014); en espera para que se establecen las lluvias en el mes de junio y el suelo se prepare para siembra. Cuando los adultos del picudo emergen pueden colonizar cultivos de soya recién establecidos o malezas ubicadas en la periferia de los cultivos. Los adultos del picudo de la soya, son insectos de vuelo muy corto, los cuales básicamente se desplazan caminando y se esconden entre hojas secas de plantas de soya o malezas, o bien entre los agregados o terrones de suelo (López-Guillén et al., 2023a).

Las hembras y machos del picudo se pueden diferenciar a través de caracteres secundarios, especial-

mente el mucro de la tibia anterior, el cual está presente en la hembra y ausente en el macho. Además, las hembras tienen otros caracteres secundarios que permiten diferenciarlas de los machos, tales como el rostrum más largo y recto que el rostrum de los machos, el cual es más corto y curvo; el abdomen de las hembras es menos estrecho y con el borde del VII segmento abdominal más redondeado, el cual tiene una pequeña concavidad o hendidura de forma redonda en el centro del VII esternón abdominal o placa subgenital, mientras que los machos presentan el abdomen más angosto y sin la pequeña concavidad de forma redonda en el VII esternón abdominal. La proporción sexual entre machos y hembras en condiciones naturales de un cultivo de soya es 1:1 (López-Guillén et al., 2016). El sexado de adultos de *R. nigerrimus*, tiene aplicación en estudios de efectividad biológica de insecticidas, evaluación de agentes de control biológico, respuesta a semioquímicos, cambios en la proporción sexual por factores bióticos y abióticos y otros estudios.

En trabajos de investigación en campo, se demostró que los adultos de *R. nigerrimus*, durante todas las etapas vegetativas del cultivo de soya, no se aparean; tampoco en la etapa reproductiva R1 a R3 (floración completa a final de la floración). Las primeras parejas en cópula, se encontraron a partir de la etapa fenológica R4 (vainas completamente desarrolladas) hasta la etapa fenológica R9 (punto de madurez de cosecha). Se observaron parejas de *R. nigerrimus* en cópula desde las 07:00 h hasta las 17:30 h. La mayor cantidad de parejas en cópula, se observó entre las

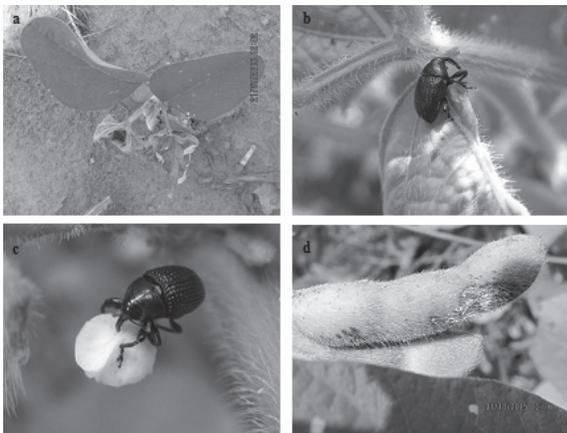


Figura 1. Daños ocasionados por *Rhysomatus nigerrimus* en plantas de soya. (a) Daños en brotes terminales, (b) peciolos, (c) flores y (d) vainas. **Fuente:** Elaboración propia.

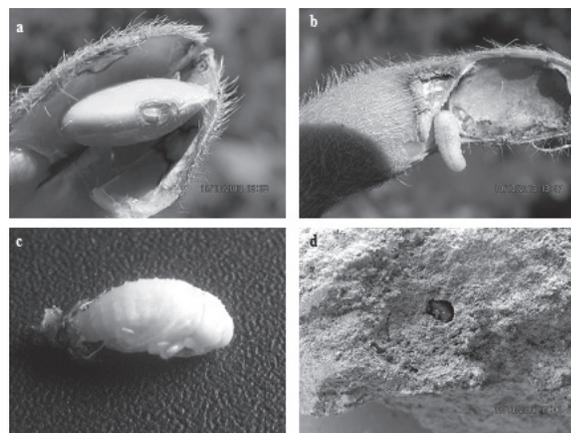


Figura 2. Estadios de *Rhysomatus nigerrimus*. (a) Huevo, (b) larva, (c) pupa y (d) imago teneral. **Fuente:** Elaboración propia.

11:30 y 14:30 h, seguidas por el número de cópulas de 10:00, 16:30 y 17:30 h, respectivamente (López-Guillén et al., 2021). Se encontraron pocas parejas en cópula entre las 07:00 y 08:30 h, respectivamente. La cantidad de parejas en cópula se correlacionó de manera positiva con la temperatura y de manera negativa con humedad relativa. Se observó que a medida que la temperatura se incrementó y la humedad relativa fue más baja durante el día, había mayor cantidad de parejas en cópula. Los registros más altos de temperatura media (entre 32.41 y 42.68 °C) ocurrieron entre las 10:00 y 16:00 h, mientras que la humedad relativa más baja se registró entre las 11:00 y 16:00 h (entre 53.58 y 61.86 %) (López-Guillén et al., 2023b).

Hospedantes

El picudo de la soya, se puede considerar un insecto especialista, debido a que sólo selecciona plantas de soya (*Glycine max* L.; Fabaceae) como hospedante principal para alimentarse y reproducirse (López-Guillén et al., 2012). Sin embargo, el picudo se puede alimentar y refugiar, pero no reproducir en otras plantas que se consideran como hospedantes alternas, tal como *Ipomea purpurea* (L.) Roth, *I. trifida* (Kunth) G. Don, *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae), *Tithonia tubiformis* (Jacq.) Cass., *Parthenium hysterophorus* L. (Asteraceae), *Sorghum bicolor* (L.) Moench, *S. halepense* (L.) Persoon, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton, *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf, *Echinochloa colona* (L.) Link., *Cenchrus myosuroides* Kunth., *Chloris ciliata* Sw., *Cynodon* sp. (Poaceae), *Trianthema portulacastrum* L. (Portulacaceae), *Psychotria erythrocarpa* Schltldl., *Hamelia rovirosae* Wernham (Rubiaceae), *Structanthus orbicularis* (Kunth) Eichler (Lorentaceae), *Lantana camara* L. (Verbenaceae), *Leucaena leucocephala* (Lam.) y *Chamaechrista* sp. (Fabaceae) (López-Guillén et al., 2012a; Terán-Vargas y López-Guillén, 2014; López-Guillén et al., 2023a).

Se reportó que los adultos del picudo de la soya tienen una marcada preferencia hacia los olores y colores provenientes de flores de plantas de soya, así como a los olores emitidos por el follaje de malezas que se consideran como sus hospedantes alternos, tales como *S. halepense*, *R. cochinchinensis*, *H. rufa* e *I. trifida*, dichos olores potencialmente se pueden usar como atrayentes del picudo de la soya en programas de monitoreo (González-Domínguez, 2023;

López-Guillén et al., 2023c). Por lo anterior, se sugiere controlar las malezas establecidas en la periferia de los cultivos durante las primeras semanas cuando se establecen los cultivos de soya para evitar que el picudo tenga fuentes alternas de alimentación, o bien se recomienda hacer aplicaciones de insecticidas sobre las malezas con picudos para evitar que migren al cultivo de soya.

Muestreo y métodos de control de *R. nigerrimus*

Muestreo

El muestreo del picudo en las primeras etapas fenológicas del cultivo de soya, se puede llevar a cabo de manera visual por inspección directa de 1 m lineal con plántulas o plantas de soya. Se deben buscar adultos del picudo en la axila, en el pedúnculo de la hoja, en hojas enrolladas, en la yema terminal o en el envés de las hojas, debido a que el insecto se esconde. Cuando las plantas de soya tienen un tamaño considerable, se recomienda sacudir de manera cuidadosa 1 m lineal con plantas de un lado del surco sobre un plástico o manta de color blanco de 1 m de largo por 0.80 m de ancho, la cual se coloca a nivel del suelo para hacer el conteo de insectos por metro lineal de plantas (Terán-Vargas y López-Guillén, 2014). Para el muestreo del picudo de la soya CESAVE Chiapas (2023), sugiere utilizar la metodología de cinco de oros, en la cual en cada punto se revisarán 5 m lineales con plantas de soya por medio una manta de 0.50 m x 5 m. que se colocará a un lado de las plantas; posteriormente, se sacudirán las plantas en dirección hacia la manta y se cuantificará el número de picudos.

López-Guillén et al. (2023d), sugieren tamaños de muestra óptimos de adultos de *R. nigerrimus* para la mayoría de las etapas fenológicas del cultivo de soya, lo cual permitirá tener mayor precisión en el muestreo y toma decisión para el control del picudo de la soya. Los tamaños de muestra para estimar la densidad media de los adultos de *R. nigerrimus*, varían de acuerdo con los niveles poblacionales del picudo y de la precisión. Cuando la población media del picudo es baja con una precisión alta de muestreo, el tamaño de muestra es muy grande (95 muestras/ha). En cambio, cuando la población media del picudo es alta con una precisión baja de muestreo, el tamaño de muestra es relativamente bajo (3 muestras/ha).

Hasta la fecha, no se dispone de umbrales económicos para el control de *R. nigerrimus*, sin embargo, se recomienda intensificar los muestreos a partir de la etapa fenológica del cultivo de soya R3 (inicio de formación de vainas) para evitar daños serios en los rendimientos.

Control químico

Cuando la producción de soya se destinará para grano, se recomienda hacer aplicaciones de insecticida contra el picudo a partir de la etapa de emergencia de las plántulas hasta la etapa fenológica con cuarto nudo (V4), y desde la etapa fenológica de vainas completamente desarrolladas (R4) en adelante. Se recomienda hacer aplicaciones de insecticidas cuando se observe al menos un picudo por metro lineal de plantas. En caso que la producción sea para semilla, las aplicaciones se deberán llevar a cabo en cualquier etapa de desarrollo del cultivo cuando se encuentren picudos.

El insecticida recomendado para el control de esta plaga es el fipronil a dosis de 10 gr de ingrediente activo por hectárea. Se encuentra en el mercado con el nombre comercial de Regent®, Dulko®, Albatross®. Se sugiere hacer aplicaciones terrestres con equipo montado en tractor y utilizar de 150 a 200 L/agua por hectárea. Se debe calibrar el equipo de aplicación y utilizar boquillas de cono hueco (Terán-Vargas, 2013) (Figura 3).

En las primeras etapas del cultivo de soya, se pueden usar insecticidas curasemillas, los cuales pueden tener efectividad biológica de hasta 25 días después de la siembra de acuerdo con evaluaciones llevadas a cabo con *R. subtilis* en cultivos de soya de Argentina



Figura 3. Aplicación terrestre de insecticida fipronil contra el picudo de la soya. **Fuente:** Elaboración propia.

(La Gaceta de Tucumán, 2023). Entre los insecticidas recomendados, se encuentran: fipronil y tiametoxam, en mezcla con fungicidas.

Los insecticidas clorpirifos etil, thiametoxam + λ -cyalotrina e imidacloprid + β -cyflutrín, son una alternativa al insecticida fipronil para hacer aplicaciones en campo. En bioensayos de laboratorio, se ha observado mortalidad alta de los adultos del picudo con los insecticidas mencionados, después de 24, 48 y 72 h (López-Guillén et al., 2022a).

El aceite esencial de clavo, *Eugenia caryophyllus* (L.) Merr. & L.M. Perry, y tomillo común, *Thymus vulgaris* L., a concentración del 2% son una alternativa para el control de adultos del picudo. En bioensayos de laboratorio han mostrado buena actividad insecticida, con mortalidad del picudo del 100 % (López-Guillén et al., 2022b).

Control biológico

El hongo, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, ha mostrado un gran potencial para el control de insectos plaga de la familia Curculionidae. Estudios de laboratorio muestran que cepas nativas e introducidas de *B. bassiana* tienen potencial para incorporar en un programa de control microbiano dirigido contra *R. nigerrimus*. Se encontró que las cepas más agresivas fueron Bb-Hy, Bb-Rhy, Bb-13, con CL_{50} de 1.07×10^7 , 1.55×10^7 y 1.31×10^{10} conidios/mL de suspensión, respectivamente, y con medias del tiempo letal (TL_{50}) entre 7.5 y 8.5 días (Mejía Ortiz et al., 2016).

En las regiones soyeras de México, existen tiendas de agroquímicos que comercializan insecticidas microbianos a base de *B. bassiana* y *M. anisopliae* que tienen potencial para el control de *R. nigerrimus*. En bioensayos de laboratorio, se encontró que la mortalidad de adultos del picudo por el método de aspersión sobre hojas y vainas de soya con una formulación comercial de *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin y *B. bassiana* a dosis de 1 ml de la formulación por 1L de agua, fue 80.66 y 79.33 %, respectivamente; mientras que la TL_{50} fue de 7.5 y 8 días después del tratamiento, respectivamente (López-Guillén et al., 2023f).

Control cultural

Por medio de ensayos en campo, se demostró que la rotación del cultivo de soya con maíz, es una alternativa para disminuir las poblaciones de *R. nigerrimus*. La secuencia anual de rotación soya-maíz-soya, mos-

tró que la fluctuación poblacional y daños del picudo, se redujeron de aproximadamente cinco a cero picudos por metro lineal después de rotar durante un año el cultivo de soya con maíz de temporal, y sembrar después del cultivo de maíz en el año siguiente, nuevamente soya; mientras que el daño, se redujo de 30.6% vainas dañadas a ninguna vaina dañada (López-Guillén et al., 2023e).

Limpiar la maquinaria agrícola y camiones que se usan en cultivos infestados por *R. nigerrimus* antes de pasar a un cultivo libre de este insecto, es una alternativa para reducir su dispersión desde áreas infestadas a no infestadas. En Argentina, Lucas-Cazado et al. (2013), sugieren que para evitar la dispersión de *R. subtilis* de zonas infestadas a no infestadas, se debe limpiar la maquinaria y equipo de transporte de granos que se usa.

Control legal

El control legal de plagas, se fundamenta en los artículos 32 y 33 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-FITO-2001, Manejo y eliminación de focos de infestación de plagas, mediante el establecimiento o reordenamiento de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos (CESAVE Chiapas, 2023). En el año 2011, se implementó el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, el cual incluía la participación de 28 Comités Estatales de Sanidad Vegetal para aplicar estrategias fitosanitarias como la exploración, parcelas centinela, rutas de vigilancia y rutas de trampeo para la detección oportuna de 30 plagas reglamentadas, entre las cuales se contempló a *R. nigerrimus* (Galindo y Contreras, 2017). En el año 2013, se llevaron a cabo las siguientes acciones para evitar la propagación del picudo: el control de la movilización de semilla, la fumigación de los camiones de transporte y el muestreo de la calidad y sanidad de la semilla (Oleaginosas en Cadena, 2013). Posteriormente, se incorporaron recomendaciones para el control químico, biológico y cultural en las parcelas infestadas con picudo. Para el control químico, se recomienda aplicar el insecticida fipronil a dosis de 20 mL/ha, y el insecticida thiametoxam + λ -cyalotrína a dosis de 200 mL/ha, cuando se encuentra un promedio de un picudo por metro lineal. El control biológico, se sugiere llevar a cabo con el hongo entomopatógeno *B. bassiana* a concentración de 1×10^9 esporas viables,

con una dosis de 500 gr/ha. El control cultural del picudo de la soya, contempla actividades, tales como escarda, control de malezas (manual o químico) y eliminación de residuos de cosecha por medio de la trilla (CESAVE Chiapas, 2023). Desafortunadamente, no se dispone de información sobre los resultados de las medidas de control implementadas contra *R. nigerrimus*.

Conclusiones

El picudo de la soya, representa una amenaza fitosanitaria para los cultivos de soya en México, debido a que se puede movilizar de regiones infestadas a regiones libres, por lo que es necesario implementar medidas de control legal para evitar su dispersión. Este insecto tiene una biología extraordinaria, pues logra sobrevivir sin alimento en el suelo durante meses. Además, se puede alimentar con otras plantas hospedantes en el periodo antes de la siembra de soya y después de la preparación de los suelos para su cultivo. El uso de insecticidas, es la estrategia más viable hasta ahora para su control, sin embargo, se pueden usar otras estrategias más amigables con el ambiente, tal como la rotación de cultivo y aplicación de hongos entomopatógenos. Se recomienda diseñar otras estrategias de control, tales como control legal, biológico, etológico y cultural que ayuden a lograr un manejo integrado del picudo de la soya.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el fondo sectorial SEP-CONACYT (CB2017-2018; A1-S-23359). También expresamos nuestro agradecimiento a los revisores anónimos cuyas sugerencias, comentarios y correcciones ayudaron enormemente a mejorar nuestro manuscrito original.

Referencias

- Almanza Gaviña, C. J. (2010). México bajo productor de soya. Recuperado el 16 de marzo de 2023, de <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2010/01/07/mexico-bajo-productor-soya>.
- Cazado, L. E., Murúa, M. G., Casmuz, A., Socías, M. G., Teresa Vera, M., O'Brien, C. W., and Gastaminza, G. (2013). Geographical distribution and new host associations of *Rhyssomatus subtilis* (Coleoptera: Curculionidae) in northwestern Argentina. *Florida Entomologist*, 96(2), 663-669.
- CESAVE (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Chiapas). (2023). Manejo fitosanitario de la soya (campaña fitosanitaria *Rhyssomatus nigerrimus*). Recuperado el 30 de marzo de 2023, de https://www.cesavechiapas.org/p_mfs.php.

- Echanove, H. F. (2016). La expansión del cultivo de la soja en Campeche, México: Problemática y perspectivas. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 36(1), 49-69.
- Galindo, M.M.G., y Contreras Servín, C. (2017). *La Sanidad Vegetal en México. Memoria Histórica*. 2ª. edición. San Luis Potosí, S.L.P, México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí / Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología.
- González-Domínguez, M. J. (2022). Evaluación de los volátiles de la flor de la soja (*Glycine max* L.) como atrayente del picudo *Rhyssomatus nigerrimus*. (Tesis de Licenciatura). Instituto de Biociencias, Universidad Autónoma de Chiapas, Tapachula, Chiapas, México.
- Grajales, S. M. (2007). *Guía para cultivar soja de temporal en Chiapas*. Folleto para productores núm. 4 INIFAP. CIR Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, Chiapas, México.
- La Gaceta de Tucumán. (2023). Control de *R. subtilis*: el muestreo del suelo define las estrategias. Recuperado el 30 de marzo de 2023, de <https://news.agrofy.com.ar/noticia/146146/control-r-subtilis-muestreo-suelo-define-estrategias>.
- López-Guillén, G., Terán-Vargas, A. P., Gómez Ruiz, J., San-Juan Lara, J., Rosado-Neto, G. H. C., O'Brien, W., Cruz-López, L., Rodríguez-Del-Bosque, L. A., and Alatorre-Rosas, R. (2012a). First record of *Rhyssomatus nigerrimus* (Curculionidae: Molytinae: Cleogonini) infestations in soybeans in Mexico. *Florida Entomologist*, 95(2), 524-528.
- López-Guillén, G., Gómez, J., Cruz-López, L., y Terán-Vargas, A. P. (2012b). El picudo mexicano de la soja (*Rhyssomatus nigerrimus*): una plaga nueva del trópico. *Agroproductividad*, 5(5), 9-14.
- López-Guillén, G., Valdez-Carrasco, J., Gómez Ruiz, J., Martínez Zarate, C. J., and Cruz-López, L. (2016). Sexual dimorphism and ratio of natural populations of *Rhyssomatus nigerrimus* adults. *Southwestern Entomologist*, 41(3), 837-844.
- López-Guillén, G., Castañeda-Ramírez, G.S., Aguilar-Marcelino, L., Cruz-López, L., Grajales-Solís, M., y Alonso-Báez, M. (2022a). Actividad insecticida de aceites esenciales contra *Rhyssomatus nigerrimus* (Coleoptera: Curculionidae). Memorias del III Congreso Nacional Entomología Aplicada, Morelos, México.
- López-Guillén, G., López-Morales, D., Castañeda-Ramírez, G.S., Aguilar-Marcelino, L., Cruz-López, L., Grajales-Solís, M., y Alonso-Báez, M. (2022b). Evaluación de insecticidas comerciales para el control químico de *Rhyssomatus nigerrimus* (Coleoptera: Curculionidae). Memorias del III Congreso Nacional Entomología Aplicada, Morelos, México.
- López-Guillén, G., Gómez-Ruiz, J., Bautista-Bautista, G., Aragón-Robles, E., Cruz-López, L., Hernández-Baz, F., y Valle Mora, J. (2023f). Patogenicidad de formulaciones comerciales de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* aplicados por diferentes métodos sobre *Rhyssomatus nigerrimus*. *Southwestern Entomologist*, 48(1), 169-178.
- López-Guillén, G., Gómez Ruiz, J., Cruz-López, L., Hernández Alaniz, R., y Aragón Robles, E. (2021). Comportamiento de apareamiento de adultos de *Rhyssomatus nigerrimus* (Coleoptera: Curculionidae) en diferentes etapas fenológicas del cultivo de soja. Memorias de LVI Congreso de la Sociedad Mexicana de Entomología, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
- López-Guillén, G., Cruz-López, L., Joyce, A., and Hernández-Baz, F. 2023a. New Host Plants for Soybean Weevil, *Rhyssomatus nigerrimus*, in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 48(3), 00-00 (En prensa).
- López-Guillén, G., Gómez-Ruiz, J., Cruz-López, J., Joyce, A., Hernández-Baz, F., Aragón-Robles, E., and Hernández Alaniz, R. (2023b). Phenological stages of a soybean crop affect the number of mating pairs and egg load in *Rhyssomatus nigerrimus* (Coleoptera: Curculionidae) females under natural conditions. *Florida Entomologist*, 106(3), 1-5.
- López-Guillén, G., Alonso Báez, M., y Grajales Solís, M. (2023e). Influencia de la rotación de cultivo en las poblaciones y daños de *Rhyssomatus nigerrimus* (Coleoptera: Curculionidae). Memorias del IV Congreso Nacional Entomología Aplicada, Chapingo, Estado de México, México.
- López-Guillén, G., Gómez Ruiz, J., Barrera, J. F., Alonso Báez, M., y Grajales Solís, M. (2023d). Tamaño óptimo de muestra para poblaciones de *Rhyssomatus nigerrimus* (Coleoptera: Curculionidae). Memorias del IV Congreso Nacional Entomología Aplicada, Chapingo, Estado de México, México.
- Martínez Zarate C. J. (2015). Ciclo biológico y distribución espacial del picudo mexicano de la soja (*Rhyssomatus nigerrimus*). Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México.
- Mejía Ortiz, S. A., Gómez Ruiz, J., López-Guillén, G., Cruz López, L., and Valle Mora, J. (2016). Evaluation of the pathogenicity of isolates of *Beauveria bassiana* against *Rhyssomatus nigerrimus*. *Southwestern Entomologist*, 41(1), 41-50.
- Oleaginosas en Cadena. (2013). Seguimos atendiendo la problemática del picudo de la soja. Boletín bimestral julio/agosto 2013. Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, A.C.
- SIAP (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera). (2023). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2021 en México. El cultivo de soja. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D.F. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de <http://www.siap.gob.mx/>.
- Terán-Vargas, A. P. (2013). Control químico del picudo de la soja. INIFAP, Campo Experimental Las Huastecas, Tamaulipas, México. Ficha Tecnológica Generada.
- Terán-Vargas, A. P., y López-Guillén, G. (2014). *El picudo de la soja Rhyssomatus nigerrimus Fahraeus 1837* (Coleoptera: Curculionidae). INIFAP/CIRNE, Campo Experimental Las Huastecas, Tamaulipas, México. Folleto Técnico 38.