

Sinergistas para el trampeo del picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae) en *Agave angustifolia* (Asparagaceae), en Guerrero, México

Synergists for agave weevil *Scyphophorus acupunctatus*
(Coleoptera: Dryophthoridae) trapping on *Agave angustifolia*
(Asparagaceae) in Guerrero, Mexico

 DANIEL CUEVAS-LÓPEZ¹,  ELÍAS HERNÁNDEZ-CASTRO^{1*},
 TEOLINCACIHUATL ROMERO-ROSALES¹,  HÉCTOR RAMÓN
SEGURA-PACHECO¹  PEDRO FIGUEROA-CASTRO²,
 HÉCTOR GONZALEZ-HERNANDEZ³

¹ Universidad Autónoma del Estado de Guerrero, Guerrero, México. ing_cuevas_lopez@hotmail.com, ehernandez@uagro.mx, teolinc@hotmail.com, hsegurapa@gmail.com

² Investigación y Soluciones Agrícolas Agriminilla S.A.S., Quetzalapa, Guerrero, México. agriminilla@gmail.com

³ Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. de México, México. hgzzhdz@colpos.mx

* Autor de correspondencia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local, Universidad Autónoma del Estado de Guerrero. Carretera Iguala-Tuxpan km 2.5. C.P. 40101. Iguala de la Independencia, Guerrero, México. ehernandez@uagro.mx

Citación sugerida

Cuevas-López, D., Hernández-Castro, E., Romero-Rosales, T., Segura-Pacheco, H. R., Figueroa-Castro, P., & González-Hernández, H. (2023). Sinergistas para el trampeo del picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae) en *Agave angustifolia* (Asparagaceae), en Guerrero, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 49(2), e12547. <https://doi.org/10.25100/socolen.v49i2.12547>

Recibido: 23-Oct-2022

Aceptado: 18-Abr-2023

Publicado: 16-Ago-2023

Revista Colombiana de Entomología

ISSN (Print): 0120-0488

ISSN (On Line): 2665-4385

<https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co>

Open access



BY-NC-SA 4.0
creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Publishers: Sociedad Colombiana de Entomología
SOCOLEN (Bogotá, D. C., Colombia)
<https://www.socolen.org.co>
Universidad del Valle (Cali, Colombia)
<https://www.univalle.edu.co>

Resumen: *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae), ataca diversas especies de agaves silvestres y cultivados en México. El manejo de este insecto se dificulta debido a sus hábitos de alimentación en tallos y hojas de agave. Recientemente, se ha desarrollado un sistema de trampeo basado en feromona de agregación sintética y cebo alimenticio para monitorear y capturar al adulto de *S. acupunctatus*. Sin embargo, es importante determinar algunas alternativas que puedan sinergizar la respuesta de *S. acupunctatus* a la feromona sintética. En este estudio se realizaron dos ensayos de campo consecutivos donde se evaluaron diversos sinergistas en trampas colocadas en una plantación de *Agave angustifolia* (Asparagaceae), en Quetzalapa, Guerrero, México. Los sinergistas evaluados fueron: tejido vegetal de *A. angustifolia*, frutos de piña (*Ananas comosus*) madura, plátano (*Musa paradisiaca*) y un sinergista sintético (Sinergium®). En todos los experimentos se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones de cada tratamiento. Los sinergistas evaluados no tuvieron efecto en las capturas de *S. acupunctatus* en trampas. Los promedios de captura de *S. acupunctatus*/trampa/día en los experimentos no tuvieron diferencias, por lo que se sugiere que en plantaciones con infestaciones iniciales o bajas (hasta 5 picudos) no se requiere adicionar sinergistas, mientras que a densidades altas (más de 5 picudos) es recomendable utilizar algún sinergista vegetal o el sintético (Sinergium®) para hacer sinergia con la feromona sintética. Adicionalmente, se capturaron más hembras (192) que machos (137), esto puede impactar en las densidades poblacionales siguientes del picudo, la sanidad de la planta y la economía del productor.

Palabras clave: atrayentes alimenticios, control etológico, feromona, infoquímicos, manejo integrado de plagas.

Abstract: *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae) attacks several species of native agaves and it is the most important insect pest of cultivated agaves in Mexico. The management of this insect is difficult due to its feeding habits on agave stems and leaves. Recently, a trapping system based on a synthetic aggregation pheromone and food bait has been developed to monitor and capture adult *S. acupunctatus*. However, it is important to know some alternatives that can synergize the response of *S. acupunctatus* to the synthetic pheromone. In this study, two consecutive field trials were carried out where diverse synergists were evaluated in traps placed in a plantation of *Agave angustifolia* (Asparagaceae), in Quetzalapa, Guerrero, Mexico. The synergists evaluated were the following: plant tissue of *A. angustifolia*, ripe fruits of pineapple (*Ananas comosus*), and banana (*Musa paradisiaca*) as well as a synthetic synergist (Sinergium®). In all the experiments, a completely randomized design was used, with four repetitions for each treatment. The synergists evaluated had no effect on the captures of *S. acupunctatus*. The capture averages of *S. acupunctatus*/trap/day in the experiments did not differ, which is why it is suggested that in plantations with initial or low infestations (up to 5 weevils) it is not required to add synergists, while at high densities (more than 5 weevils) it is advisable to use a plant or synthetic synergist (Sinergium®) to make synergy with the synthetic pheromone. In addition, more female (192) than male (137) were captured in traps, which may impact future pest density populations of the weevil, plant health, and agave producer economics.

Keywords: Ethological management, food bait, infochemicals, integrated pest management, pheromone.

Introducción

El género *Agave* (Asparagaceae) es uno de los grupos de plantas más importante y representativo en México, dentro del *Agave angustifolia* Haw. (Asparagaceae), es la especie de agave más cultivada en los estados con denominación de origen del mezcal (Colunga-García et al., 2007; DOF, 2012). Este agave es conocido comúnmente como “maguey espadín”, “angosto” o “delgado”, que es esencial para la producción de mezcal en México y su cultivo es fuente de empleo e ingresos para las familias de las zonas rurales de Guerrero (Colunga-García et al., 2007). El cultivo de agave se ve afectado por diferentes problemas ambientales y biológicos (CRT, 2005), entre estos se encuentran las plagas insectiles (González Hernández et al., 2007), que limitan la producción de este cultivo, donde el picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, 1838 (Coleoptera: Dryophthoridae) es considerado la principal plaga que afecta la sanidad de la planta y económicamente al productor (Aquino et al., 2010; González Hernández et al., 2007). Los daños de esta plaga pueden ser devastadores para el cultivo. Aquino et al. (2007), reportaron daños de un 13,35 % en piñas de *Agave tequilana* Weber y un 10,26 % en *A. angustifolia*. Por otra parte, Solís Aguilar et al. (2001), mencionaron que este insecto llega a causar daños de un 24,5 % en piñas de agave tequilero, materia prima que llegan a las fábricas donde se procesa el tequila. Los adultos de *S. acupunctatus* están presentes y activos durante todo el año, pero, es más abundante y activo en la estación lluviosa y con altas temperaturas (Figueroa-Castro et al., 2013; González Hernández et al., 2007; Ramírez-Choza, 1993). Este insecto causa daños directos causados por las larvas y adultos (Aquino et al., 2007; González Hernández et al., 2007; Solís-Aguilar et al., 2001); además, puede ser un transmisor de algunos fitopatógenos que atacan y causan la muerte del agave (Aquino et al., 2011).

El manejo de esta plaga se dificulta debido a sus hábitos bio-ecológicos, sin embargo, dentro del manejo integrado de *S. acupunctatus*, se ha desarrollado un sistema de trapeo para el monitoreo de este insecto, el modelo más efectivo para la captura de adultos es la utilización de trampas tipo cubeta con atrayentes. La trampa se compone de una feromona de agregación sintética, cebo alimenticio y un agente de aniquilación directo (insecticida o agua jabonosa), colocando de 1 a 4 trampas/ ha (Figueroa-Castro et al., 2013, 2016, 2017; Rodríguez-Rebollar et al., 2012). Un factor importante para optimizar el sistema de trampas para monitorear las plagas de insectos es la adición de tejido vegetal o tejido del hospedero que funciona como sinergista y aumenta la captura de insectos (Figueroa-Castro et al., 2017). Para el trapeo de *S. acupunctatus*, se han probado varios sinergistas, por ejemplo, tejido de agaves, frutos de piña y plátano y en diferentes especies de agaves (Cruz-Esteban et al., 2020; Cruz-Faustino et al., 2019; Figueroa-Castro et al., 2017). Sin embargo, hasta ahora, la fuente sinergista más común para *S. acupunctatus* es tejido agave fresco (Figueroa-Castro et al., 2017, 2018), por lo que es importante saber si otras frutas y tejidos de agave pueden trabajar como agente sinérgico para aumentar las capturas de *S. acupunctatus* en trampas cebadas con feromonas de agregación sintética. El objetivo del presente estudio fue encontrar agentes sinergistas que puedan aumentar las capturas de *S. acupunctatus* en trampa cebadas con feromonas en una plantación de *A. angustifolia* en el estado de Guerrero, México.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en una plantación de 4 h de “maguey espadín” (*Agave angustifolia* Haw.) (Asparagaceae), de cinco años de edad, en Quetzalapa, Huitzoco de los Figueroa, Guerrero, México, (18°19'35"N, 99°08'60"O), a 1130 m s.n.m. El estudio incluyó dos ensayos de campo consecutivos, uno se realizó en diciembre de 2019 y otro en febrero de 2020. En cada ensayo se evaluaron diferentes atrayentes alimenticios para determinar el mejor sinergista alternativo para la feromona sintética de agregación para capturar a *S. acupunctatus*. El diseño de la trampa utilizada fue tipo TOC (trampa con orificios circulares) de 4 L de capacidad, de color blanco (Figueroa-Castro et al., 2016). En todos los tratamientos, el agente de retención para capturar a *S. acupunctatus* fue 1 L de agua jabonosa al 5 % (jabón líquido biodegradable). Las trampas fueron enterradas a nivel de los orificios de la trampa. La distancia entre trampas fue de al menos 50 m. La revisión de estas (colecta de *S. acupunctatus* capturados), así como el cambio de atrayente alimenticio y la aplicación del agente de retención fue cada quince días. La feromona de agregación sintética utilizada fue Tequilur® (FeroComps, Ciudad de México, México), el sinergista sintético utilizado fue Sinergium® (FeroComps, Ciudad de México, México). Al comienzo de cada experimento, los dispensadores de la feromona y el sinergista sintético eran nuevos. El tiempo completo de esta investigación fue de tres meses, el experimento uno tuvo una duración de un mes y el experimento dos fue de 2 meses en campo.

Primer experimento. Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes: 1) trampa con feromona + agua jabonosa al 5 % (control), 2) trampa con feromona + 400 g de piña en trozos (*Ananas comosus* L.) + agua jabonosa al 5 %, 3) trampa con feromona + 400 g de fruta de plátano en trozos (*Musa paradisiaca* L.) + agua jabonosa al 5 %, 4) trampa con feromona + 400 g de trozos de *A. angustifolia* + agua jabonosa al 5 %. El experimento fue establecido en un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones para cada tratamiento.

Segundo experimento. Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes: 1) trampa con feromona + agua jabonosa al 5 % (control), 2) trampa con feromona + 400 g de trozos de *A. angustifolia* + agua jabonosa al 5 %, 3) trampa con feromona + Sinergium® + agua jabonosa al 5 %. El sinergista sintético Sinergium® se colocó dentro de la trampa sostenido por un alambre de acero sujeto al centro de la tapa de la trampa tipo cubeta. El tejido fresco de agave se obtuvo de la plantación en estudio y se utilizó la de la piña (base de pencas) de la piña. Este experimento fue establecido en un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones para cada tratamiento.

Los adultos de *S. acupunctatus* capturados en las trampas se colocaron en bolsas de plástico etiquetados y se transportaron al laboratorio para contarlos y determinar el sexo. Se trabajó con la metodología propuesta por Ramírez-Choza (1993). Las variables a evaluar fueron el número de adultos de *S. acupunctatus* capturados por tratamiento de los dos experimentos, fueron analizados como número de *S. acupunctatus* capturados/trampa/día.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza con el procedimiento ANOVA y se establecieron las diferencias entre medias a través de la prueba Tukey ($\alpha = 0,05$). Para determinar las diferencias en el número de *S. acupunctatus* machos y hembras capturados por el tratamiento, se aplicó una prueba de Chi-cuadrado, los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS versión 9.0 (SAS Institute, 2002).

Resultados y discusión

En el primer experimento, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, los promedios de captura de *S. acupunctatus* más altos se obtuvieron en trampas cebadas con la feromona de agregación sintética más cualquier cebo alimenticio sumergido en agua, como piña ($0,53 \pm 0,12$), tejido de agave ($0,46 \pm 0,03$), plátano ($0,39 \pm 0,02$) y las menores capturas fueron en trampas cebadas solo con la feromona ($0,28 \pm 0,10$) (Figura 1).

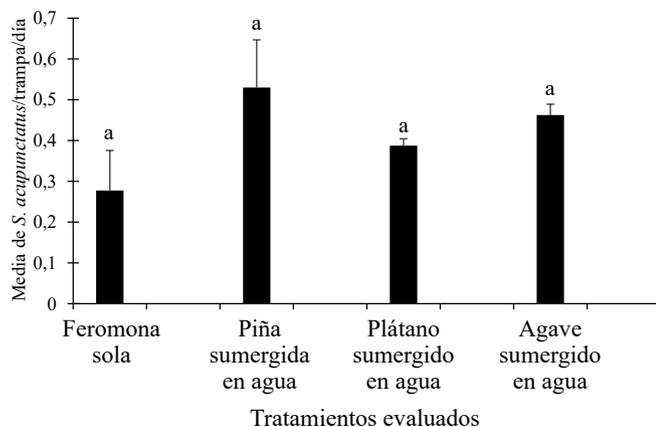


Figura 1. Media \pm EE de adultos de *S. acupunctatus* capturados en trampas con feromonas cebadas con diferentes sinergistas vegetales en predio comercial de *Agave angustifolia* Haw. Las barras con letras similares no son significativamente diferentes (prueba de Tukey, $\alpha = 0,05$).

En el segundo experimento, las capturas de *S. acupunctatus* en trampas no fueron significativamente afectadas por los tratamientos. En los tratamientos con los sinergistas, no se detectó efecto significativo en las capturas de *S. acupunctatus* en trampas, aunque las trampas con la feromona más Sinergium capturaron el mayor número de *S. acupunctatus* por trampa/día ($1,01 \pm 0,18$) y la menor captura fue la trampa con solo la feromona sintética ($0,49 \pm 0,21$) (Figura 2).

En el presente trabajo se determinó que los diferentes sinergistas vegetales y el sintético probados, no afectaron significativamente las capturas de *S. acupunctatus* en las trampas cebadas con feromona. Aunque las trampas cebadas con la feromona más Sinergium y la feromona + tejido de agave sumergido en agua, obtuvieron numéricamente mayores capturas que el control (trampas cebadas solo con feromona), el emplear un sinergista sintético (Sinergium) es más sencillo, fácil de comprar, es más práctico que usar tejido de agave y sin impactos directos para la producción de agave cuando el agave tiene un alto valor. En contraste Cruz-Faustino et al. (2019) encontraron que el tejido de agave y las frutas (plátano y piña) en trozos sumergidas en agua jabonosa, funcionaron como sinergistas a la feromona sintética, aumentando el número de *S. acupunctatus* capturados en trampas con feromonas. La piña fue evaluada por García-Ramírez et al.

(2014) para el trapeo de esta plaga en un cultivo de nardo *Polianthes tuberosa* L. cv. Perla (Asparagaceae). El plátano fue probado por Al-Saoud y Ajland (2013), para el trapeo de *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, 1790 (Coleoptera: Dryophthoridae) y por Sumano et al. (2012) para el trapeo de *Rhynchophorus palmarum* L. 1758 (Coleoptera: Dryophthoridae). También se han reportado respuestas similares en otros picudos (picudo del plátano, picudo del cocotero, picudo de la fresa) con tejidos vegetales o frutas como sinergistas, por ejemplo; Tinzaara et al. (2007) encontraron que utilizando tejido del pseudotallo de banano más su feromona sintética mejora las capturas en el trapeo del adulto de *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824 (Coleoptera: Dryophthoridae). Wibe et al. (2014) descubrieron que la adición del principal volátil de las flores de fresa al trapeo con feromona de agregación sintética de *Anthonomus rubi* Herbst, 1795 (Coleoptera: Curculionidae) aumenta las capturas de este picudo en trampas en comparación de la feromona sola. Figueroa-Castro et al. (2018) evaluaron diferentes cantidades de tejido de agave en trampas y encontraron mayores capturas de picudos en aquellas cebadas con feromona de agregación sintética más 400 g de tejido de agave. Además, Figueroa-Castro et al. (2017) al evaluar el tejido de “maguey papalote”, “maguey espadín”, fruta de plátano y piña, descubrieron que el maguey papalote, la piña y el plátano incrementan el número de picudos capturados en las trampas con feromona esto difiere a los resultados encontrados en este trabajo de investigación. Cruz-Esteban et al. (2020) evaluaron un nuevo diseño de trampa para la captura del picudo negro del agave y compararon la sinergia de la feromona de agregación sintética con los volátiles del hospedero y el etanol, encontraron un incremento del 400 % en las capturas del picudo en trampas en el tratamiento donde utilizaron la feromona y el tejido de agave previamente fermentado con melaza.

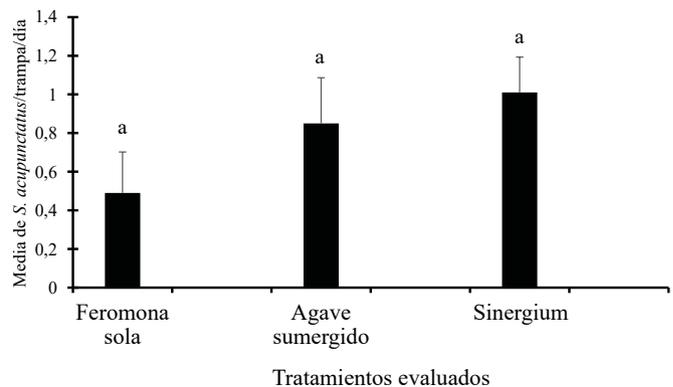


Figura 2. Media \pm EE de adultos de *S. acupunctatus* capturados en trampas con feromonas cebadas con diferentes sinergistas en predio comercial de *Agave angustifolia* Haw. Las barras con letras similares no son significativamente diferentes (prueba de Tukey, $\alpha = 0,05$).

Las feromonas sintéticas han demostrado ser una herramienta eficiente en tiempo y forma para monitorear y en algunos casos controlar insectos plaga, ya que generalmente solo atraen al insecto específico (Rodríguez-Rebollar et al., 2012). Las principales ventajas de estas feromonas radican en su facilidad de empleo, en la protección del medio ambiente, ya que se trata de métodos específicos utilizados a muy bajas dosis, libres de residuos tóxicos y sin efectos secundarios negativos para la fauna benéfica (Ramírez, 1996).

Una desventaja detectada en el sistema de trapeo utilizado en este trabajo de investigación con trampas tipo cubeta (TOC) cebadas con feromona sintética y sinergistas + agua jabonosa como agente de retención en *A. angustifolia* fue que se capturaron especies correspondientes a los órdenes Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Orthoptera; una posible explicación es que el agua jabonosa utilizada en las trampas fue una fuente alternativa para la hidratación de la entomofauna asociada al agave, ya que el trabajo se realizó en temporada de sequía y no se encontraba ninguna fuente cercana de este líquido vital, adicionando a esto la producción de volátiles de la fermentación de los sinergistas vegetales que se utilizaron, pudieron ser atractivos para estos insectos no blanco que se capturaron en las trampas cebadas con feromona y sinergistas. Figueroa et al. (2016) evaluaron tres tipos de trampas en una plantación de *A. angustifolia* en el estado de Guerrero, encontraron que en las trampas donde se utilizó el agua como agente de retención, recolectaron muchas especies de lepidópteros, dípteros y coleópteros, esto tiene similitud con lo encontrado en nuestros resultados.

Respecto a la proporción sexual de los picudos capturados en la mayoría de las trampas, fueron capturadas significativamente más hembras que machos en los tratamientos siguientes: Feromona sola, *A. angustifolia* y Sinergium (Tabla 1). Estos datos son similares a reportes anteriores (Cruz-Faustino et al., 2019; Figueroa-Castro et al., 2013, 2017, 2018; Rodríguez-Rebollar et al., 2012). En un sistema de trapeo masivo, el potencial para reducir la población de *S. acupunctatus* sería mayor, si preferencialmente se capturaran más hembras que machos (Ruiz-Montiel et al., 2008).

Finalmente, los resultados del presente estudio pueden servir como base para otros estudios donde se busque encontrar sinergistas para el trapeo de *S. acupunctatus* con la feromona sintética y para mejorar el manejo integrado de esta plaga en el país.

Conclusiones

A pesar de no haber diferencias estadísticas, pero si numéricas, se sugiere que en plantaciones con infestaciones iniciales o bajas (hasta 5 insectos por trampa/día) de *S. acupunctatus* no se requiere adicionar sinergistas, lo cual es un ahorro en tiempo y dinero al establecer los sistemas de trapeo, mientras que, a densidades altas (más de 5 insectos por trampa/día) de *S. acupunctatus*, es recomendable utilizar algún sinergista vegetal o el sinergista sintético (Sinergium®) para ayudar a la feromona sintética a incrementar las capturas de *S. acupunctatus* en trampas. Las trampas con feromona de agregación sintética más sinergistas como el agave espadín o el Sinergium capturaron significativamente más picudos hembras que machos, lo cual puede impactar en las densidades poblacionales futuras de la plaga, la sanidad de la planta y economía del productor de agave espadín.

Literatura citada

- Al-Saoud, A., & Ajlan, A. (2013). Effect of date fruits quantity on the numbers of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) captured in aggregation pheromone traps. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 4(4), 496-503. <https://doi.org/10.5251/abjna.2013.4.4.496.503>
- Aquino, B. T., Iparraquirre, C. M. A., & Ruiz, V. J. (2007). *Scyphophorus acupunctatus* (=interstitialis) Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae). Plaga del agave mezcalero: pérdidas y daños en Oaxaca, México. *Revista UDO Agrícola*, 7(1), 175-180. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2550669>
- Aquino, B. T., Ruiz, V. J., Giron, P., Pérez, P. S. R., Martínez, T. S. H., & Silva, R. M. E. (2011). Interrelationships of the agave weevil *Scyphophorus acupunctatus* (Gyllenhal), *Erwinia carotovora* (Dye), entomopathogenic agents and agrochemicals. *African Journal of Biotechnology*, 10(68), 15402-15406. <https://doi.org/10.5897/AJB.9000329>
- Aquino, B. T., Ruiz, V. J., & Martínez, S. D. (2010). Ecología y biología de *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), plaga del agave mezcalero en los valles centrales de Oaxaca. *Naturaleza y Desarrollo*, 8(1), 59-68. <https://cutt.ly/3BN2y83>
- Colunga-García, M. P., Zizumbo-Villareal, D., & Martínez, T. J. (2007). Tradiciones en el aprovechamiento de los agaves mexicanos: una aportación a la protección legal y conservación de su diversidad biológica y cultural. En M. P. Colunga-García, S. A. Larqué, L. E. Eguarte, & D. Zizumbo-Villareal (Eds.), *En lo Ancestral hay Futuro: del Tequila, los Mezcales y otros Agaves* (pp. 229-248). Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5192.1441>
- Cruz-Esteban, S., Villa-García, M., Hernandez-Ledesma, P., & Alvarez-Rosas, D. (2020). Efecto sinérgico de la feromona, volátiles del hospedero, y etanol en la atracción de *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal. *Southwestern Entomologist*, 45(4), 997-1008. <https://doi.org/10.3958/059.045.0418>
- Cruz-Faustino, J. J., Figueroa-Castro, P., Alcántara-Jiménez, J. A., López-Martínez, V., & Silva-García, F. (2019). Vegetal synergists for trapping the adult of *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, in pheromone baited traps, in *Agave angustifolia* Haw., in Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 35, 1-9. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3502187>
- Consejo Regulador del Tequila (CRT). (2005). *Plagas y Enfermedades del Agave tequilana Weber, var. azul*. Consejo Regulador del Tequila, A. C. Editorial Pandora. Guadalajara, México. 123 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2012). Modificación a la Declaración General de Protección de la Denominación de Origen Mezcal. Secretaría de gobernación. Ciudad de México, México. 3 p. <https://cutt.ly/UMbnb1C>
- Figueroa-Castro, P., González-Hernández, H., Carrillo-Sánchez, J. L., Solís-Aguilar, J. F., del Real-Laborde, J. I., Rubio-Cortés, R., & Rojas, J. C. (2018). Amount and bagging of the bait food affect the captures of *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) by pheromone-baited traps. *Florida Entomologist*, 101(1), 6-11. <https://doi.org/10.1653/024.101.0103>
- Figueroa-Castro, P., López-Martínez, V., Hernández-Ruiz, A., Silva-García, F., & Campos-Figueroa, M. (2016). Determining the best pheromone-baited traps for capturing *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae) in mezcal agave. *Florida Entomologist*, 99(4), 790-792. <https://doi.org/10.1653/024.099.0437>
- Figueroa-Castro, P., López-Martínez, V., Silva-García, F., & González-Hernández, H. (2017). Food attractants to increase pheromone-baited trap performance for *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae) in mezcal maguey. *Florida Entomologist*, 100(1), 203-205. <https://doi.org/10.1653/024.100.0135>
- Figueroa-Castro, P., Solís-Aguilar, J. F., González-Hernández, H., Rubio-Cortés, R., Herrera-Navarro, E. G., Castillo-Márquez, L. E., & Rojas, J. C. (2013). Population dynamics of *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) on blue agave. *Florida Entomologist*, 96(4), 1454-1462. <https://doi.org/10.1653/024.096.0425>
- García-Ramírez, M. J., López-Martínez, V., Alia-Tejocal, I., Andrade-Rodríguez, M., & Rojas, J. C. (2014). Influence of trap color and food bait on the catches of *Scyphophorus acupunctatus* by pheromone-baited traps in tuberose crop. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 87(1), 96-101. <https://doi.org/10.2317/JKES130222.1>

- González Hernández, H., Solís Aguilar, J. F., Pacheco Sánchez, C., Flores Mendoza, F. J., Rubio Cortez, R., & Rojas, J. C. (2007). Insectos barrenadores del agave tequilero. En H. González Hernández, J. I. del Real Laborde, & J. F. Solís Aguilar (Eds.), *Manejo de Plagas del Agave Tequilero* (pp. 39-67). Colegio de Postgraduados y Tequila Sauza, S.A. de C.V., Zapopan, Jalisco, México. <https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=000036433>
- Ramírez-Choza, J. L. (1993). Max del henequén *Scyphophorus interstitialis* Gylh. Bioecología y control. Serie: Libro Técnico. Centro de Investigación Regional del Sureste. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Hidráulicos. Mérida, Yucatán, México.
- Ramírez, D. L. P. (1996). Las feromonas de insectos y su aplicación en agricultura. *Palmas*, 17(3), 27-32. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/553>
- Rodríguez-Rebollar, H., Rojas, J. C., González-Hernández, H., Ortega-Arenas, L. D., Equihua-Martínez, A., del Real-Laborde, J. I., & López-Collado, J. (2012). Evaluación de un cebo feromonal para la captura del picudo del agave (Coleoptera: Curculionidae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 28(1), 73-85. <http://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/article/view/817>
- Ruiz-Montiel, C., Ramón-Domínguez, C. I., Domínguez-Reyes, L., Ainza-Zarate, R., & Mendoza-López, M. R. (2017). Efecto de la trampa y atrayente sobre *Scyphophorus acupunctatus* en agave. *Southwestern Entomologist*, 42(1), 237-247. <https://doi.org/10.3958/059.042.0121>
- SAS (Statistical Analysis Software) (2002) Statistical Analysis Software Guide for Personal Computers. Release 9.1, SAS Institute Inc., Cary.
- Solís-Aguilar, J. F., González-Hernández, H., Leyva-Vázquez, J. R., Equihua-Martínez, J. A., Flores-Mendoza, F. J., & Martínez-Garza, A. (2001). *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal, Plaga del agave tequilero en Jalisco, México. *Agrociencia*, 35(6), 663-670. <https://www.redalyc.org/pdf/302/30200609.pdf>
- Sumano, D., Sánchez, S., Romero, J., & Sol, A. (2012). Eficacia de captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Dryophthoridae) con diferentes diseños de trampas en Tabasco, México. *Fitosanidad*, 16(1), 43-78. <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209125190009.pdf>
- Tinzaara, W., Gold, C. S., Dicke, M., Huis, A. V., & Ragama, P. E. (2007). Host plant odours enhance the responses of adult banana weevil to the synthetic aggregation pheromone Cosmolure®. *International Journal of Pest Management*, 53, 127-137. <https://doi.org/10.1080/09670870701191963>
- Wibe, A., Borg-Karlson, A. K., Cross, J., Bichao, H., Fountain, M., Liblikas, I., & Sigsgaard, L. (2014). Combining 1,4-dimethoxybenzene, the major flower volatile of wild strawberry *Fragaria vesca*, with the aggregation pheromone of the strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* improves attraction. *Crop Protection*, 64, 122-128. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.06.016>

Origen y financiación

La presente investigación forma parte del trabajo de tesis del grado de Maestro en Ciencias del primer autor: *Misma que fue financiada por la SEMARNAT-CONACYT, formando parte del proyecto sectorial 263188: "Caracterización física, química y biológica del maguey sacatoro (Agave angustifolia haw.) para su aprovechamiento sustentable en la región comprendida entre los municipios de Chilapa y Huitzaco, Gro. Balsas"*.

Contribución de los autores

Daniel Cuevas-López: alumno de maestría encargado de ejecutar el proyecto, colecta, preparación y mantenimiento del experimento, preparación preliminar del manuscrito.

Elías Hernández-Castro: coordinación general del proyecto y revisión del manuscrito.

Teolincacihuatl Romero-Rosales: apoyo en la revisión y redacción del manuscrito.

Héctor Ramón Segura-Pacheco: apoyo en la revisión y redacción del manuscrito.

Pedro Figueroa-Castro: apoyo logístico para el establecimiento y ejecución del experimento, apoyo en análisis de datos, y revisión del manuscrito.

Héctor Gonzalez-Hernandez: corrección general del manuscrito, análisis e interpretación de datos y escritura del manuscrito.

Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener conflictos de intereses.