

Situación del picudo del agave y alternativas de control en las zonas productoras de mezcal del Pacífico sur

Jonny Navat Enríquez-Vara^{1*}, Gabriela I. Salazar-Rivera² y Anne Christine Gschaedler-Mathis³

¹ Laboratorio de Entomología, CONAHCYT-CIATEJ, Biotecnología Vegetal, Zapopan, Jalisco, México.

² Laboratorio de Entomología, CIATEJ, Biotecnología Vegetal, Zapopan, Jalisco, México.

³ CIATEJ, Biotecnología Industrial, Zapopan, Jalisco, México.

* Autor de correspondencia: jenriquez@ciatej.mx

Palabras clave:

plagas de agave, trampeo del picudo del agave, enemigos naturales, capacitación de productores

Resumen

El mezcal es una bebida espirituosa que se elabora a partir de varias especies de agave cultivados y silvestres. En los últimos años la producción de mezcal ha ido en aumento al igual que la demanda de materia prima. Sin embargo, las plantaciones de los agaves mezcaleros se han visto afectadas por una plaga conocida como picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus*. Este insecto daña a los agaves desde que los adultos ponen sus huevos y las larvas realizan galerías en el interior de las piñas. Las lesiones provocadas por la alimentación de los picudos y sus microorganismos asociados pueden provocar enfermedades en los agaves. En este artículo se describen los daños, biología y algunas alternativas de manejo de los picudos del agave que se observaron en los recorridos de campo realizados de 2018 a 2022 en las principales zonas de producción de mezcal en Oaxaca, Guerrero y Michoacán.

Introducción

Los agaves son reconocidos a nivel mundial por las bebidas de moda como el mezcal y tequila. En cambio, en México tienen un valor cultural y económico desde tiempos ancestrales por su utilidad en la vida cotidiana, por lo que es común observar diferentes agaves con diferentes usos. El género *Agave* es endémico de América y cuenta con 210 especies, de las cuales México tiene 160 con 130 especies endémicas (García-Mendoza *et al.*, 2019). Para la elaboración del mezcal se utilizan 28 especies a nivel nacional, 14 a nivel comercial, ocho en forma local y seis de manera ocasional. Sin embargo, se estima que podrían utilizarse cerca de 50 especies de agave (García-Mendoza *et al.*, 2017). De acuerdo

Enfoques Transdisciplinarios:
Ciencia y Sociedad, 1(1), 119-129.
ISSN. 3061-709X. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12811584>

Recibido: 15 abril 2023
Revisado: 09 de mayo 2023
Aceptado: 08 de junio 2023
Publicado: 24 de julio 2023



Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia CC BY-NC-SA 4.0. Para ver una copia de esta licencia visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



con el Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM), las especies de Agave utilizadas comúnmente para la elaboración de mezcal certificado son: *Agave angustifolia* Haw (88%), *Agave durangensis* Gentry (2.26 %), *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck (1.9 %), *Agave cupreata* Trel. & Berger (1.29 %), *Agave potatorum* Zucc. (1.2 %), *Agave tequilana* Weber (0.89 %), *Agave karwinskii* Zucc. (0.39 %) y otras especies (3.62 %) (COMERCAM, 2022).

Por otra parte, la demanda de mezcal a nivel internacional y nacional ha propiciado una aceleración en la producción de materia prima y mezcal. Por ejemplo, en el 2021 se produjeron cerca de 8 millones de litros de mezcal certificado cuando en el 2010 se producía 1 millón de litros, además, se necesitaron 371, 000 toneladas de agaves (SIAP, 2023; COMERCAM, 2022). También, para el 2022 se reportó una derrama económica de 8.8 millones de pesos, que benefició a varias familias y creación de empleos. Sin embargo, a medida que aumenta la demanda de la materia prima como los agaves para mezcal y se incrementa la superficie para su cultivo, también aumentan los problemas fitosanitarios como las plagas. Uno de los insectos asociados a los agaves que pueden comprometer los rendimientos y beneficios económicos es el picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal.

Desde el siglo pasado, el picudo del agave provocaba daños importantes en las plantaciones de agaves comerciales. Los daños pueden ser directos, pues larvas y adultos realizan galerías en el interior de las piñas de agave; e indirectos, al ser transmisores de bacterias fitopatógenas que producen la pudrición del cogollo del agave y otras enfermedades. En las últimas dos décadas es común escuchar a pequeños y grandes productores de agave sobre los daños que les ocasionan el picudo y sobre todo la pérdida de plantas de agave. Derivado de la problemática ocasionada por este insecto en las zonas de producción del mezcal, se realizaron de 2018 a 2022 una serie de recorridos en los estados de Oaxaca, Guerrero y Michoacán como parte de la vinculación entre el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) y la Alianza Estratégica para el Desarrollo Sustentable de la Región Pacífico Sur (ADESUR) con la cadena productiva del mezcal. En los recorridos se documentaron los daños en los agaves, colecta de enemigos naturales, conversación con productores y capacitación de productores en el conocimiento del picudo. Por lo que en este artículo se hablará del picudo del agave, los daños que ocasiona, su biología, los enemigos naturales observados en las plantaciones de agave y algunas estrategias de control.

Donde hay agaves encontramos picudos

El picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* es una especie de escarabajo que prefiere alimentarse de plantas del género Agave, de origen americano, pero actualmente se encuentra en varias partes del mundo (CABI, 2022). En México suele encontrarse en agaves cultivados y silvestres como: *Agave fourcroydes* Lem., *Agave atrovirens* Karw., *Agave durangensis* Gentry, *Agave americana* L., *A. tequilana*, *A. salmiana*, *A. angustifolia*, *A. cupreata*, *A. potatorum*, *A. karwinskii* entre otras especies de agave. También podemos encontrarlo en plantas de nardo (*Poltianthes tuberosa* L.), cardón (*Pachycereus pringlei* S. Watson) (Britton & Rose) y varias especies de yuca (Cuervo-Parra *et al.*, 2019; Aquino-Bolaños *et al.*, 2014).

Los picudos dañan la materia prima para el mezcal

En los últimos 10 años los productores de mezcal han reportado un aumento en la presencia y daño de los picudos. De acuerdo con pláticas con productores y muestreos de predios de mezcal del estado de Oaxaca, se encontró que en el 72 % de las plantaciones visitadas había presencia de picudos (Paredes-Hernández & García-Olazo, 2017). Además, en los recorridos de campo realizados de 2018 a 2022 como parte de las actividades de vinculación de ADESUR-CIATEJ con el sector productivo del mezcal en Oaxaca, Guerrero y Michoacán, se encontraron varios sitios con presencia de picudos desde plantas de vivero, plantas de 1 a 3 años de edad con daño en cogollo y hojas y piñas dañadas totalmente (Figura 1).

Existen varios reportes sobre el daño que provocan los picudos en los agaves, estos van desde el 1 al 50 % (González-Hernández *et al.*, 2007; Aquino-Bolaños *et al.*, 2007). Esto quiere decir que los picudos podrían dañar más de la mitad de una piña que potencialmente serviría para la elaboración del mezcal. Estos daños dependen de la incidencia del picudo, el lugar, las condiciones ambientales, especie y edad de los agaves. Sin lugar a dudas, los daños ocasionados por el picudo representan pérdidas económicas y de tiempo porque el cultivo de los agaves necesita de 6 a 14 años para su maduración y extracción del mezcal (Arellano-Plaza *et al.*, 2022).

Otro de los daños que se ha asociado a los picudos es la transmisión de microorganismos fitopatógenos. Los picudos potencialmente pueden acarrear tanto externa e internamente microorganismos capaces de infectar las plantas de agave. Los insectos, al realizar heridas en los agaves, ya sea para poner sus huevos o alimentarse, generan una oportunidad de entrada para los microbios (Waring & Smith, 1986). Una de las bacterias que los picudos pueden acarrear es *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Waldee, la cual provoca la enfermedad llamada pudrición blanda del cogollo (SENASICA-DGSV, 2017).

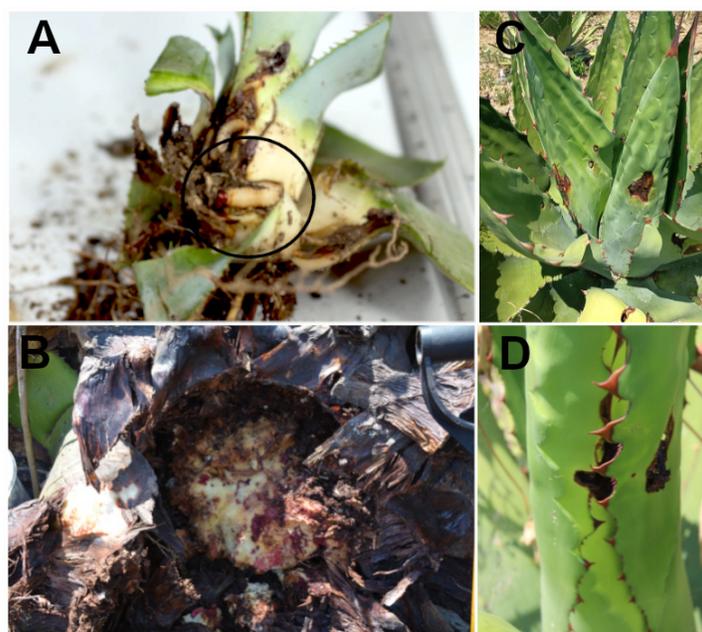


Figura 1. Daños del picudo del agave: A) Daño en plantas de vivero, B) Galerías en piñas por larvas y adultos del picudo, C y D) Perforaciones de hojas y cogollo.



Conociendo la biología y ciclo de vida de los picudos

El picudo del agave pasa por varias etapas durante su crecimiento que se le denomina metamorfosis completa, los estados de desarrollo son: huevo (3 a 8 días), larva (entre 58 a 60 día), prepupa (3 a 10 días), pupa (12 a 16 días) y los adultos que pueden vivir hasta un año (Figura 2). Las larvas pueden presentar de cinco hasta 11 instares (diferentes tamaños de larvas) de acuerdo a la calidad nutricional de los agaves y las condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa y precipitación. De manera general, el ciclo completo de estos insectos se completa en tres meses (SENASICA-DGSV, 2016).

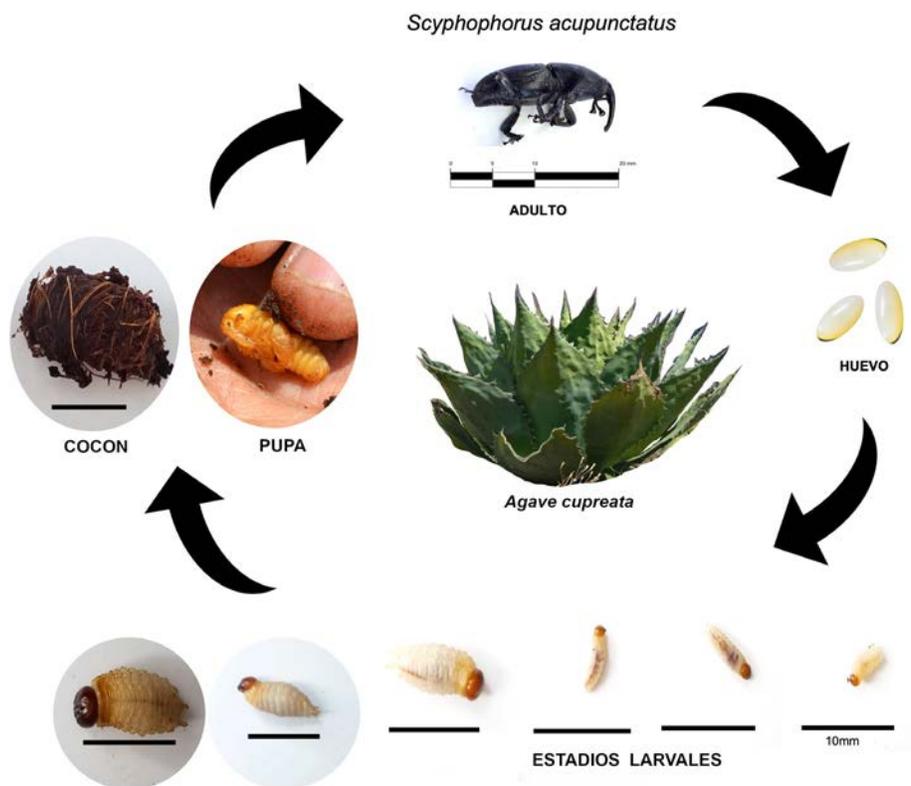


Figura 2. Ciclo de vida del picudo con sus diferentes etapas de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas y pupas suelen pasar la mayor parte del ciclo en el interior de los agaves y sólo los adultos se observan en el exterior.

Los picudos adultos tienen hábitos crepusculares, es decir que sólo saldrán por las tardes a buscar pareja o colonizar nuevos agaves jóvenes. En el día se encuentran en la base de las pencas o en el interior de piñas dañadas. La cópula entre el macho y las hembras se puede llevar a cabo tanto en piñas y hojas dañadas, mientras exista suficiente alimento no migrarán, pero una vez que escasee buscarán plantas nuevas para colonizar. Tanto las hembras como los machos pueden colonizar un agave, por eso es común encontrar orificios en los cogollos de los agaves jóvenes (ver Figura 1C y D). Cuando la hembra llega a colonizar un agave joven hace un orificio en la base de las hojas, cerca de la piña, para insertar los huevos, aproximadamente las hembras ovipositan entre 25 y 50 huevos. Una vez que emergen las larvas de los



huevos, estas inician su alimentación consumiendo el interior de la piña haciendo orificios. En el interior de la piña pasarán dos terceras partes de su vida. Una vez completan su ciclo como larvas, inician con la fabricación de una cubierta protectora a base de fibras de agave conocida como cocón (Figura 2). En el interior de este cocón se transformarán en pupas y finalmente en adultos. Los adultos recién emergidos pueden quedarse por un tiempo o salir nuevamente a buscar pareja y/o una nueva fuente de alimento.

Todo el tiempo hay picudos

En varias especies de agave el picudo se comporta como una especie multivoltina, es decir que puede haber varias generaciones al año. Es común observar a los adultos todo el año y dependiendo el lugar, la especie de agave y las condiciones ambientales, se observan picos poblacionales en temporadas secas o lluviosas. Por ejemplo, en Jalisco es común observar picos poblacionales en los meses de marzo a mayo; en Guerrero, de enero a marzo y en Oaxaca, en la época de lluvias (Macedonio-Guevara, 2015; Figueroa *et al.*, 2013; Bravo-Mosqueda, Arredondo-Velásquez & Espinosa-Paz, 2005). Además, el número de generaciones por año puede oscilar entre 1.4 a 2.6 (Bravo-Mosqueda *et al.*, 2005). Debido a la presencia de los picudos a lo largo de todo el año es necesario buscar alternativas para el manejo de las poblaciones de estos insectos.

Atrapar los picudos para contarlos y controlarlos

Una manera de saber cuándo los picudos invaden las plantaciones de agave es atraparlos y contarlos. En México para monitorear las poblaciones de los picudos se utilizan trampas con los siguientes componentes: una cubeta de 4 L perforada lateralmente, volátiles vegetales (trozos de agave) y un liberador de la feromona de agregación (Figueroa-Castro *et al.*, 2013) (Figura 3). Durante el proceso de colonización del agave los picudos usan compuestos volátiles de la planta hospedera y una feromona de agregación que liberan los machos para atraer a ambos sexos (Ruiz-Montiel *et al.* 2008). Los volátiles son señales químicas que solo los picudos pueden reconocer a largas distancias, en el caso de la feromona de agregación son compuestos que atraen a machos y hembras en proporciones similares. La intención de elaborar las trampas es engañar a los picudos con las señales químicas y atraparlos. La feromona de agregación sintética con los compuestos químicos 2-metil-4-heptanona y 2-metil-4-octanona se puede adquirir de manera comercial, existen varias presentaciones dentro de las cuales encontramos Agavenol®, Tequilur® y P440-Lure®. Cualquiera de estas presentaciones funciona en el trapeo, solo como recomendación es leer las instrucciones de uso, básicamente cambiar los liberadores a los 45 días o 2 meses y medio (esto depende de la época del año y la presentación comercial), debido a que los volátiles se agotan en este tiempo y pierden efectividad.

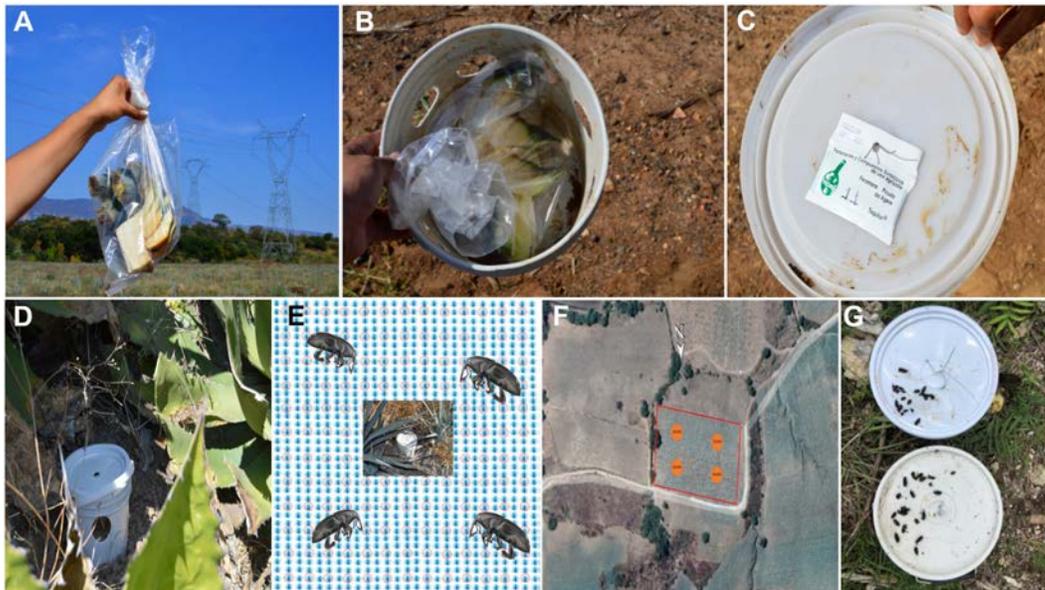


Figura 3. Trampeo del picudo del agave. A) Preparación de trozos de agave (300 g) mezclados con un insecticida de contacto (cambiarlo cada 15 días), B) Introducción de los trozos de agave en una cubeta de plástico perforada por los costados de 4 L, C) Montaje del liberador de la feromona de agregación en la tapa de la cubeta, D) Ubicación de la trampa entre los agaves, E) Monitoreo del picudo con una trampa por hectárea, F) Trampeo masivo del picudo del agave con cuatro trampas por hectárea y G) Conteo y seguimiento del número de picudos por trampa cada 15 días.

Las trampas sirven para dos propósitos: el monitoreo y trampeo masivo. El monitoreo consiste en colocar una trampa por hectárea y contar los insectos capturados cada 15 días (Figura 3 E y G). Con el número de insectos por trampa es posible saber cuando ingresan los picudos en las plantaciones y el aumento de las poblaciones. Se ha propuesto que si en los conteos quincenales se encuentran entre 50 a 75 individuos en dos conteos sucesivos, es un indicador de alta infestación de las plantas de agave con picudos, por lo que será necesario revisar los predios y determinar la mejor medida de control. Las trampas para monitoreo se recomienda colocarlas desde el inicio de la plantación y en los viveros.

El trampeo masivo se ha sugerido como una medida de control de altas poblaciones de picudos. Este consiste en colocar cuatro trampas por hectárea como se muestra en la Figura 3F y seguir las recomendaciones del cambio del cebo alimenticio y el liberador de la feromona. De acuerdo con Figueroa-Castro *et al.* (2017), el trampeo masivo reduce significativamente las densidades de los picudos, sin embargo, sugiere que esta estrategia se deberá utilizar a escala regional.

Alternativas para el manejo del picudo

En la actualidad para reducir las poblaciones de larvas y adultos de los picudos se aplican insecticidas de diferentes ingredientes activos sobre las plantas de agave (Terán-Vargas *et al.*, 2012). Sin embargo, la eficacia de los insecticidas sobre los picudos ha sido variable, en parte porque muchos de estos no llegan al interior de las plantas donde se resguardan los adultos y

las larvas. Aunado a lo anterior, el uso de insecticidas como único método de control ha provocado un alto impacto al medio ambiente y a la salud de los trabajadores agrícolas, sobre todo por los residuos que se generan durante y posteriormente de la aplicación de los insecticidas.

Entre los métodos de control del picudo se ha usado el control cultural, etológico y biológico. El control cultural consiste en realizar jimas fitosanitarias, los agaves infestados por los picudos son eliminados e incinerados. El control etológico consiste en el uso del trampeo masivo, el cual se explicó anteriormente. En el control biológico se utilizan los enemigos naturales de los picudos para regular las poblaciones de los insectos en las parcelas de agave. Entre los enemigos naturales se encuentran los depredadores, parasitoides y entomopatógenos. De estos últimos organismos, suele encontrarse en el campo larvas o adultos infectados con nematodos entomopatógenos como *Steinernema carpocapsae* (Weiser), *Steinernema feltiae* (Filipjev), *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) y los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Enriquez-Vara, 2019; Aquino-Bolaños *et al.*, 2006). De manera comercial, el uso de los agentes de control biológico mencionados aún no se utilizan en las plantaciones de agave, quizás faltaría incentivar el uso y manejo con los productores de agave mezcalero.

Por otra parte, en las diferentes zonas de producción de agave mezcalero de Oaxaca, Guerrero y Michoacán se observan con una alta frecuencia a los depredadores del género *Hololepta* consumiendo las larvas de los picudos. Además, con una menor frecuencia se observan a adultos micosados con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Figura 4). Al platicarles a los productores de mezcal sobre la importancia que tienen otros insectos asociados a los agaves, se quedaron sorprendidos de observar a un escarabajo consumiendo las larvas de los picudos. Una manera de usar los enemigos nativos de los picudos es por medio del control biológico por conservación, esto consiste en conservar las poblaciones de los escarabajos del género *Hololepta* reduciendo las aplicaciones de insecticidas.

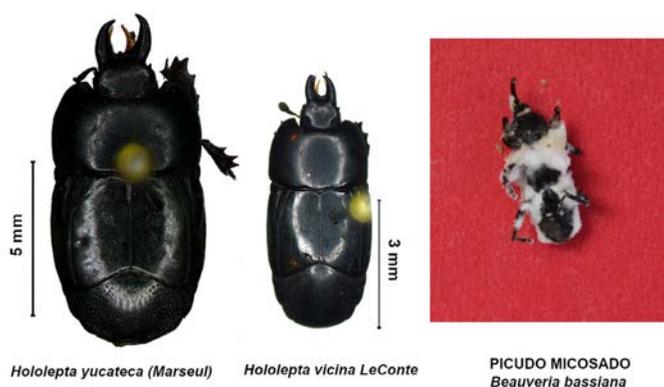


Figura 4. Enemigos naturales del picudo del agave en los recorridos de campo en Oaxaca, Guerrero y Michoacán.



Capacitación para conocer y manejar los picudos

Durante los recorridos por las zonas de producción de mezcal nos percatamos que los productores desconocían aspectos básicos sobre los picudos y otros insectos asociados, por lo que fue necesario organizar pequeños talleres para explicarles sobre la biología de los picudos y el trampeo (Figura 5). Además, se realizaron algunas demostraciones de campo y recorridos con los productores para el reconocimiento de los daños de los picudos en los agaves y otros insectos asociados.



Figura 5. Impartición de talleres y recorridos de campo para el trampeo e identificación de daños por los picudos del agave con pequeños productores de mezcal.

Conclusión

En los últimos años la presencia y daños de los picudos se han incrementado en las zonas de producción de agave para mezcal de los estados de Oaxaca, Guerrero y Michoacán. En recorridos de campo se observaron daños por picudos en plantas de agave mezcalero desde los viveros, plantas de 1 a 3 años y plantas maduras. En las plantas infestadas con los picudos se encontraron escarabajos depredadores del género *Hololepta* consumiendo larvas de los picudos y algunos adultos se observaron micosados por el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. La conservación de los enemigos naturales en las plantaciones de agave permitirá un control biológico del picudo. Además, el control cultural por medio de las jimas fitosanitarias y el control etológico con el trampeo masivo de los picudos contribuyen a la regulación de las poblaciones de los picudos. Por otra parte, la capacitación y recorridos de campo con los productores de mezcal para el reconocimiento de daños por picudos, identificación de enemigos naturales e implementación del trampeo es importante para la implementación de un manejo de las poblaciones de los picudos en zonas donde los daños se han incrementado.

Conflicto de intereses

No hay conflicto de interés por ninguno de los autores de este documento.



Financiamiento

Este trabajo fue financiado por el proyecto FORDECYT ADESUR OPERATIVO-296369.

Agradecimientos

A los productores del mezcal del estado de Oaxaca, Guerrero y Michoacán. Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Oaxaca.

Referencias

- Aquino-Bolaños, T., Iparraguirre-Cruz, M. A., & Ruiz-Vega, J. (2007). *Scyphophorus acupunctatus* (=intertitialis) Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) plaga del agave mezcalero: pérdidas y daños en Oaxaca, México. *Revista UDO Agrícola*, 7, 175-180.
- Aquino-Bolaños, T., Pozo-Velázquez, E., Álvarez-Hernández, U., & Delgado-Gamboa, J.R. (2014). Host Plants of the Agave Weevil *Scyphophorus acupunctatus* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae) in Oaxaca, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 39(1), 163–169. <https://doi.org/10.3958/059.039.0115>
- Aquino-Bolaños, T., Ruiz-Vega, J., & Iparraguirre-Cruz, M. A. (2006). Control biológico del picudo negro (*Scyphophorus interstitialis* Gyllenhal) con nemátodos y hongos entomopatógenos en agave en Oaxaca, México. *Revista UDO Agrícola*, 6, 92-101.
- Arellano-Plaza, M., Paez-Lerma, J. B., Soto-Cruz, N. O., Kirchmayr, M. R., & Gschaedler Mathis, A. (2022). Mezcal Production in Mexico: Between Tradition and Commercial Exploitation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 832532. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.832532>
- Bravo-Mosqueda, E., Arredondo-Velásquez, C., & Espinosa-Paz, H. (2005). Efectos de la lluvia, temperatura, y dinámica poblacional del magüey mezcalero *Scyphophorus interstitialis*. *Naturaleza y Desarrollo*, 3(1), 17-24.
- CABI. (2022). *Scyphophorus acupunctatus* (agave weevil). CABI Compendium. CABI International. doi: 10.1079/cabicompendium.49421.
- Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal. (2022). *Informe estadístico 2022*. https://comercam-dom.org.mx/wp-content/uploads/2022/06/INFORME-2022-_II_SIN-TESES.pdf
- Cuervo-Parra, J. A., Pérez-España, V. H., López-Pérez, P.A., Morales-Ovando, M. A., Arce-Cervantes, O., Aparicio-Burgos, J. E., & Romero-Cortés, T. (2019). *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae): A Weevil Threatening the Production of Agave in Mexico. *Florida Entomologist*, 102(1), 1–9. <https://doi.org/10.1653/024.102.0101>
- Dirección General de Sanidad Vegetal/Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria/Grupo Especialista Fitosanitario. (2017). *Ficha Técnica. Pudrición Blanda del cogollo del Agave. Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244028/Ficha_Tcnica_Pectobacterium_carotovorum_en_agave_Versi_n_FINAL.pdf



- Enríquez-Vara, J.N. (2019, octubre 9). *Control biológico de los picudos del agave y cocotero*. CIATEJ Noticias. <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Control-Biologico-de-los-Picudos-del-Agave-y-Cocotero/136>
- Figueroa-Castro, P., Rojas, J.C., López-Martínez, V., González-Hernández, H., & Pérez-Figueroa, M. (2017). ¿Funciona el trapeo masivo para la reducción de poblaciones de *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal en maguey espadín? *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 4(Suplemento 2), 68-76.
- 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-Mendoza, A. J., Cházaro-Basañez, M. J., Nieto-Sotelo, J., Sánchez Teyer, L. F., Tapia Campos, E., Gómez Leyva, ... Gutierrez-Mora, A. (2017). Agave. En A. C. Gschaedler Mathis (ed.), *Panorama del Aprovechamiento de los Agaves en México* (pp.15-68). CONACYT, CIATEJ y AGARED.
- García-Mendoza, A., Franco-Martínez, I. S., & Sandoval-Gutiérrez, D. (2019). Cuatro especies nuevas de Agave (Asparagaceae, Agavoideae) del sur de México. *Acta Botanica Mexicana*, 126, e1461. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1461>
- González-Hernández, H., Solis-Aguilar, F., Pacheco-Sánchez, C., Flores-Mendoza, F.J., Rubio-Cortés, R., & Rojas-León, 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.
- Macedonio-Guevara, A. (2015). *Abundancia estacional del picudo del agave en plantaciones de agave mezcalero en Guerrero* [tesis de maestría]. Repositorio institucional del Colegio de Posgraduados http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2773/Macedonio_Guevara_A_MC_Entomologia_Acarologia_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paredes-Hernández, E., & García-Olazo, I. (2017). Plagas y Enfermedades de los magueyes mezcaleros. *Congreso Nacional de Agave-Mezcal*, 1(1), 59-61. www.ciidiroaxaca.ipn.mx/conagave/
- Ruiz-Montiel, C., García-Coapio, G., Rojas, J.C., Malo, E. A., Cruz-López, L, del Real, I., & González-Hernández, H. (2008). Aggregation pheromone of the agave weevil, *Scyphophorus acupunctatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 127(2), 207–217. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2008.00703.x>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2022, 13 de junio). *Producción Agrícola*. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria/ Dirección General De Sanidad Vegetal. (2016). *Ficha Técnica. Picudo del agave (Scyphophorus acupunctatus Gyllenhal 1838) (Coleoptera. Dryophthoridae)*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/281890/Ficha_T_cnica_Picudo_del_agave_2016.pdf



- Terán-Vargas, A. P., Azuara-Domínguez, A., Vega-Aquino, P., Zambrano-Gutiérrez, J., Blanco-Montero, C. (2012). Biological Effectivity of Insecticides to Control the Agave Weevil, *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 37(1), 47-53. <https://doi.org/10.3958/059.037.0106>
- Waring, G. L., & Smith, R. L. (1986). Natural History and Ecology of *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) and Its Associated Microbes in Cultivated and Native Agaves. *Annals of the Entomological Society of America*, 79(2), 334–340. <https://doi.org/10.1093/aesa/79.2.334>