

Evaluación de compuestos volátiles para estimar poblaciones del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus*

Felipe Tafoya*, Jorge Gibran Velasco-Olvera*, Catarino Perales-Segovia**, Ernesto González-Gaona***, Jaime Escoto-Rocha*

RESUMEN

Mediante experimentos realizados en Calvillo, Aguascalientes, México, se determinó que las poblaciones del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus* pueden ser estimadas con trampas tipo pirámide cebadas con compuestos volátiles de la guayaba. Las pruebas de atracción fueron efectuadas en lotes comerciales de guayaba por un periodo de cinco meses durante los años 2008 y 2009. La captura total de adultos fue mayor en junio y julio de ambos años, con el inicio de la temporada de lluvias, decreciendo hacia los meses posteriores. Los liberadores disiparon los compuestos químicos hasta 22 días según la mezcla utilizada. De acuerdo a los resultados se concluye que la estrategia de uso de trampas con compuestos químicos puede ser una alternativa para muestrear las poblaciones del picudo de la guayaba. Compuestos adicionales del insecto (feromonas) deben ser identificados para incrementar el nivel de capturas.

ABSTRACT

Through experiments in Calvillo, Aguascalientes was determined that the populations of the guava weevil *Conotrachelus dimidiatus* can be estimated with pyramid traps baited with volatile compounds of guava. The attraction tests were conducted on commercial guava orchards for a period of five months during 2008 and 2009. The total catch of adults was higher in June and July of both years, with the beginning of the rainy season, decreasing towards the later months. The dispensers released the chemicals compounds up to 22 days depending on the mixture used. According to the results it is concluded that the strategy of trapping with chemical compounds can be an alternative to sample populations of the guava weevil. Additional compounds of the insect (pheromones) should be identified to increase the level of catches.

Recibido: 11 de mayo de 2011
Aceptado: 28 de julio de 2011

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la guayaba *Psidium guajava* L. es de gran importancia en México. La SAGARPA (2009) tiene reportadas más de 22 mil hectáreas plantadas en siete entidades federativas. La media de rendimiento nacional es de 13.1 t/ha; mientras que el municipio de Calvillo, Aguascalientes, alcanza los 15.7 t/ha y 39 % de la producción nacional. Entre los principales factores de producción que afectan a este cultivo se encuentran: escasez de agua, poco uso de fertilizantes y podas inadecuadas. Adicionalmente, el guayabo se ve afectado por diversos organismos plaga cuyas poblaciones dañan los frutos y ocasionan pérdidas en la producción (González, 2002).

El picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus* Champion (Coleoptera: Curculionidae) se distribuye en el área de Calvillo, Aguascalientes y Jalpa, Zacatecas. Su daño proviene del comportamiento de las hembras de ovipositar en el fruto afectando la producción comercial (Mata y Rodríguez, 1990). Se ha registrado que este daño puede ocurrir en frutos de 2.1 cm hasta 4.0 cm de diámetro polar y es mayor en la parte superior y exterior del follaje de los árboles (Tafoya *et al.*, 2010). Para el manejo fitosanitario de este insecto plaga predomina el control químico con productos de amplio espectro y alta residualidad como malatión y paratión metílico (SAGARPA, 2006).

Palabras clave:

Psidium guajava; Aguascalientes; trapeo.

Keywords:

Psidium guajava; Aguascalientes; trapping.

*Departamento de Biología, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Correo electrónico: itafoya@correo.uaa.mx

**Maestría en Ciencias en Biotecnología Agropecuaria. Instituto Tecnológico el Llano Aguascalientes.

***Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Pabellón.

En la actualidad para el muestreo de poblaciones del picudo de la guayaba se emplea el “manteo”; éste consiste en colocar un lienzo en la base del árbol y sacudir el follaje para luego contabilizar los adultos caídos (González *et al.*, 2002). Otra alternativa, aún sin evaluar, es emplear compuestos volátiles para la detección de adultos de *C. dimidiatus*. Esta alternativa se emplea para otros curculiónidos, por ejemplo, *Anthonomus grandis* Boheman, plaga del algodón (Suh *et al.*, 2009). Para la guayaba existen diversas referencias de compuestos volátiles (Stevens *et al.*, 1970; Quijano *et al.*, 1999); varios de ellos con posibilidades de ser empleados como compuestos atrayentes para adultos de *C. dimidiatus*. La implementación de un sistema de trapeo en huertos de guayaba empleando compuestos volátiles, permitiría estimar las poblaciones de picudo de la guayaba que causan daño y así tener una mayor oportunidad en aplicar medidas de control para aminorar el daño causado por oviposturas.

El presente trabajo evalúa la capacidad de diferentes mezclas de compuestos volátiles de la guayaba para atraer insectos adultos durante las temporadas 2008 y 2009 en huertos de guayaba en Calvillo, Aguascalientes. Al evaluar la capacidad de captura de insectos adultos, se conocerá el potencial de este método como sistema de detección para el picudo de la guayaba en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lote experimental. El estudio se realizó del 12 de mayo al 23 de septiembre de 2008 y del 1 de junio al 2 de octubre 2009 en un lote comercial de guayaba (1.2 ha). No se aplicaron plaguicidas durante el periodo de realización del experimento, el cual se ubicó en la comunidad de “Los Adobes” del municipio de Calvillo, Aguascalientes (21° 51' N; 102° 43' O) a 1 667 msnm. Los árboles de entre 6-8 años de edad, al momento de instalar las trampas, se encontraban fenológicamente previo a la floración y ausentes de frutos. La variedad del cultivo fue Media China con una densidad de 275 árboles/ha.

Estándares químicos. El estudio evaluó la atracción de insectos adultos hacia seis compuestos químicos reportados en literatura como volátiles asociados a la guayaba (Contreras-Montañez y Tafoya, 2008). Todos ellos estuvieron comercialmente disponibles (Sigma-Aldrich®) a una pureza mayor de 98 %. Para la temporada 2008 los tres compuestos evaluados fueron: limoneno (Stevens *et al.*, 1970), dodecano y acetol (Quijano *et al.*, 1999). Para la temporada 2009 se evaluaron: el decanal (Idstein y Schreier, 1985), β -cariofileno (Macleod y de Troconis, 1982) y ácido propiónico (Pino *et al.*, 2001). Los tratamientos incluyeron los tres com-

puestos individuales, las tres combinaciones binarias, una combinación terciaria y un control (trampa vacía). En total se probaron ocho tratamientos por temporada con tres repeticiones.

Trampas. Se emplearon trampas de pirámide empleadas previamente para otras especies de curculiónidos (Leskey y Wright, 2004). Las trampas tipo pirámide (40 cm \times 50 cm de base y altura respectivamente) consisten en dos bases de acrílico ensambladas por la parte central y fijadas al suelo con alcajatas. En la parte superior se localiza un cono colector de los insectos adultos que son atraídos por los compuestos químicos en el liberador (figura 1). Las trampas se colocaron sobre el suelo a 20 cm del tronco a fin de interceptar los adultos rumbo al follaje. La distancia entre trampas fue de 50 m para evitar efectos de interacción según datos reportados por Sappington (2002). El estudio tuvo un total de 48 trampas, 24 para cada una de las dos temporadas. Cada 15 días se contabilizaron las capturas y se reubicaron los tratamientos dentro de cada hilera de árboles. Se utilizó un diseño completamente al azar. A los datos de las capturas obtenidas se les realizó un ANOVA y la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher ($\alpha = 0.05$) para determinar diferencias entre las medias de los tratamientos (Sokal y Rohlf, 1995).

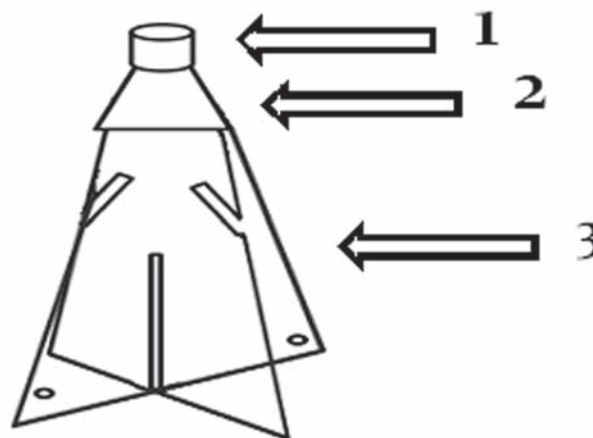


Figura 1: Trampa tipo pirámide para evaluación de compuestos volátiles de la guayaba en adultos de *Conotrachelus dimidiatus*. 1) contenedor de insectos y ubicación de liberador, 2) malla colectora, 3) base de acrílico.

Liberadores y variación en el peso. Los liberadores consistieron en bolsas de polietileno blancas (4 cm²). En cada bolsa se colocó 1 mL de compuesto(s) químico(s). Para las combinaciones binarias se aplicaron 0.5 mL de cada compuesto y 0.33 mL de cada uno para la combinación terciaria; después de introducir los compuestos las bolsas fueron selladas. La liberación ocurrió a través de los poros del plástico y según la volatilidad de cada compuesto. Para determinar el

remanente de cada compuesto químico, se registró el peso diario de las bolsas plásticas con una balanza analítica (Ohaus®).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los compuestos químicos tuvieron un total de 24 capturas de *C. dimidiatus* para la temporada 2008. Los compuestos de manera individual tuvieron capturas similares al testigo (figura 2). Mientras que la combinación binaria acetol + dodecano y la combinación terciaria (acetol + dodecano + limoneno) obtuvieron capturas significativamente mayores comparadas con el testigo ($F = 2.09$; $P = 0.04$; $g.l. = 7$).

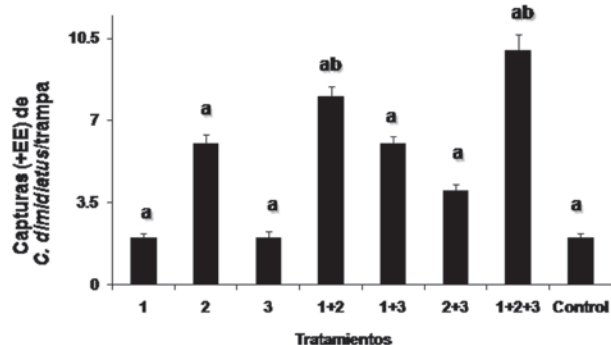


Figura 2: Capturas por tratamiento de *C. dimidiatus* a compuestos químicos acetol [1], dodecano [2] y limoneno [3] individuales y sus combinaciones ($n=48$) durante el año 2008. Tratamientos seguidos de la misma letra no difieren significativamente de acuerdo a la prueba de diferencia mínima significativa (DMS; $P < 0.05$).

El total de capturas para la temporada 2009 (23 individuos) fue similar a la temporada anterior. Sin embargo, los tres compuestos evaluados en esta ocasión no mostraron diferencias significativas con respecto al control. ($F = 0.47$; $P = 0.95$; $g.l. = 7$) (figura 3).

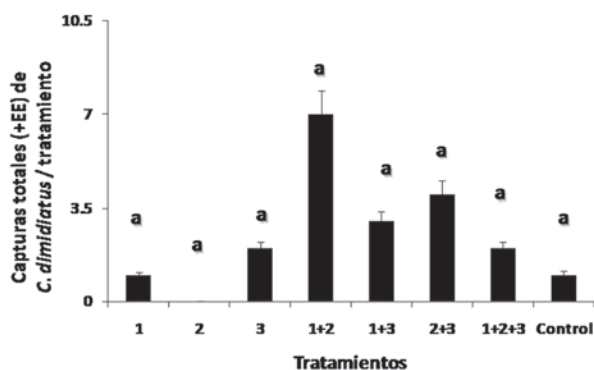


Figura 3: Capturas por tratamiento de *C. dimidiatus* a compuestos químicos decanal [1], β -cariofileno [2] y ácido propiónico [3] individuales y sus combinaciones ($n=48$) durante el año 2009. Tratamientos seguidos de la misma letra no difieren significativamente de acuerdo a la prueba de diferencia mínima significativa (DMS; $P < 0.05$).

Las capturas totales de adultos durante los periodos de muestreo en 2008 y 2009 permitieron detectar un patrón en la fluctuación poblacional de *C. dimidiatus* en Calvillo, Aguascalientes (figura 4). En ambas temporadas se observó un incremento a partir del mes de junio, coincidente con el inicio de las lluvias, mismo que alcanza un máximo en el mes de julio. En los meses subsiguientes se observa un decremento en la densidad de adultos en ambas temporadas. Establecido el patrón de fluctuación, no es posible hacer otro tipo de comparaciones entre temporadas, debido a que se emplearon diferentes compuestos en cada ocasión.

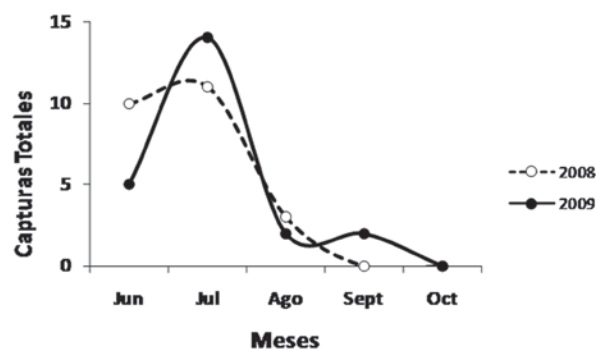


Figura 4: Capturas totales por fecha de revisión de *C. dimidiatus* en huertos de guayaba en Calvillo, Aguascalientes durante los años 2008 y 2009.

Con respecto a las tasas de liberación de los compuestos químicos empleados; éstos presentaron distinta volatilidad y en consecuencia tiempos de liberación de los compuestos. El compuesto que se agotó primero fue el decanal seguido del limoneno, β -cariofileno y ácido propiónico. Para los seis compuestos químicos evaluados, las bolsas de polietileno liberaron los compuestos a un ritmo que permitió tiempos de liberación en condiciones de campo de entre 15 y hasta 22 días, según la naturaleza del compuesto (figura 5).

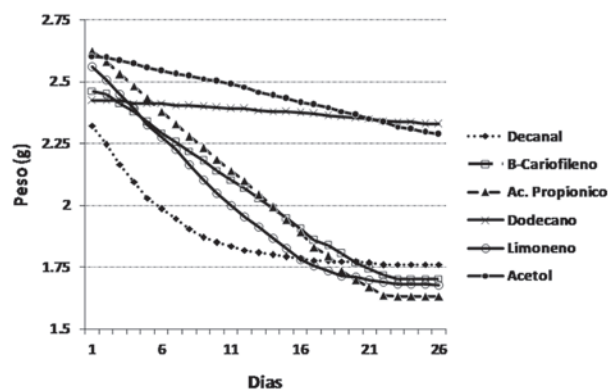


Figura 5: Variación en el peso de bolsas de polietileno empleadas con compuestos químicos para evaluar capturas de adultos de *C. dimidiatus* en Calvillo, Aguascalientes.

Las trampas tipo pirámide fueron capaces de retener adultos del picudo de la guayaba, mostrando durabilidad bajo las condiciones climáticas de los huertos de guayaba en ambas temporadas. No se descarta evaluar para este insecto otros diseños de trampa empleados en otros curculiónidos.

Las capturas que resultaron significativamente mayores al testigo ocurrieron en la temporada 2008 en combinaciones binarias y terciaria al igual que se reporta para el picudo del nopal *Metamasius spinolae Gyllenhal* (Tafoya *et al.*, 2007). Aunque las capturas suelen asociarse con la atracción de compuestos mayoritarios, como el β -cariofileno y el limoneno que comprenden el 95 % de la fracción de compuestos hidrocarbonados en la guayaba (Wilson y Shaw, 1978); es probable que otros compuestos minoritarios se requieran para desencadenar el comportamiento de atracción y captura en las trampas como se reporta para el enrollador de la hoja del manzano *Bonagota cranaodes* Meyrick (Coracini *et al.*, 2003). Por ello, se sugiere evaluar combinaciones similares de compuestos volátiles de la guayaba mas compuestos aislados de los insectos (feromonas) para promover mayores capturas. Leskey y Wright (2004), reportan que trampas acondicionadas con benzaldehído (volátil de la planta) más ácido grandisoico (aislado del insecto) obtuvieron mayor atracción de adultos del picudo del manzano *Conotrachelus nenuphar* Herbst. Otras plagas de cultivos comerciales en México donde se aplican las trampas cebadas son el picudo de la palma *Rhynchophorus palmarum* L. (Oehlschlager *et al.*, 2002) y el Picudo del Agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Valdés *et al.*, 2005). Las trampas con compuestos químicos instaladas en Calvillo, Aguascalientes validan la información previa que marca el inicio de la temporada de lluvias como la de mayor incidencia de adultos y oviposturas en frutos (González, 2002). El uso de compuestos químicos, con respecto a la técnica del manto, ofrece una mayor facilidad en su operación y una efectividad similar para la estimación poblacional de *C. dimidiatus*. La aplicación de estos resultados permite utilizar con mayor efectividad estrategias de control del picudo de la guayaba en los meses de junio y julio si el umbral económico así lo justifica. Aplicaciones posteriores serán infructuosas en disminuir el daño por oviposturas en frutos y solo incrementarán los costos de producción.

CONCLUSIONES

De los seis compuestos probados durante dos temporadas en Calvillo, Aguascalientes, los compuestos

químicos que demostraron diferencia significativa con respecto al testigo en la captura de insectos adultos del picudo de la guayaba fueron el acetol + dodecano y la combinación terciaria de acetol + dodecano + limoneno de mayo a septiembre de 2008. Así mismo, los compuestos químicos en las capturas totales fueron capaces de detectar la presencia estacional de insectos adultos al inicio de la temporada de lluvias (julio) y su disminución en los meses posteriores (septiembre) en ambas temporadas. Esta nueva opción de estimación poblacional es una herramienta para aplicar estrategias de manejo oportunamente, cuando el nivel de daño lo amerite y disminuyendo su impacto en el medio natural. Las tasas de liberación variaron según la naturaleza de cada compuesto, logrando una duración mínima de dos semanas. Para promover mayores capturas se sugiere aislar e identificar feromonas de los insectos y adicionarlos a las mezclas hasta ahora evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo recibió apoyo financiero de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (clave PIB 09-2) y del PROMEP a través del Cuerpo Académico de Ecología y Biodiversidad (clave UAAGS-CA-97).

REFERENCIAS

- Contreras-Montañez, K. y Tafoya F. (2008). Aislamiento de atrayentes naturales del picudo de la guayaba *Conotrachelus dimidiatus*. En: Estrada V.E.G. *et al.* (Ed.). *Entomología Mexicana*. Vol. 8. (p. 900-904), México.
- Coracini, M. S. A., Bengtsson, M., Reckziegel, A., Eiras, A. E., Vilela, E. F., Anderson, P., Franke, W., Löfqvist, J., and Witzgall, P. (2003). Behavioral effects of minor sex pheromone components in Brazilian apple leaf roller (*Bonagota cranaodes*) (Lep. Tortricidae). *J. Appl. Entomol.* 127: 427-434.
- González, G. E. (2002). Capítulo 8: Control de plagas insectiles. En: G. E. González, R. J. S. Padilla, M. L. Reyes, M. A. Perales de la Cruz y V. F. Esquivel (Ed). *Guayaba, su cultivo en México*. (p. 86-109). INIFAP, Campo experimental Pabellón, Aguascalientes, México.
- Idstein, H. and Schreier, P. (1985). Volatile constituents from guava (*Psidium guajava* L.) fruit. *J. Agric. Food Chem.* 33: 138-143.
- Leskey, T. C. and Wright, S. E. (2004). Monitoring Plum Curculio, *Conotrachelus nenuphar* (Coleoptera: Curculionidae), population in apple and peach orchards in the Mid-Atlantic. *J. Econ. Entomol.* 97: 79-88.
- MacLeod, A. J. and de Troconis, G. N. (1982). Volatile flavor components of guava. *Phytochemistry*. 21: 1339-1342.
- Mata, B. I. y Rodríguez, M. A. (1990). *Cultivo y producción del guayabo*. Trillas, México. 160 p.
- Oehlschlager, A.C., Chinchilla, C., Castillo, G., and Gonzalez, L. (2002). Control of red ring disease by mass trapping of *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). *Fla. Entomol.* 85: 507-513.

- Pino J. A., Marbot, R., y Vazquez, C. (2001). Characterization of volatiles in strawberry guava (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5883-5887.
- Quijano, C. E., Suárez. M. M., y Duque, C. (1999). Constituyentes volátiles de dos variedades de Guayaba (*Psidium guajava* L.). *Rev. Colomb. Quím.* 28: 55-64
- SAGARPA. (2006). *Guía de plaguicidas autorizados de uso agrícola*. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, México. Documento en línea: <http://148.245.191.4/guiaplac/> consultado 30 octubre 2010.
- SAGARPA. (2009). *Anuario estadístico de la planeación agrícola*. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Documento en línea: <http://www.siap.gob.mx/> consultado mayo, 2011.
- Sappington, T. W. (2002). Mutual interference of pheromone traps within trap lines on captures of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Environ. Entomol.* 31: 1128-1134.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, 3rd ed. Freeman, New York.
- Stevens, K. L., Brekke, J. E., and Stern, D. J. (1970). Volatile Constituents in Guava. *J. Agr. Food Chem.* 18:598-599.
- Suh, C.P., Armstrong, J.S., Spurgeon, D.W., and Duke, S.E. (2009). Comparisons of boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) pheromone traps with and without kill strips. *J. Econ. Entomol.* 102:183-186.
- Tafoya, F., Whalon, M. E., Vandervoot, C., Coombs, A. B. and Cibrián-Tovar, J. (2007). Aggregation Pheromone of *Metamasius spinolae* (Coleoptera: Curculionidae): Chemical Analysis and Field Test. *Environ. Entomol.* 36: 53-57.
- Tafoya, F., Perales-Segovia, C., Gonzalez-Gaona, E. and Calyecac-Cortero, H. G. (2010). Fruit damage patterns caused by ovipositing females of *Conotrachelus dimidiatus* (Coleoptera: Curculionidae) in guava trees *Psyche*, Article ID 819532, 4 pages.
- Valdes E. Ma., Lucila Aldana, LI., Figueroa, B. R., Gutiérrez, O. M., Hernández R. M. C. and M. Tomasa Chavela. (2005). Trapping of *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) with two natural baits in a field of *Polianthes tuberosa* (Liliales: Agavaceae) in the State of Morelos, Mexico. *Fla. Entomol.* 88: 338-340.
- Wilson, G. W. III, and Shaw, P. E. (1978). Terpene hydrocarbons from *Psidium guajava*. *Phytochemistry*, 17: 1435-1436.