

## Evaluación de tres tipos de trampas, efecto de altura y evaporación del atrayente para la broca del café *Hypothenemus hampei* en la finca Vegas, Veracruz, México

### Evaluation of three types of traps, effect of height and evaporation of the attractant for the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* in the finca Vegas, Veracruz, México

Alejandra Cruz Alarcón<sup>1</sup>, Juan Francisco Barrera Gaytán<sup>2</sup>, Jorge Jiménez Zili<sup>3</sup>, Jorge Ernesto Valenzuela<sup>4</sup>, Pablo Esau Cruz Domínguez<sup>4</sup>, Carlos Roberto Cerdán Cabrera<sup>1</sup> y Gerardo Alvarado Castillo<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas, Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Circuito Aguirre Beltrán s/n Zona Universitaria C.P. 91090, gerardoalvaradoc@hotmail.com

<sup>2</sup> El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Tapachula. Carretera Antiguo Aeropuerto Km 2.5. Tapachula, Chiapas, México, C.P. 30700

<sup>3</sup> Gerente Biotecnología ANDREB, avenida 4 poniente 1023, colonia centro, Huatusco, Veracruz, C.P. 94100

<sup>4</sup> Instituto de Ecología A.C., Carretera antigua a Coatepec 351, el Haya, Xalapa Veracruz, C.P. 91070

#### RESUMEN

La broca del café es considerada una de las plagas de mayor importancia en el cultivo a nivel mundial. Para su control se han adoptado diferentes estrategias que van desde el uso de insecticidas químicos, integración de controladores biológicos, prácticas culturales e instalación de trampas de captura, entre otras. Esta última técnica aprovecha el comportamiento de migración de la broca para capturarla y evitar la colonización de los nuevos frutos que conforman la futura cosecha. Sin embargo, aún existe un vacío en cuanto al mejor tipo de trampa, atrayente y altura de colocación a nivel de campo, así como su costo, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar estos factores en condiciones de campo. El trabajo se localizó en la finca cafetalera Vegas, ubicada en la localidad de Tuzamapan, municipio de Coatepec, Veracruz, México, en un diseño experimental de bloques completamente al azar con cinco repeticiones, considerando los factores mencionados. Se determinó que el mejor tipo de trampa por su costo y funcionalidad fue la Etotrap, la altura ideal de trampeo fue a 1,5 m, y que el atrayente en presentación líquida fue el más eficiente. La combinación de estos parámetros es recomendable para su uso intensivo en campo.

Palabras claves: control etológico, broca del café, Etocafe, Etotrap, Jackson.

#### ABSTRACT

The coffee berry borer is considered one of the most important pests in the crop worldwide. To control, different strategies have been adopted, ranging from the use of chemical insecticides, integration of biological controllers, cultural practices and the installation of trapping traps, among others. This last technique takes advantage of the migration behavior of the bit to capture it and avoid the colonization of the new fruits that make up the future harvest, however, there is still a gap in the best type of trap, attractant and placement height at the field level and cost, so the aim of this work was to evaluate these factors in field conditions. The work was in the coffee farm "Vegas" in the town of Tuzamapan municipality of Coatepec, Veracruz, Mexico, in an experimental design of blocks completely random with five replicates, considering the factors mentioned. It was determined that the best type of trap was the ETOTRAP for its cost and functionality, the ideal height of trapping was at 1.5 m and that the attractant in liquid presentation was the most efficient, the combination of these parameters is recommended for intensive use in the field.

Key words: ethological control, coffee berry borer, Etocafe, Etotrap, Jackson.

#### INTRODUCCIÓN

La broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari) es considerada una de las plagas de mayor importancia para el café a nivel mundial (Dufour y Frérot, 2008), sus

afectaciones iniciaron a partir de 1903 (López-Vaamonde *et al.*, 1997; Damon, 2000) y se caracterizan por una destrucción parcial o total del grano, siendo las

hembras las que ocasionan el daño (Wegbe *et al.*, 2003), provocando disminución del rendimiento y la calidad (Barrera, 2006; Barrera *et al.*, 2000). Para su control se han adoptado diferentes estrategias que van desde el uso de insecticidas químicos, integración de controladores biológicos, prácticas culturales e instalación de trampas de captura, entre otras (Barrera *et al.*, 2006).

Esta última técnica aprovecha el comportamiento de migración de la broca para capturarla y evitar la colonización de los nuevos frutos que conforman la futura cosecha. El efecto del trapeo ha demostrado que se reduce la infestación de broca, y la eficacia es del 80 % aproximadamente. Este método es compatible con el control biológico, ya que no atrae ni captura a los parasitoides, no afecta el ambiente, es un excelente complemento del control manual porque permite capturar la broca que no se ha eliminado anteriormente y evita la presencia de residuos químicos en el grano (Hernández *et al.*, 2007).

El período poscosecha es el momento más adecuado para realizar esta actividad, pues al no existir disponibilidad de grano, la broca compete entre ella para colonizar los remanentes de la cosecha (Fernández, 2005), de tal forma que se presenta una emergencia masiva (Barrera *et al.*, 2004, 2006). Asimismo, las lluvias que ocurren en el período intercosecha, por lo común entre marzo y abril, rompen la diapausa reproductiva de la plaga. Ante este estímulo, las brocas responden emergiendo de los frutos de manera intensiva (González y Dufour, 2000). En este sentido se ha encontrado que, en cafetales con altas infestaciones, una sola trampa puede capturar varios miles de adultos (Barrera *et al.*, 2006). De esta forma, las trampas cebadas con atrayente constituyen uno de los medios de mayor uso para el control de la broca del café (Barrera, 2006).

Existen diferentes tipos de dispositivos, tales como Jackson (que se emplea comúnmente en el monitoreo de moscas de la fruta), Etocafé modificada y Etotrap (Fig. 1), la cual fue evaluada por la Dirección General de Sanidad Vegetal del gobierno federal mexicano (Valera-Jardines *et al.*, 2004) y recomendada para su uso en México de acuerdo con el Apéndice Técnico Operativo de la Campaña contra la Broca del Café. Estas trampas se utilizan generalmente con atrayente líquido, principalmente metanol y etanol, cuya mezcla (3:1) ha resultado ser más efectiva bajo condiciones de campo, debido a que ha presentado mayor captura de brocas con respecto al uso de los compuestos por

separado y a los otros tipos de trampa (Barrera *et al.*, 2006).

Los trabajos realizados por Mendoza (1991) indicaron que la proporción de tres partes de metanol por una de etanol fue la más atractiva. Investigaciones posteriores confirmaron el poder de atracción de ambos compuestos en la proporción antes mencionada (Borbón *et al.*, 2000; Cárdenas, 2000; Villacorta *et al.*, 2001). Estos atrayentes son predominantemente líquidos, lo que ocasiona que la inversión en costo y tiempo para su instalación sea una limitante para su adopción debido a su fácil evaporación (lo que requiere constante renovación), taponamiento de los goteros (lo que exige un monitoreo intenso) y el mantenimiento general de la trampa (limpieza, recambio de agua, acomodo, etc.). Una alternativa ante ello es la presentación en estado de gel (desarrollado por el grupo Biotecnología Andreb). Sin embargo, no se conoce mucho sobre el desempeño de esta presentación en condiciones de campo. De igual forma no existe consenso entre los cafecultores en cuanto a la altura más eficiente para colocar las trampas, el costo de estas y del atrayente a utilizar.

En este sentido, González y Dufour (2000) reportan que la colocación de las trampas incide significativamente en la captura de *H. hampei*, siendo mayor cuando la altura fue de 1,20 m. En otro experimento realizado en Chiapas, Barrera (2005) indica que para monitoreo las trampas se deben colocar a 1,0 m sobre nivel del suelo, pero para capturar a la broca durante la emergencia masiva deben colocarse a mayor distancia. Por otro lado, Benavides *et al.* (2002) recomienda una elevación de 1,5 m, ya que las trampas capturan el doble de adultos cuando son colocadas a alturas mayores. Esto indica que en los períodos de migración la broca vuela por encima de 1,0 m. No obstante, Baker *et al.* (1994) mencionan que, debido a la inestabilidad y la precariedad del vuelo de la broca, las mejores capturas se lograrían con trampas colocadas en posiciones bajas. Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de las trampas Jackson, Etocafé modificada y Etotrap, colocadas en diferentes alturas y utilizando dos presentaciones del atrayente (líquido y gel), en cafetales infestados de la región cafetalera de Coatepec, Veracruz, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los tratamientos evaluados se establecieron en la comunidad de Tuzamapan (19.38428 de lat. nort. y 96.88235,

long. oest., 768 msnm), municipio de Coatepec, Veracruz, México, con un clima tipo Cfa, en una finca de 20 ha, conocida como Vegas, la cual está sembrada con café de la variedad CR-95-Árabica de 16 años. Esta ha sido monitoreada por el Comité de Sanidad Vegetal de Veracruz (Sagarpa, 2008), teniendo registro de broca en los últimos cinco años. Se evaluaron tres tipos de trampa: Jackson, Etocafe modificada y Etotrap (Fig. 1), en tres diferentes alturas (0,5, 1,0 y 1,5 m) y en dos presentaciones de atrayente (líquido y gel). Las unidades experimentales se distribuyeron de manera aleatoria en

toda la finca, procurando dejar al menos una distancia de 7 m entre ellas para evitar competencia (observaciones empíricas), y se procuró que tuvieran las mismas condiciones de sombra. Antes de colocar las trampas en campo, se comprobó que los difusores tanto de líquido y gel tuvieran la misma cantidad de atrayente (20 mL) y que funcionaran adecuadamente. La colecta de las brocas capturadas se efectuó cada siete días. El diseño experimental usado fue de bloques completamente al azar con cinco repeticiones, dando 18 tratamientos y 90 unidades experimentales.



Figura 1. Modelos de trampas evaluados en el experimento: 1) Jackson, 2) Etocafe modificada, 3) Etotrap.

Para el conteo de los ejemplares capturados se utilizó un manejo distinto según el tipo de trampa. En el caso de Jackson, la placa con los insectos capturados se retiraba, se cubría con papel aluminio y se llevaba al laboratorio para el conteo, y se sustituía por una nueva. Para Etocafe modificada se retiraba la tapa, se sacaba el cilindro y se contaban las brocas en campo, ya que no se contaba con repuestos. Finalmente, para Etotrap se procedió a separar los insectos capturados del agua con ayuda de un colador, se colectaban en recipientes de plástico y etiquetaban para su conteo en el laboratorio. La trampa se limpiaba, el agua se reemplazaba y se dejaba en su sitio para las próximas capturas.

Con los datos obtenidos se calculó el índice de brocas por trampa por día (BTD), con la finalidad de tener una medida del tamaño de la población de esta plaga en un espacio y tiempo determinado (Aparicio-Del Moral *et al.*, 2015). Los promedios de

este se compararon mediante un análisis de varianza basado en permutaciones (Permanova univariado) debido a que el BTD es una variable dependiente de conteos, y por ello no cumple con los supuestos de normalidad (Anderson y Walsh, 2013). El Permanova consistió en un modelo de medidas repetidas balanceado con cuatro factores fijos (fecha, altura, atrayente y trampa).

Cuando se encontraron diferencias significativas, se procedió a realizar pruebas pareadas Permanova para determinar las diferencias entre los niveles de cada factor. Este análisis se realizó en el programa estadístico Primer 6 & Permanova (Anderson y Walsh, 2013). Así mismo, se evaluaron las diferencias entre los niveles de cada factor (fecha, altura, atrayente y trampa) mediante un modelo lineal generalizado (GLM), utilizando una distribución *quasipoisson* con el *software* R, ya que estos modelos utilizan distribuciones no normales de los errores, tal como en este caso.

Adicionalmente se calculó el costo-efectividad (CE) de cada una de las seis combinaciones de trampas con las presentaciones de atrayentes evaluadas (dos presentaciones de atrayente por tres tipos de trampas) mediante la siguiente ecuación:

$$CE = [Cm + (Cb) (Rf) + (Cl) (Lf)] (Nt)$$

donde:

**CE:** Costo anual estimado por dispositivo para capturar brocas adultas (incluye materiales y suministros para la fabricación de las trampas y mano de obra para su colocación y mantenimiento).

**Cm:** Costo monetario de los materiales necesarios para la elaboración de las trampas, de acuerdo con la lista de precios de los proveedores (según sea el caso, por ejemplo, la trampa Jackson es distribuida por la empresa Agrobiológicos Safer, la Etotrap no tiene proveedor debido a que se hace de botellas de PET, y la trampa Etocafe modificada por su alto costo se retiró de mercado, considerando, en este caso, el último precio de lista).

**Cb:** Costo promedio en el mercado de la cantidad requerida de atrayente (20 mL) para una trampa (distribuidor Biotecnología Andreb, Huatusco, Veracruz)

**Rf:** Frecuencia de promedio de la sustitución de los atrayentes para cada combinación, basados en la cantidad de atrayente evaporado durante el trampeo de un período inter cosecha (siete meses).

**Cl:** Costo de la inversión necesaria para contratar obreros para cambiar los atrayentes y las trampas, con base en el salario mínimo establecido por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos en México (Conasami, 2016), en este caso de 88,36 pesos mexicanos por día.

**Lf:** Número necesario de días de trabajo para coleccionar y eliminar las brocas capturadas por cada trampa durante el período de inter cosecha (siete meses).

**Nt:** Número total de trampas recomendadas por el Comité de Sanidad Vegetal de Veracruz (Cesvver) para el trampeo masivo de la broca del café (16 trampas/ha). todos los costos monetarios y **CE** se expresan en pesos mexicanos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La trampa Etotrap fue la que tuvo el mayor índice de BTD con respecto al tipo Jackson ( $t = 7,56; P = 0,001$ ) y Etocafe modificada ( $t = 7,45; P = 0,001$ ), entre las cuales no se observaron diferencias significativas del BTD ( $t = 0,97; P = 0,32$ ). Así mismo, el número promedio de BTD fue significativamente diferente entre los factores altura y fecha de colecta (Pseudo-F = 1,92;  $gL = 32; P = 0,004$ ) (Fig. 2). Se observó que el BTD fue significativamente más alto a la altura de 1,5 m que con respecto a la de 1,0 m ( $t = 1,98; P = 0,04$ ) y 0,5 m ( $t = 4,42; P = 0,001$ ); además, se observaron diferencias significativas entre las dos últimas ( $t = 7,11; P = 0,001$ ) (Fig. 2).

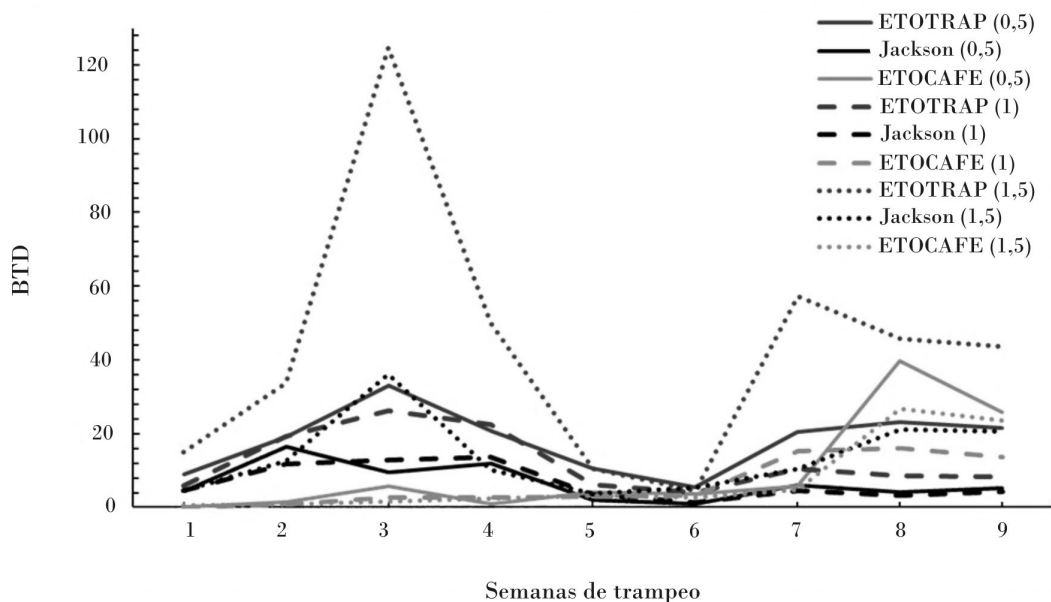


Figura 2. Fluctuación poblacional de la broca del café en finca Vegas de Tuzamapan, Veracruz, durante nueve semanas consecutivas (de mayo a julio, 2016).

Con respecto a la comparación de la captura a lo largo del período de muestreo (nueve semanas), se encontró que la eficiencia de cada tipo de trampa varió significativamente ( $\chi^2 = 26\ 416,9$ ;  $df = 8$ ;  $P \leq 0,001$ ). Por ejemplo, se observó que en la tercera semana (11 de junio) hubo un aumento en la captura, ya que de acuerdo a los datos meteorológicos obtenidos del sitio, hubo un aumento de la precipitación, lo que ocasionó una emergencia masiva de brocas. Esto coincide con lo mencionado por Barrera *et al.* (2004) en un estudio realizado en Chiapas, México, donde se determinó que las lluvias fuertes promueven la ruptura de la diapausa reproductiva de *H. hampei*, con lo que se da una emergencia masiva de hembras que se encuentran en frutos secos.

Posteriormente se observa una disminución de la captura (semanas 4, 5 y 6) ocasionada por efecto de la humedad relativa (HR) y la temperatura. Esto, como

lo señalan Baker *et al.* (1994), afecta la mortalidad y el potencial reproductivo de la broca (a baja HR ocurre una alta mortalidad). Así mismo, la variación de temperatura afecta la emergencia de la broca (muy baja a temperaturas inferiores de 20°C y alta entre 20-25°C). De tal manera que los factores ambientales (temperatura, humedad relativa y precipitación) son responsables de las variaciones de la captura de la broca en las trampas (Dufour, 2002).

En lo que respecta a la altura, se observaron diferencias significativas en las capturas de la broca ( $\chi^2 = 12\ 085,7$ ;  $df = 2$ ;  $P < 0,001$ ). En particular, la que presentó mejores resultados fue la de 1,5 m sobre el nivel del suelo (*Fig. 3*), coincidiendo con lo reportado por Barrera (2005) y Benavides *et al.* (2002). Esto es importante ya que puede servir como una recomendación técnica aplicable en campo.

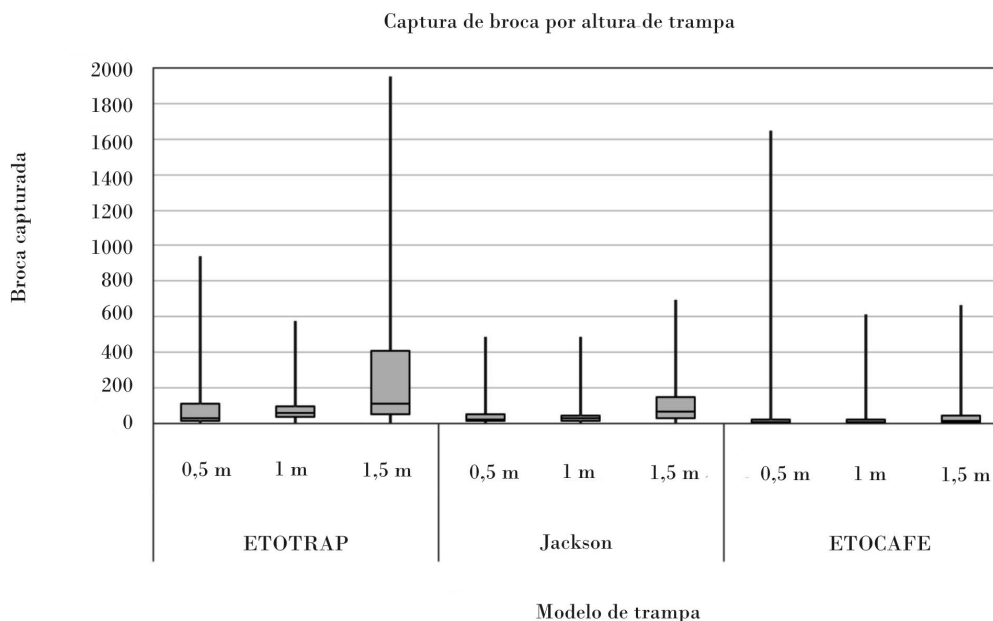


Figura 3. Captura de hembras de broca del café en tres diferentes alturas.

En cuanto a la presentación del atrayente (gel y líquido), se observaron diferencias significativas en las capturas de la broca ( $\chi^2 = 7915,6$ ;  $df = 1$ ,  $P < 0,001$ ), la cual varió entre los tipos de trampa ( $\chi^2 = 1269,8$ ,  $df = 2$ ;  $P = 0,001$ ), siendo mejor la presentación líquida (*Fig. 4*). Así mismo, se observó que la cantidad de atrayente evaporado varió significativamente en función de su presentación y del tipo de trampa (Pseudo-F = 37,87;  $gL = 16$ ;  $P = 0,001$ ) (*Fig. 5*). Por otro lado, aunque no se encontraron diferencias significa-

tivas en la evaporación del atrayente entre las alturas de las trampas de 0,5 y 1,0 m, sí las hubo entre las alturas de 1,0 y 1,5 m ( $t = 2,18$ ;  $P = 0,02$ ).

El atrayente en presentación líquida expresó cantidades significativamente más altas de evaporación respecto a la presentación en gel ( $t = 12,96$ ;  $P = 0,001$ ). Para ello se estima que el material, con el cual está elaborada cada trampa, influyó en este factor, pues, por ejemplo, Etocafe modificada, que es elaborada de un plástico grueso, guardaba calor cuando la tempera-

tura subía, en comparación con los otros dos diseños, que son elaboradas de materiales más delgados. No obstante, se requieren más estudios para explicar el rango óptimo de la tasa de liberación del atrayente con respecto al tipo de trampa y presentación de cebo. En

este sentido, la eficiencia de Etotrap en combinación con la presentación en líquido fue muy alta, ya que en una semana capturó 1800 individuos; sin embargo, esto varió conforme las condiciones ambientales, como ya se ha mencionado.

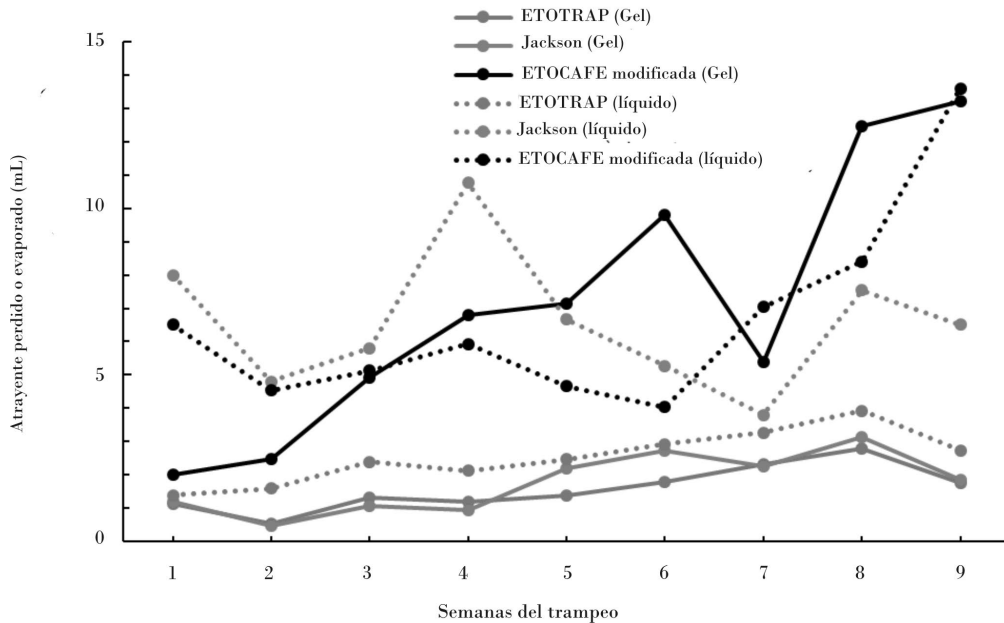


Figura 4. Captura de broca del café en finca Vegas de Tuzamapan, Veracruz, con dos presentaciones de atrayente en tres distintos modelos de trampa en 2016.

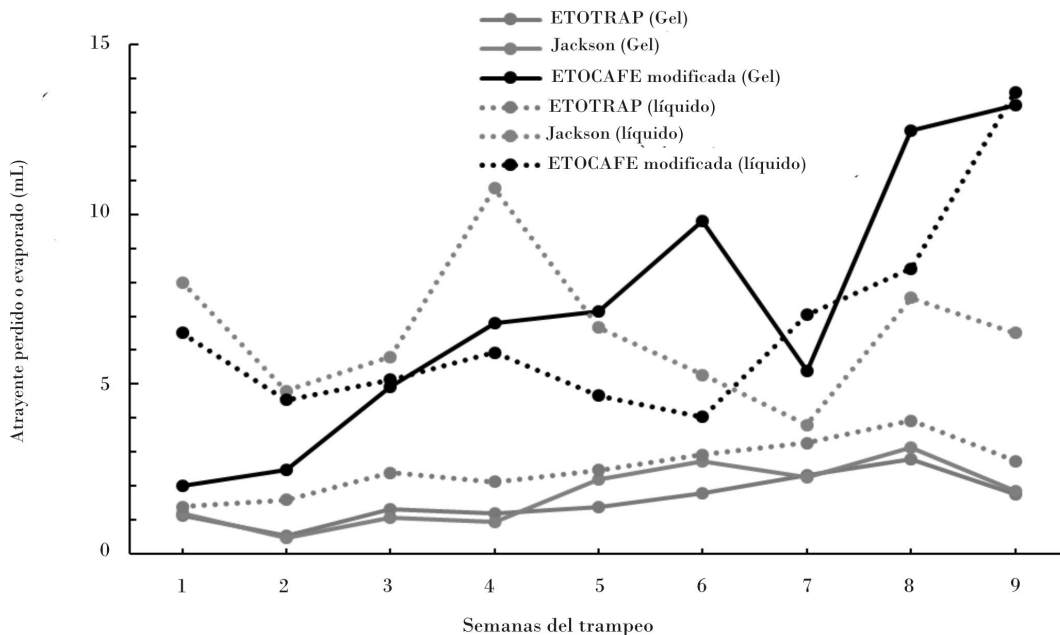


Figura 5. Variación del promedio de atrayente evaporado entre tipos de trampas y presentaciones del atrayente (gel y líquido) en finca Vegas de Tuzamapan, Veracruz, en 2016.

En la estimación de los costos asociados a la captura masiva de *H. hampei*, la trampa Etotrap cebada con cualquiera de las dos presentaciones de atrayente (líquida y gel), resultó ser la menos costosa (Tabla 1). Este resultado se explica porque se fabrica con material reciclado y puede ser

elaborada por el propio productor. En general, la trampa Jackson tuvo un costo intermedio, y la Etocafe modificada resultó ser la más costosa, independientemente del atrayente con el cual se cebó, ya que es más elaborada y requiere de mayor inversión de tiempo.

**Tabla 1. Estimaciones de costos (en pesos mexicanos) para cada combinación de trampas con atrayentes para su uso en el trapeo masivo de *Hypothenemus hampei* en plantaciones de café en Veracruz, México**

Combinación trampa–atrayente	Cm	Cb	Rf	Cl	Lf	NT	CE
Etotrap–gel	\$6	\$10	\$2	\$5	\$52	\$16	\$1,144
Etotrap–líquido	\$6	\$5	\$4	\$5	\$52	\$16	\$1,144
Jackson–gel	\$10	\$10	\$3	\$5	\$52	\$16	\$1,200
Jackson–líquido	\$10	\$5	\$10	\$5	\$52	\$16	\$1,280
Etocafe modificada–gel	\$75	\$10	\$11	\$5	\$52	\$16	\$1,780
Etocafe modificada–líquido	\$75	\$5	\$10	\$5	\$52	\$16	\$1,540

## CONCLUSIONES

- El trapeo de broca de café es una alternativa para el manejo y control de esta plaga; sin embargo, su eficiencia depende de diversos factores que interaccionan entre sí, tanto en sus propiedades internas de diseño, cebado y colocación, como con el ambiente mismo. En este sentido, el mejor tipo de trampa fue la Etotrap con atrayente líquido, ya que cumple con la eficiencia, versatilidad y costo necesario para su uso intensivo.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CONACyT por la beca de estudios de posgrado número 671300, al Programa de Maestría en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, a Biotecnología Andreb por el material donado, y al Ing. Armando Méndez, de Sanidad Vegetal, del estado de Veracruz, por el apoyo recibido.

## REFERENCIAS

Anderson, M. J.; D. C. I. Walsh: «PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in 352 the face of heterogeneous dispersions: what null hypothesis are you testing?», *Ecol. Monogr.* 353 (83): 557-574, 2013.

Aparicio-Del Moral, Y. M.; A. Huerta-de la Peña; J. F. Dzul-Cauich; V. Hernández-Ortiz: «Fluctuación poblacional de adultos de *Rhagoletis zoqui* en nogal 356 de Castilla (*Juglans regia* L.) en Puebla, México», *Southwest. Entomol.* 40: 409-418, 2015.

Baker, P. S.; A. Rivas, R. Balbuena; C. Ley; J. F. Barrera: «Abiotic mortality factors of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) », *Entomol. Exp. App.* 71: 201- 209, 1994.

Barrera, J. F.: «Investigación sobre la broca del café en México: logros, retos y perspectivas. En: Barrera J.F. (Ed.). Simposio sobre Situación Actual y Perspectivas de la Investigación y Manejo de la Broca del Café en Costa Rica, Cuba, Guatemala y México», Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas, México. pp. 1-13, 2005.

Barrera, J. F.: «Manejo holístico de plagas: Hacia un nuevo paradigma de la protección fitosanitaria», En: J. Pohlán, L. Soto, J. Barrera (eds.), *El cafetal del futuro: Realidades y Visiones.* Aachen, Shaker Verlag, Alemania, p. 63-82, 2006.

Barrera, J. F.; A. Villacorta; J. Herrera: «Fluctuación estacional de las capturas de La Broca del café (*Hypothenemus hampei*) con trampas de etanol- metanol e implicaciones sobre el número de trampas», *Entomol. Mex.* 3: 540-544, 2004.

Barrera, J. F.; F. Infante; W. de la Rosa; A. Castillo; J. Gómez: «Control biológico de la broca del café», En: M.H. Badii, A.E. Flores & L.J. Galán Wong (eds.), *Fundamentos y Perspectivas de Control Biológico.* UANL, México, p. 211-229, 2000.

Barrera, J. F.; J. Herrera; A. Villacorta; H. García; L. Cruz: «Trampas de metanol-etanol para detección, monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei*», En: J.F. Barrera, P. Montoya (eds.), *Simposio sobre Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica.* Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas, México. pp. 71- 83, 2006.

Benavides, P.; A. E. Bustillo; E. C. Montoya; R. Cárdenas; C. G. Mejía: «Participación del control cultural, químico y biológico en el manejo de la broca del café», *Revista Colombiana de Entomología.* 28(2):161-166, 2002.

Borbón, M. O.; O. Mora; A. C. Oehlschlager; L. M. González: «Proyecto trampas, atrayentes y repelentes para el control de la broca del fruto de cafeto *Hypothenemus hampei* F. (Coleoptera: Scolytidae)», XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura, 2-6 de octubre, San José, Costa Rica pp. 331-348, 2000.

Cárdenas, M. R.: «Trampas y atrayentes para monitoreo de poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae)», XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura, 2-6 de octubre, San José, Costa Rica, pp. 369-379, 2000.

- CONASAMI.: «Comisión nacional de los salarios mínimos, México», Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (<http://www.gob.mx/conasami>) (accessed 5 August. 2016). 2016.
- Damon, A.: «A Review of the Biology and Control of the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) », Bulletin of Entomological Research 90:453-465, 2000.
- Dufour B.: «Validación de la trampa Brocap para el control de la broca del café». Bol Promecafé 93:14-20, 2002.
- Dufour, B.P., B. Frérot: «Optimization of coffee Berry borer, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Col., Scolytidae) mass trapping with an attractant mixture», J. Appl. Entomol. 132, 591-600, 2008.
- Fernández, S.; J. Cordero: «Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari)», Bioagro. [online] 17(3):143-148, 2005.
- González, M. O; B. P. Dufour: «Diseño, desarrollo y evaluación del trapeo en el manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. en El Salvador», En: XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura, Costa Rica, p. 381-396, 2000.
- Hernández A.; E. M. Arias; J. C. Grande: «Desarrollo del programa de manejo integrado de la broca del café en el Salvador», En: Barrera JF, García A, Domínguez V, Luna C. editores. La Broca del Café en América Tropical: Hallazgos y Enfoques. ECOSUR-SME. 132 p, 2007.
- López-Vaamonde, C.; P. S. Baker; M. Cock; J. Orozco-Hoyos: «Informe sobre *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), un agente de control biológico contra *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en Colombia», Commonwealth Agricultural Bureau, Londres, 1997.
- Mendoza, J. R.: «Resposta da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, a estímulos visuais e semioquímicos», Tesis de maestría, Universidade Federal de Voçosa, Minas Gerais, Brasil, 1991.
- SAGARPA [Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación]: «Apéndice Técnico-Operativo de la Campaña contra la Broca del Café», Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. Dirección de Protección Fitosanitaria. Noviembre, 2008. México. P.64, 2008.
- Valera-Jardines, F.; M. Ramírez del Angel; P.L. Robles García: «Eficiencia de trampas para la captura de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae)», En: Resúmenes del I Congreso Internacional sobre Desarrollo de Zonas Cafetaleras, 6-8 de octubre de 2004, Tapachula, Chiapas, México, p. 41, 2004.
- Villacorta, A.; A. F. Possagnolo; R. Z. Silva; P. S. Rodriguez: «Um modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari)» no Paraná, II Simposio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 24-27 de septiembre, Vitória, Brasil, 2001.
- Wegbe, K.; C. Cilas; B. Decazy; C. Alauzet; B. Dufour: «Estimation of Production Losses Caused by the Coffee Berry Borer (Coleoptera: Scolytidae) and Calculation of an Economic Damage Threshold in Togolese Coffee Plots», J. Econom. Entomol. 96(5):1473-1478, 2003.