

EFFECTO DE LA ALTURA DE LA TRAMPA EN LA CAPTURA DE LA “BROCA DEL CAFÉ”: IMPLICACIONES EN DISPERSIÓN Y MUESTREO¹.

Effect of trap height on captures of coffee berry borer:
Implications on dispersion and sampling.

Juan F. Barrera, Joel Herrera y Javier Valle. El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5, Tapachula, C.P. 30700, Chiapas, México. jbarrera@tap-ecosur.edu.mx

Palabras Clave: *Hypothenemus hampei*, café, trampeo, Scolytidae, dispersión, Chiapas

Introducción

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), un insecto originario del continente africano, está presente en México desde 1978. Este escolítido monófago de distribución cosmopolita, es considerado como la plaga más importante del café (*Coffea* spp.) a escala mundial. La broca provoca daños en los frutos de esta rubiácea al utilizarlos como lugar de reproducción, alimentación y refugio, afectando con ello el rendimiento y la calidad del grano a partir del cual se prepara la aromática y conocida bebida (Barrera *et al.* 2000).

Al terminar su desarrollo, las brocas abandonan los frutos para ir en busca de otros y establecer nuevas colonias. La dispersión, que generalmente se efectúa a través del vuelo, corre a cargo exclusivamente de las hembras ya que los machos tienen las alas atrofiadas. La dispersión de este insecto puede separarse en dos etapas: una que ocurre antes y la otra después de la cosecha. Esta última se presenta durante el “periodo intercosecha”, el cual se caracteriza porque ser el más seco del año. Además, en este periodo las plantas de café no tienen frutos, o bien, solo presentan frutos residuales. Las brocas que se dispersan en este periodo reciben el nombre de “brocas en tránsito”, para referirse al “traslado de la población” de frutos viejos del ciclo agrícola anterior a frutos de la nueva cosecha (Barrera, 2004). Este proceso de traslado ocurre de manera masiva (“emergencia masiva de brocas”) y está estrechamente relacionado a factores ambientales, en particular, a lluvias esporádicas que actúan como el factor disparador más importante de la emergencia (Baker, 1984).

No obstante, y a pesar de la importancia de esta etapa en la ecología y control de la broca, muy poco se conoce sobre su comportamiento de vuelo y dispersión, principalmente debido a la falta de herramientas metodológicas para su estudio. En los últimos años, el desarrollo de trampas cebadas con metanol – etanol ha abierto nuevos caminos metodológicos para estudiar este comportamiento, pues estos dispositivos permiten atraer y atrapar a las brocas voladoras (i.e. Mathieu *et al.*, 1999; Barrera *et al.*, 2004). El objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre las capturas de la broca y la altura de la trampa sobre el nivel del suelo. A partir de los resultados encontrados, se discuten las posibles implicaciones sobre el trampeo y la estrategia de dispersión de este insecto.

¹ Cita bibliográfica: Barrera, J. F., J. Herrera y J. Valle. 2005. Efecto de la altura de la trampa en la captura de la broca del café: implicaciones en dispersión y muestreo. *Entomología Mexicana* 4: 542-546.

Materiales y Métodos

Sitio de estudio. La investigación se realizó en el rancho “La Esperanza”, propiedad dedicada a la producción de café robusta (*Coffea canephora*) y que se ubica en el municipio de Tapachula a 480 msnm (15°06' N; 92°18' O).

Experimento. Para determinar el efecto de la altura de la trampa en las capturas, se utilizaron postes hechos con tallos de bambú (*Bambusa vulgaris* Schrad.) de más de 5.0 m de longitud, y a los cuales se les amarraron ganchos de alambre para colgar las trampas a diferentes alturas sobre el nivel del suelo. A cada poste de bambú se le colocaron cuatro trampas a las siguientes alturas: 1.0, 2.5, 3.5 y 5.0 m. En total se usaron cinco postes (o sitios de muestreo) distribuidos en una hectárea de cafetal, colocándolos en las esquinas y el centro de superficie experimental. El número total de trampas utilizadas en el experimento fue de 20 (5 sitios x 4 alturas).

Trampeo. Como dispositivo de trampeo se utilizaron trampas ECOIAPAR cebadas con tres partes de metanol y una parte de etanol (Barrera *et al.*, 2004). Las brocas capturadas se extrajeron de las trampas y se contaron en laboratorio usando un microscopio estereoscópico para facilitar la identificación de los especímenes. Las trampas se revisaron aproximadamente cada semana, acumulando 43 fechas de muestreo entre el 25 de noviembre de 2003 y el 8 de noviembre de 2004.

Análisis. Los datos (total de brocas capturadas) se agruparon de cuatro en cuatro fechas de muestreo (11 grupos) a fin de superar el problema de bajas capturas en ciertas fechas, se calculó la proporción de brocas capturadas por altura de trampa, y antes del análisis, las proporciones (x) se transformaron con $\arcseno(\sqrt{x})$. Los datos transformados se sometieron a un análisis de varianza (ANVA) de mediciones repetidas y la separación de medias se realizó mediante los límites de confianza al 95% (LC95%). Asimismo, se estimó el ajuste de los datos a varios modelos, escogiéndose las ecuaciones polinómicas de tercer grado por su mejor ajuste.

Resultados

Fluctuación de las capturas. La fluctuación del promedio de brocas capturadas por trampa (datos originales) en el periodo de estudio, sin considerar la altura de las trampas, se presenta en la Fig. 1.

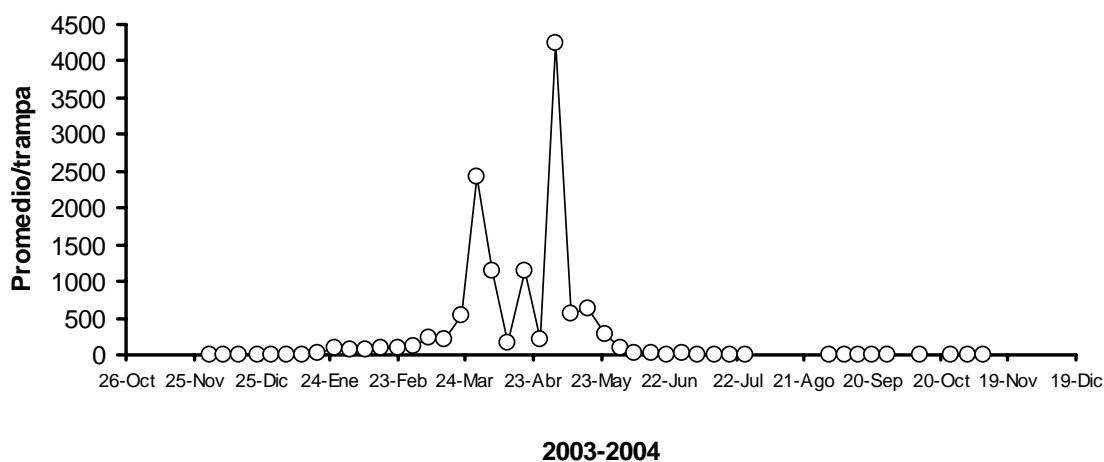


Fig. 1. Número promedio de hembras adultas de broca del café, *Hypothenemus hampei*, capturadas por trampa en un cafetal de *Coffea canephora*. Rancho La Esperanza (480 msnm), municipio de Tapachula, Chiapas.

Como se puede observar en la Fig. 1, se presentaron tres picos importantes de capturas concentrados en un periodo aproximado de dos meses; el primero ocurrió el 29 de marzo, el segundo el 19 de abril y el tercero y más grande el 3 de mayo de 2004, con promedios (\pm error estándar) de 2417 (\pm 434), 1138 (\pm 239) y 4234 (\pm 679) brocas por trampa, respectivamente.

Estos picos de emergencia correspondieron al fenómeno llamado “brocas en tránsito” porque los insectos estaban abandonando masivamente los frutos residuales de la cosecha anterior para buscar frutos de la cosecha en formación.

Efecto de la altura de la trampa en las capturas. La Fig. 2 muestra la fluctuación de las proporciones de brocas capturadas (datos transformados) de acuerdo a la altura de la trampa, a lo largo del periodo de estudio. Dicha figura muestra varios patrones en las capturas que deben ser mencionados.

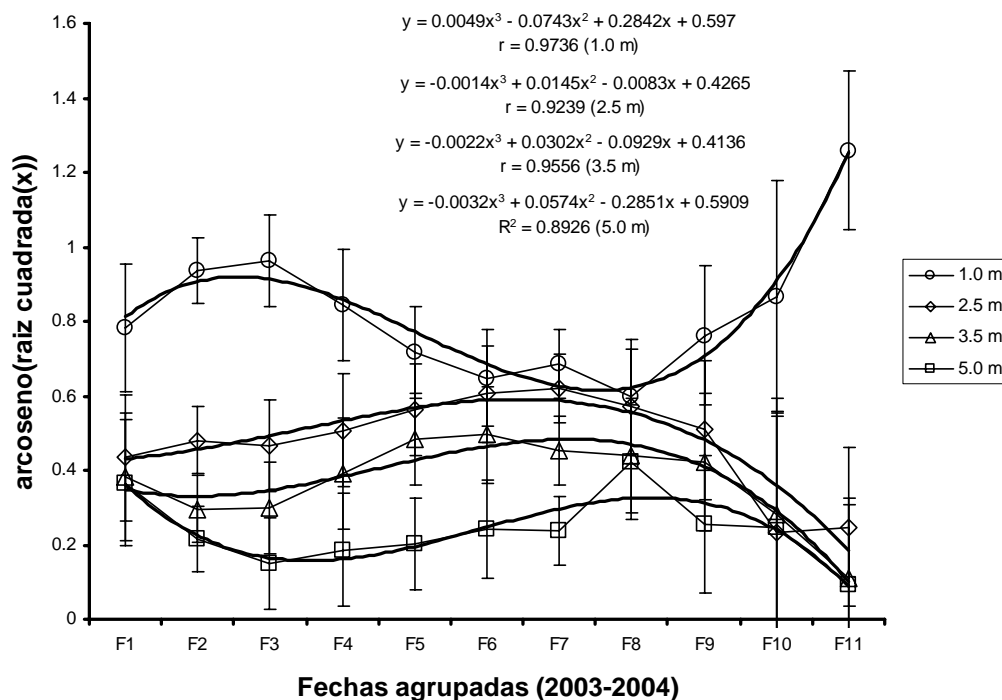


Fig. 2. Promedio de las proporciones (\pm LC 95%) transformadas con arcoseno (raíz cuadrada(x)) de hembras adultas de broca del café, *Hypothenemus hampei*, capturadas por trampa en cuatro alturas de trampa en un cafetal de *Coffea canephora*. Las fechas de captura (F) representan grupos de cuatro fechas entre el 25 de noviembre de 2003 y el 8 de noviembre de 2004. Rancho La Esperanza (480 msnm), municipio de Tapachula, Chiapas.

Primero, se aprecia con claridad que las capturas guardaron una relación negativa con respecto a la altura de la trampa: en la medida que éstas se encontraban a mayor altura, menor cantidad de broca capturaron.

Segundo, las capturas no fueron constantes en ninguna de las alturas examinadas, pues se observaron claramente que éstas fluctuaron a través del tiempo siguiendo un patrón muy bien explicado ($r > 0.89$) por ecuaciones polinómicas de tercer grado.

Tercero, las trampas ubicadas en la altura más baja (1.0 m) siguieron un patrón de capturas totalmente contrario a las registradas en las otras tres alturas, las cuales a su vez, siguieron prácticamente el mismo comportamiento de capturas; así, mientras las trampas de la parte baja capturaban más brocas, las trampas ubicadas más arriba capturaban menos broca, y viceversa.

Este patrón de capturas estuvo íntimamente ligado al fenómeno de las “brocas en tránsito”. En efecto, al presentarse la emergencia masiva de la broca ocurrieron las capturas más bajas en las trampas de la altura de 1.0 m, en tanto que las trampas ubicadas por arriba de esta altura presentaron sus mayores capturas. Antes y después de los picos de emergencia masiva, el patrón de capturas se presentó al contrario: hubo más capturas abajo que arriba.

Cuarto, los puntos máximos de captura en cada una de las tres alturas superiores (2.5, 3.5 y 5.0 m), se presentaron de manera desfasada y en una secuencia que inició de abajo hacia arriba.

Quinto, el ANVA indicó que hubo diferencias significativas en la proporción de brocas capturadas entre alturas de trampa ($F=24.21$; $gl= 3$; $P<0.001$). Asimismo, el ANVA mostró una interacción significativa entre las alturas de trampa y las fechas de captura ($F=5.41$; $gl=30$; $P<0.001$). De acuerdo con los LC95%, las trampas ubicadas a 1.0 m de altura capturaron mayor proporción de brocas en los primeros cuatro grupos de fechas que correspondieron al periodo del 25 de noviembre de 2003 al 15 de marzo de 2004. A partir del grupo F5 (que inició el 22 de marzo) hasta el grupo F9 (que terminó el 1 de septiembre), la proporción de capturas al nivel de 1.0 m fue estadísticamente similar a aquellas registradas en los niveles de 2.5 y 3.5 m. Estos dos últimos niveles de altura de trampa tuvieron las mismas proporciones de capturas durante todo el periodo de estudio. Las trampas ubicadas a 5.0 m tendieron a capturar menos broca, particularmente en el periodo del 22 de marzo al 7 de junio de 2004 (F5 al F7).

Discusión

Los resultados aquí reportados tienen implicaciones directas en dos temas de importancia en la ecología y manejo de la broca del café, uno relacionado con el comportamiento de dispersión y otro con el trampeo. A continuación se discuten ambos temas.

Dispersión. El presente estudio muestra con claridad que al ocurrir la emergencia masiva (brocas en tránsito), entre mediados de marzo y principios de mayo (periodo inter cosecha), una proporción mayor de la población de broca (>0.6) tendió a volar hacia arriba (>2.5 m), mientras que antes de que este fenómeno ocurriera, gran parte de la población (entre 0.5 y 0.7) tendió a volar en el estrato bajo (1.0 m). Los resultados también señalan que, al transcurrir el tiempo, las últimas brocas en emerger tendieron a volar más alto todavía, tal como se observa con el desplazamiento del nivel máximo de captura (por arriba de los 2.5 m) a través de las ecuaciones polinómicas (Fig. 2).

¿Cómo se puede interpretar esta información para contribuir a explicar una estrategia plausible de dispersión de la broca? Por un lado, pensamos que la diferencia en capturas en función de la altura de la trampa está indicando que la población de las brocas voladoras se está desplazando hacia los estratos superiores a fin de aprovechar espacios abiertos y corrientes de aire que faciliten su dispersión. Por otro lado, el estado fisiológico de la broca que promueve la dispersión (¿abandono del estado de diapausa reproductiva? ver Mansingh, 1991) parece acentuarse en las últimas brocas que emergen de los frutos residuales. Estos hechos, aunque indirectos, dan cuenta de la existencia de una estrategia de dispersión en la broca. A la fecha, se

sabía que las lluvias provocaban la emergencia y vuelo de la broca en el periodo inter cosecha (Baker, 1984; Baker *et al.* 1992; Baker y Barrera, 1993), pero no se tenía idea de la dinámica de este fenómeno.

En efecto, nuestros resultados parecen confirmar que en el periodo productivo del café la población de la broca tiende a dispersarse principalmente en la periferia del sitio donde emergió, mientras que la emergencia masiva provocada por la lluvia en el periodo inter cosecha, tiene como objetivo dispersar a la población a mayores distancias, aprovechando los vientos que surcan los estratos superiores, por arriba de la cobertura vegetal. Lo anterior tiene sentido ya que la población de la broca no requiere dispersarse lejos cuando hay disponibilidad de frutos, lo cual acontece en el periodo productivo, en tanto que está obligada a hacerlo ante la insuficiencia de frutos adecuados para su reproducción y desarrollo en el periodo inter cosecha. Asimismo, una dispersión que favorezca la emigración podría ser una alternativa a la hipótesis de las “brocas suicidas” (Barrera, 2004), la cual supone alta mortalidad al inicio de la emergencia ante la escasez de alimento y refugio para las brocas en tránsito.

Trampeo. Aquí la pregunta es: ¿a qué altura sobre el nivel del suelo se deben colocar las trampas para una máxima eficiencia de captura? En este caso hay que considerar dos situaciones: una si las trampas se van a usar para estudios de la fluctuación poblacional o monitoreo de plaga a lo largo del año (*e.g.* Barrera *et al.* 2004); otra, si las trampas se usarán para el trampeo masivo de la broca en tránsito con fines de control en periodo inter cosecha (*e.g.* Dufour, 2002). En el primer caso, lo mejor sería dejar las trampas a 1.0 m de altura. En el segundo caso, sería recomendable subir la altura de las trampas, por ejemplo, colocarlas entre 1.0 y 2.5 m sobre el nivel del suelo. No obstante estas recomendaciones, se sugiere validar la altura seleccionada en las condiciones del cafetal donde serán instaladas las trampas, ya que la densidad de cafetos por hectárea, la variedad de café, la cobertura de arvenses o el tipo de árboles de sombra, podrían derivar resultados diferentes.

Conclusiones

El presente estudio sobre efecto de la altura de la trampa en las capturas de la broca del café, *H. hampei*, permitió concluir en dos vertientes. Por un lado, se concluye que las brocas tienden a volar hacia los estratos superiores (>2.5 m) durante el periodo inter cosecha, mientras que tienden a permanecer en el estrato bajo (1.0 m) durante el periodo productivo del café. Por otro lado, se recomienda usar las trampas a una altura de 1.0 m con fines de monitoreo, en tanto que para fines de control en la inter cosecha será mejor ubicarlas entre 1.0 y 2.5 m de altura.

Agradecimientos

Se agradece a Don Germán Pérez y su hijo Hermán, por las facilidades otorgadas para realizar la presente investigación en cafetales de su propiedad. El presente estudio fue parte de las investigaciones del proyecto “Bioecología y manejo de plagas del café en el Soconusco y Sierra de Chiapas” bajo el auspicio de la Fundación Produce Chiapas.

Literatura Citada

- Baker, P.S. 1984. Some aspects of the behavior of the coffee berry borer in relation to its control in southern Mexico (Coleoptera: Scolytidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 61:9-24.
- Baker, P.S., C. Ley, R. Balbuena and J.F. Barrera. 1992. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries. *Bulletin of Entomological Research*, 82: 145-150.

- Baker, P.S. and J.F. Barrera. 1993. A field study of a population of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), in Chiapas, Mexico. *Tropical Agriculture*, 70: 351- 355.
- Barrera, J.F., F. Infante, W. de la Rosa, A. Castillo y J. Gómez. 2000. 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*. Universidad Autónoma de Nuevo León, México, p. 211- 229.
- Barrera, J.F. 2004. La hipótesis de las brocas suicidas. En: *Resúmenes del I Congreso Internacional sobre Desarrollo de Zonas Cafetaleras*. 6-8 de Octubre de 2004, Tapachula, Chiapas, México, p. 51.
- Barrera, J.F., A. Villacorta y J. Herrera. 2004. Fluctuación estacional de las capturas de la «La Broca del café» (*Hypothenemus hampei*) con trampas de etanol- metanol e implicaciones sobre el número de trampas. En: A. Morales M., M. Ibarra G., A.P. Rivera G. & S. Stanford C. (eds.). *Entomología Mexicana* 3: 540- 544.
- Dufour, B.P. 2002. Validación de la trampa Brocap para el control de la broca del café. *Boletín de PROMECAFE*, 93:14-20.
- Mansingh, A. 1991. Limitations of insecticides in the management of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferrari. *Journal of Coffee Research*, 21: 67-98.
- Mathieu, F., L.O. Brun, B. Frerot, D.M. Suckling and C. Frampton. 1999. Progression in field infestation is linked with trapping of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Col., Scolytidae). *Journal of Applied Entomology*, 123: 535-540.