

EMPLEO DE TRAMPAS CON ATRAYENTE PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE (*Hypothenemus hampei* Ferrari Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): DISEÑOS, CRITERIOS DE USO EN CAMPO Y EFECTIVIDAD

USE OF TRAPS FOR THE CONTROL OF COFFE BERRY BORER
(*Hypothenemus hampei* Ferrari Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae):
DESIGNS, FIELD USE CRITERIA AND EFECTIVITY

Daniel Rodríguez Caicedo M.Sc.^{1,2}

Jose R. Cure H. Ph.D.¹

Fernando Cantor R. Ph.D.¹



Recibido el 25 de agosto de 2009

Aceptado el 12 de octubre de 2009

1. Docente Facultad de Ciencias, Programa de Biología Aplicada, Universidad Militar Nueva Granada.
2. Autor para correspondencia daniel.rodriguez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

Se presenta una reflexión sobre los diferentes diseños de trampa que han sido propuestos para la captura de la broca del café y se describen los resultados obtenidos en las evaluaciones en campo de dichos diseños. Se analizan las recomendaciones existentes en cuanto a número de trampas por unidad de área y ubicación de las mismas. Finalmente se desarrollan algunas consideraciones sobre el efecto de las variables ambientales sobre las capturas obtenidas y la efectividad de las trampas como estrategia de control.

Palabras clave: café, broca, trampas, capturas, control

ABSTRACT

A consideration about the several trap designs proposed for the catch of the coffee berry borer and the results obtained using the traps in field conditions is presented. Recommendations about the number per area and localization of the traps are discussed. Finally some considerations related to the effect of environmental variables on the catches and the effectiveness of the traps as control strategy are developed.

Keywords: coffee, berry borer, traps, catches, control

Diseños de trampa para captura de la broca del café

Las primeras evaluaciones de diseños de trampa para captura de la broca fueron efectuadas por Mendoza (1991), quien utilizó la trampa de embudos múltiples propuesta por

Lindgren (1983) y la ESALQ/84 propuesta por Berti Filho y Fletchman (1986). Al igual que lo ocurrido con los atrayentes, los modelos evaluados se han basado en los utilizados para el control o monitoreo de los Scolytinae de especies forestales. Mendoza (1991) encontró que el modelo de embudos múltiples captura 2.7 veces la cantidad que se captura con el modelo ESALQ/84, por lo que recomienda emplear el modelo de embudos múltiples. El diseño de las trampas de embudos múltiples aparentemente es percibido por los insectos como similar a la rama de un árbol por la forma y tamaño de los mismos (Lindgren 1983), lo que le permitiría complementar la atracción generada por el semioquímico. En ambos casos Mendoza (1991) usó tasas de liberación de 120mg/día de la mezcla etanol+metanol en proporción 1:3.

González y Dufour (2000) evaluaron ocho modelos de trampas, encontrando importantes diferencias entre las capturas, con lo que se llegó a un único diseño que reunió las mejoras identificadas en los demás modelos. Se trata de la trampa PROCAFE, que finalmente condujo a la trampa Brocap®. Las diferencias entre los diseños evaluados son modificaciones aplicadas a un modelo preliminar, que fue empleado por Gutiérrez et al. (1995), el cual consistía en un frasco transparente cilíndrico con tapa roja y dos orificios en la parte superior. En este trabajo no se evaluaron modelos de embudos múltiples.

Borbón et al. (2000) probaron seis modelos de trampa: Tres de ellos fueron variaciones del diseño de embudos múltiples, otro consistió en un recipiente de un litro con una ventana en el centro de 10x10cm, y los dos

restantes eran pantallas de polietileno cubiertas con malla, a las que se les colocaba pegante para retener los insectos. Se encontró que las mayores capturas se presentaron en las trampas de embudos múltiples con cinco embudos, mientras que el recipiente con la ventana resultó el más ineficiente. Las trampas de pantalla también resultaron poco eficientes al ser comparadas con las de embudos múltiples. En la investigación de Borbón *et al.* (2000) se utilizó color blanco en todos los modelos evaluados. Posteriormente Borbón (2004) evaluó bajo condiciones comparables el modelo de embudos múltiples (denominado en su trabajo modelo de vasos, debido a que los embudos fueron sustituidos por vasos plásticos desechables) con el modelo Brocap®. Para ello empleó trampas de vasos de colores rojo y blanco, y trampas Brocap® de colores rojo, amarillo y blanco. En esta investigación no se encontraron diferencias significativas entre los tipos de trampa ni entre los colores.

La investigación realizada por Cárdenas (2000) tiene como aspecto interesante el haber evaluado modelos de embudos múltiples variando el número de embudos (3, 5, 7). Un resultado importante de este trabajo, radica en que el número de capturas se incrementa al emplear mayor número de embudos, presentándose capturas significativamente superiores en la de 7 embudos. Sin embargo por razones prácticas el autor sugiere emplear solamente cinco. Villacorta *et al.* (2001) evaluaron un modelo consistente en garrafas desechables de gaseosa de 900, 1500 ó 2000 ml con una abertura central para que entren los individuos, los cuales caen en una mezcla

de agua con jabón ubicada en el fondo de la botella. Los autores plantean que este diseño es eficiente para el monitoreo de la plaga, así como para su control, pues los porcentajes de infestación en las áreas con trampas se redujeron 50% respecto a las áreas sin trampas. Este modelo es conocido actualmente como ECO-IAPAR. Otra ventaja reportada por Villacorta *et al.* (2001) es el menor costo de esta trampa, que puede elaborarse artesanalmente con materiales disponibles en la finca o muy baratos, mientras que los otros modelos tendrían un costo entre 3 y 4 dólares por trampa. En el artículo original no se menciona cuál de los tres tamaños es el más apropiado, pero en los trabajos posteriores (Barrera *et al.* 2004a, Barrera *et al.* 2004b, Barrera *et al.* 2005, Da Silva *et al.* 2006) se emplean siempre garrafas de 2000 ml. A partir de los resultados de Cárdenas (2000) y Borbón (2000), Bustillo (2004) propone el uso de una trampa de embudos múltiples de color rojo, junto con un difusor de membrana plástica a una tasa de 186mg/día de la mezcla etanol+metanol en proporción 1:3. De acuerdo con este autor las capturas se pueden incrementar hasta 200 veces con el empleo de esta alternativa.

Las trampas de embudos múltiples color blanco, ECO-IAPAR color transparente y Brocap® fueron empleadas por Barrera *et al.* (2004b) con el fin de establecer criterios para el muestreo de la broca del café, bajo condiciones experimentales que permitieron la comparación estadística entre los tres modelos. En dicha investigación la trampa Brocap® presentó el mayor promedio de capturas por trampa/muestreo (3032 hembras) frente a

1159 hembras por trampa/muestreo con la trampa ECO-IAPAR y 837 hembras por trampa/muestreo con la trampa de embudos múltiples de color blanco, también conocida como modelo "Fiesta". Sin embargo, no todas las opciones promisorias fueron evaluadas en este trabajo, pues si bien la trampa de embudos múltiples de color blanco es reportada como la óptima por Borbón *et al.* (2000), otros autores afirman que esta trampa es más eficiente al utilizar color rojo (Mathieu *et al.* 1997 y Bustillo 2004). Adicionalmente, la trampa ECO-IAPAR muestra su mayor efectividad al emplear color verde transparente y como atrayente la mezcla E+M en proporción 1:1 a una tasa de liberación de 720 mg/día (Da Silva *et al.* 2006), que es mucho mayor a la de 186 mg/día recomendada por Borbón (2000). Por otro lado, la trampa Brocap® presenta un inconveniente para su implementación por los agricultores, y es su elevado costo, pues cada una tiene un precio aproximado de 2.82 dólares. Esto puede explicar por qué en Centroamérica muchos agricultores usan la mitad o menos de las trampas recomendadas por unidad de área (Dufour 2004) a pesar de conocer que esto reduce la efectividad de la estrategia. Para propósitos de control, aunque los modelos "Fiesta" y ECO-IAPAR puedan ser menos efectivos en la captura de hembras, esta deficiencia posiblemente podría compensarse colocando muchas más trampas por

unidad de área, debido al reducido costo de estos modelos. La ECO-IAPAR por ejemplo, puede costar la décima parte del precio de una trampa BROCAP®. El modelo "Fiesta", es una adaptación en la que en vez de usar embudos se utilizan vasos de plástico desechables, y como protector se emplea un plato de icopor, por lo que también resulta ser muy económica. Lo anterior muestra que pe-

Al emplear el radio de 10m para expresar los resultados por unidad de área, se obtiene que el número apropiado para obtener el máximo control es 30 trampas/hectárea. Los resultados mencionados indican la importancia de definir un número de trampas a utilizar de acuerdo con el propósito (monitoreo o control) y el diseño de trampa a emplear.

se a ser menos efectivos los modelos "Fiesta" y ECO-IAPAR mantendrán su vigencia y serán una solución para los agricultores pequeños, a menos que se encuentre una solución al alto costo del modelo Brocap®.

Número de trampas por unidad de área:

En la recomendación del número de trampas es importante discriminar entre fines de

monitoreo y control, por lo que esta distinción se hará al referenciar los diversos trabajos que abordan la materia. González y Dufour (2000) probaron 4 densidades de trampa con el modelo procafé: 4, 8, 12 y 16 trampas en 3000m², encontrando que la densidad óptima es de 8 trampas por 3000m² que equivale aproximadamente a 27 trampas por hectárea. El criterio de estos autores fue seleccionar un número de trampas que permitiera un alto número de capturas en el área evaluada, y hacen su recomendación con fines de control, no de monitoreo. Bustillo (2004) recomienda utilizar entre 5 y 10 trampas por hectárea del modelo de embudos múltiples para fines de monitoreo y 20 trampas por hectárea para fines de control. En un trabajo posterior, Dufour et al. (2005) emplean 12 trampas modelo Brocap® para 0.7 hectáreas, equivalentes a 17 trampas/hectárea para el trampeo masivo, reportando reducciones en infestación superiores al 80%. En cuanto a la trampa ECO-IAPAR, Barrera et al. (2004a) aplican la Ley de Taylor para establecer el número de trampas por hectárea que debe emplearse con fines de muestreo, encontrando que con 35 trampas/hectárea es posible estimar una población tan baja como cinco brocas por trampa, con un 20% de error estándar. Sin embargo estos autores plantean que para el agricultor se puede trabajar un error estándar hasta de 30%, con lo que se requerirían entre 16 y 22 trampas/hectárea, para fines de monitoreo, no de control. En un trabajo comparativo entre los modelos Brocap®, "Fiesta" y ECO-IAPAR, Barrera et al. (2004b) calculan tamaños de muestra para los tres tipos de trampa con base nuevamente en la Ley de Taylor.

Este trabajo reporta que con un 30% de error estándar para el promedio de individuos por trampa, considerado apropiado para tomar decisiones de manejo por los agricultores, se requieren como máximo (a densidades de menos de 1 broca por trampa) 13 trampas/hectárea del diseño fiesta, 20 trampas/hectárea del diseño ECO-IAPAR y 21 trampas/hectárea del tipo Brocap. El costo estimado por trampa en dólares estadounidenses reportado en este trabajo es de 4.02 dólares para Brocap®, 0.72 dólares para Fiesta y 0.53 dólares para ECO-IAPAR, equivalentes en pesos colombianos a 7.245, 1.295 y 960 respectivamente (asumiendo una tasa de cambio de 1800 pesos/dólar). El costo por hectárea en pesos colombianos con el número de trampas antes referido, es de 152.150 pesos con la trampa Brocap®, 16.800 pesos con la trampa Fiesta y 19.200 pesos con la trampa ECO-IAPAR. Por lo tanto, a bajas densidades el empleo de la trampa tipo Fiesta sería el más económico. Sin embargo, a densidades mayores de una broca/trampa, el número de trampas requerido es siempre menor con el modelo ECO-IAPAR, con lo que el muestreo usando este modelo resulta ser el más económico en la gran mayoría de situaciones prácticas. Es importante tener en cuenta que el número de trampas y el costo del muestreo deberá definirse de acuerdo a la densidad obtenida en una muestra piloto. La razón del costo reducido de la trampa ECO-IAPAR radica en que se elabora con materiales reciclados, como frascos de medicamentos y botellas de gaseosa. En Colombia, Cardona y Bustillo (2007) evaluaron tres densidades de trampas (20, 40 y 60 por hectárea) con el

modelo Brocap®, con fines de control, encontrando mayores capturas en la densidad de 40 trampas, y una proporción de hembras capturadas entre 0.08% y 10.35%, de la población presente en los frutos. También Borbón (2004) utilizando trampas de vasos de color blanco, determinó el número de trampas a utilizar por hectárea, pero con un enfoque diferente que consistió en establecer la distancia máxima de atracción de la trampa. Para ello evaluó radios de acción de 10m y 20m, encontrando que la atracción de las trampas se debilita a distancias mayores a 10m. Al emplear el radio de 10m para expresar los resultados por unidad de área, se obtiene que el número apropiado para obtener el máximo control es 30 trampas/hectárea. Los resultados mencionados indican la importancia de definir un número de trampas a utilizar de acuerdo con el propósito (monitoreo o control) y el diseño de trampa a emplear.

Ubicación de la trampa:

Al igual que ocurre con los diseños y las distancias, las recomendaciones en cuanto a la ubicación de las trampas varían notablemente. Mendoza (1991) empleó estacas de 1.5 m para colocar las trampas ESALQ/84 y de embudos múltiples, aunque no se discute este aspecto. Borbón et al. (2000) también ubicaron los diversos modelos evaluados a 1.5 metros de altura, pero no en postes sino en los arbustos de café. Este aspecto no es irrelevante si se considera que al parecer, en la percepción visual de la broca juega un papel importante el contraste de color de la fuente atractiva con el fondo (Mathieu et al. 1997). Villacorta et al. (2001) al evaluar

el modelo ECO-IAPAR emplearon una altura de 1.0 m sobre el nivel del suelo, colgando las trampas en estacas de bambú. Bustillo (2004) recomienda ubicar las trampas rojas de embudos múltiples en los árboles de café, a 1.50 m del suelo, o a la altura en que se encuentren los frutos. Esta recomendación podría tener gran importancia, pues existen evidencias de que habiendo oferta de frutos, las brocas tienden a desplazarse muy cortas distancias, atacando los frutos más cercanos (Fantón 2001, 2003). Esto genera un patrón de distribución agregada dentro de la planta, pues en algunas ramas se genera una mayor infestación y poblaciones más altas, mientras que otras ramas permanecen desprovistas de ataque, hasta que la oferta de frutos se agote en las ya atacadas. Según el mismo autor, esto causaría que las trampas con atrayente tengan una baja efectividad, excepto en los periodos migratorios, cuando las hembras se ven obligadas a desplazamientos mayores. Por lo tanto, la ubicación de las trampas en los arbustos podría ser una forma de incrementar la efectividad del trampeo, pues podría capturarse parte de los individuos que hacen desplazamientos a corta distancia. Dufour (2004) recomienda colgar las trampas en las ramas intermedias de los cafetos, con lo que el atrayente puede llegar a las brocas que se encuentran emergiendo de los frutos. Borbón (2004) evaluó alturas de ubicación de la trampa de 0.5, 1.5 y 2.5 metros del suelo. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre las alturas, la mayor captura se presentó a 1.5 m del suelo, lo que es atribuido a que en esta altura, correspondiente al tercio medio de la planta, se ubica la mayor

proporción de brocas en los frutos. Según el mismo autor, a 2.5 m se presentaron las menores capturas debido a que la intensa radiación solar no favorece la actividad de los individuos a esa altura. Barrera *et al.* (2005), evaluaron el tema de la altura con el modelo ECO-IAPAR y encuentran que la altura a que se mueve la broca cambia según la época del año, de acuerdo a la fenología del cultivo y disponibilidad de alimento. En México la migración masiva de brocas se concentra entre mediados de marzo y principios de mayo. Durante este periodo las hembras vo-

vuelos se dan a corta distancia, lo que explica mayores capturas a alturas de 1.0m.

Efecto de las condiciones ambientales y fenología del cultivo sobre las capturas

El número de capturas en las trampas puede ser ampliamente afectado por las condiciones ambientales. Experimentos realizados en Salvador y Nicaragua indican que bajo condiciones de pleno sol las capturas son muy bajas y el efecto de control es mínimo. Al parecer esto se debe a que bajo intensa radiación solar los volátiles que difunden desde la trampa se elevan rápidamente por efecto del calentamiento del aire, con lo que el estímulo se diluye en gran medida y no llega a las hembras. Este problema puede agravarse por efecto de los vientos fuertes. Como alternativa para este problema se ha propuesto colocar las trampas más cerca del suelo, aumentar el número de trampas por unidad de área y generar un atrayente más

Debido a la necesaria asociación existente entre la dinámica de población de la plaga y la fenología y manejo del cultivo, se han definido situaciones en las cuales se espera que el uso de las trampas resulte en una estrategia de manejo eficiente. En condiciones de Centroamérica el periodo de captura no excede de cuatro meses, correspondientes al intervalo entre marzo y junio.

laron a mayor altura (60% de capturas a alturas mayores a 2.5 m). Durante el resto del año, el 70% de las brocas fueron capturadas a 1.0 m de altura. Esto implica que posteriormente a la cosecha, debido a la escasez de granos, la broca busca dispersarse a mayores distancias, por lo que vuela a más altitud en busca de corrientes. Por el contrario, durante el periodo productivo del café los

eficiente (Dufour 2004). El efecto de las precipitaciones sobre las capturas ha sido evaluado por varios autores, entre ellos Borbón (2004), quien encuentra que las lluvias tienen un efecto diferente dependiendo de la dinámica de población de la broca. Cuando la broca se encuentra establecida en el cultivo, y éste tiene oferta de frutos maduros, las lluvias y las bajas temperaturas inhiben el

abandono de las bayas por parte de las hembras, que tienden a salir en días relativamente cálidos y soleados a buscar nuevos frutos. Por el contrario en las épocas posteriores a la cosecha, cuando la oferta de frutos es mínima, las precipitaciones promueven la emergencia masiva de brocas de los frutos, lo cual es bastante claro al presentarse las lluvias que promueven en el café la floración para la siguiente cosecha.

Debido a la necesaria asociación existente entre la dinámica de población de la plaga y la fenología y manejo del cultivo, se han definido situaciones en las cuales se espera que el uso de las trampas resulte en una estrategia de manejo eficiente. En condiciones de Centroamérica el periodo de captura no excede de cuatro meses, correspondientes al intervalo entre marzo y junio. Este periodo corresponde a la época de migración masiva de la broca, que luego de las cosechas no encuentra recurso para la alimentación y reproducción y se ve obligada a desplazarse. Bajo estas condiciones, Dufour (2004) empleó 17 trampas por hectárea en 15 fincas cafeteras de El Salvador, obteniendo una reducción en la infestación de frutos del 84.6% en el primer año de uso de trampas, y de 87.1% en el segundo año, respecto a los lotes testigo.

Efectividad de las trampas como estrategia de control

Definir la viabilidad del empleo de las trampas como estrategia de control requiere establecer la magnitud de las capturas respecto a la densidad de hembras presentes en el cultivo en un momento dado, o la reducción en los porcentajes de daño atribuible al uso de la

estrategia. En este aspecto, los resultados obtenidos por diferentes investigadores han sido muy variables. Los resultados más contundentes en términos de control son los planteados por Dufour *et al.* (2005), quienes realizaron la validación en campo de la trampa Brocap®. Para ello evaluaron este modelo en 15 cultivos de Salvador repartidos en las tres áreas de cultivo principales, durante el periodo de migración de la broca posterior a la cosecha. En cada finca se evaluó la infestación en lotes adyacentes con y sin trampas, obteniéndose reducciones del nivel de infestación hasta de 84.6% en el primer año de uso y 87.1% en el segundo año. También se reportan capturas máximas de aproximadamente 3800 hembras/día por trampa. Aunque no se evaluó el porcentaje de capturas respecto a la población total, la reducción notable en los niveles de infestación sugiere una alta efectividad de la trampa Brocap® para el control de la broca durante el periodo de mayor actividad de vuelo de esta que es durante la migración. De acuerdo con resultados del CIRAD y PROCAFÉ (2004) en las zonas más infestadas las capturas con la trampa Brocap® pueden llegar a 10.000/día. En Colombia sin embargo, debido a la floración distribuida durante todo el año hay oferta permanente de frutos, con lo que la actividad de vuelo de la broca no se encuentra tan concentrada en un periodo y por lo tanto el uso de estas trampas no mostraría resultados tan contundentes como en Salvador. Por ejemplo, Cardona y Bustillo (2006) y (2007) en experimentos para determinar la densidad de trampas por unidad de área utilizaron la trampa Brocap® con Brocalure® y encontraron un máximo de 1192 ± 158 capturas por semana,

que correspondería aproximadamente a 171/día, lo que correspondió aproximadamente al 10% de la población de hembras estimada en el cultivo. Parece ser que habiendo frutos maduros en el cultivo, estos atraen en forma mu-

infestaciones superiores a aquellos que no las tienen, promoviendo de este modo la formación de "focos inducidos". Esto podría abrir la posibilidad a estrategias de manejo diferentes, en donde las trampas no sean utilizadas para

Aunque no se evaluó el porcentaje de capturas respecto a la población total, la reducción notable en los niveles de infestación sugiere una alta efectividad de la trampa Brocap® para el control de la broca durante el periodo de mayor actividad de vuelo de esta que es durante la migración.

cho más eficiente a las hembras (Fanton 2001, 2003), que por lo tanto caen en bajas cantidades en las trampas. Mientras no se disponga de un atrayente más efectivo para usar en las trampas, es probable que no se puedan mejorar mucho los porcentajes de captura habiendo oferta simultánea de frutos. Una observación importante, posiblemente asociada a la baja especificidad del atrayente, consiste en que las hembras son atraídas hacia los sectores del cultivo con trampas, pero en la vecindad de las trampas, muchas de ellas no entran o esquivan la trampa (Cárdenas 2000). Puede ser que en la identificación del hospedero a corta distancia, la mezcla de alcoholes no tiene la especificidad requerida, o puede ser que las hembras respondan a la atracción a larga distancia, pero la selección del hospedero a corta distancia ocurre por aterrizaje aleatorio (Campbell y Borden 2006). Este comportamiento hace que los árboles con trampas presenten

reducir la población directamente, sino mas bien para concentrar a la broca en ciertas zonas del cultivo, en donde luego se apliquen otras estrategias de control en forma sectorizada (P. Benavides, comunicación personal, Mayo de 2008).

BIBLIOGRAFIA

1. Barrera JF., Villacorta A., Herrera J. 2004a. Fluctuación estacional de las capturas de la "broca del café" (*Hypothenemus hampei*) con trampas de etanol-metanol e implicaciones sobre el número de trampas. *Entomología Mexicana*. 3:540-544.
2. Barrera JF., Villacorta A., Herrera J., García H., Cruz I. 2004b. Aplicación de trampas para el monitoreo de la broca del café. En: Manejo de la broca del café. Workshop Internacional. Londrina. Brasil.
3. Barrera JF., Herrera J., Valle J. 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.

4. Berti Filho E., Flechtmann CAH. 1986. A model of ethanol trap to collect Scolytidae e Platypodidae (Insecta: Coleoptera). IPEF. Piracicaba. 34: 53-56.
5. Borbón MO., Alfaro OM., Oelschläger AM., González I.M. 2000. Proyecto de trampas, atrayentes y repelentes para el control de la broca del fruto del cafeto, *Hypothenemus hampei* L. (Coleoptera: Scolytidae). Memorias XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura. San José. Costa Rica.
6. Borbón MO. 2004. Eficacia de las trampas de vasos para el monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: curculionidae) en Nicaragua y Costa Rica. En: Manejo da broca do café. Workshop internacional. Londrina. Brasil.
7. Bustillo AE. 2004. Un nuevo modelo de trampa para la captura de adultos de broca del café, *hypothenemus hampei* (Ferrari). El Entomólogo No. 97 v. 31 p. 3-4.
8. Campbell SA., Borden J. 2006. Close-range, in flight integration of olfactory and visual information by a host-seeking bark beetle. Entomologia Experimentalis et Applicata. 120:91-98.
9. Cárdenas RM. 2000. Trampas y Atrayentes para Monitoreo de poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Col., Scolytidae). En: Memorias XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura. San José. Costa Rica.
10. Cardona GE., Bustillo AE. 2006. Captura de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) usando trampas en tres densidades diferentes. En: XXXIII Congreso de Entomología de Socolen. Resúmenes. Manizales. Colombia. p 133.
11. Cardona GE., Bustillo AE. 2007. Evaluación de trampas cebadas con alcoholes para la captura de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Resúmenes XXXIV Congreso Colombiano de Entomología. Cartagena. Colombia. p. 75.
12. CIRAD, PROCAFE. 2004. La trampa Brocap®: Una innovación en Control de la broca del café. Hoja Técnica.
13. Da Silva FC., Ventura MU., Morales L. 2006. Capture of *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) in response to trap characteristics. Scientia Agrícola (Piracicaba) V. 63 # 6 p 567-571.
14. Dufour BP. 2004. Condiciones de uso de las trampas en el control de la broca del café. En: Manejo da broca do café. Workshop internacional. Londrina. Brasil.
15. Dufour B., González MO., Mauricio JJ., Chavez BA., Ramírez R. 2005. Validation of coffee berry borer (CBB) trapping with the Brocap Trap. En: XX International Conference on Coffee Science. Bangalore. India. p. 1243-1247.
16. Fanton CJ. 2001. Ecología da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) na zona da mata de Minas Gerais. Tesis de Doctorado. Universidade Federal de Viçosa. Brasil.
17. Fanton CJ.; Vilela EF.; Souza OF. 2003. Distribuição da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, em ramos de cafeeiro. En: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil e Workshop Internacional de Café & Saúde. Brasília. p. 336
18. González MO.; Dufour BP. 2000. Diseño, desarrollo y evaluación del trampeo en el manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei*. En: XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura. Costa Rica.
19. Gutierrez MA.; Hernández RS.; Virgen SA. 1995. Efectos de los diferentes extractos de café robusta *Coffea canepora* (Pierre ex. Froehner) sobre la captura de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae). En: Memorias XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua. Nicaragua.
20. Lindgren BS. 1983. A multifunnel trap for scolytid beetles (Coleoptera). Canadian Entomologist. 115(3): 299-302.
21. Mathieu F., Brun LO., Marchillaud C., Frerot B. 1997. Trapping of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col., Scolytidae) within a mesh-enclosed environment: Interaction of olfactory and visual stimuli. Journal of Applied Entomology. 121(3):181-186.
22. Mendoza MJR. 1991. Resposta da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, a estímulos visuais e semioquímicos. Tesis de Maestría. Universidade Federal de Viçosa. Brasil.
23. Villacorta A., Possagnolo AF., Silva RZ., Rodrigues PS. 2001. Um modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) no Paraná. En: Simposio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Vitória. Brasil.