

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES TIPOS DE TRAMPAS ARTESANALES
PARA LA CAPTURA DE HEMBRAS ADULTAS DE LA BROCA DEL CAFÉ
(*Hypothenemus hampei*), EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE CALUMA
EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THREE TYPES OF CRAFTS TRAPS FOR THE
CAPTURE OF ADULT FEMALES OF THE COFFEE DRILL (*Hypothenemus hampei*) IN THE
AGRICULTURAL AREA OF CALUMA**

J. W. Donato O¹, A. B. Lucio Q¹, T. P. Cruz Y¹

¹Universidad Estatal de Bolívar. Guanojo 92. Guaranda, Ecuador. investigación@ueb.edu.ec, ninodnt@yahoo.es.

RESUMEN

La broca del café es la plaga más perjudicial para la caficultura regional y mundial, pues es muy difícil de controlar debido a su hábito de permanecer oculta dentro de las galerías en los frutos del café. En el cantón Caluma de la provincia de Bolívar. Se utilizaron 3 tipos de trampas artesanales (INTA; BROCA y ECOIPAR), con tres atrayentes (Etanol; Metanol y café), en distintas mezclas para el control de broca de café. De las evaluaciones realizadas en cada una de las trampas se pudo determinar que la trampa que atrajo mayor número de brocas fue la trampa ECOIAPAR, y el atrayente que dio mayor éxito fue Metanol + Café + Etanol (10:10:10).

Palabras clave: *Hypothenemus hampei*.

ABSTRACT

The coffee borer is the most harmful pest for regional and global coffee, because it is very difficult to control due to its habit of hiding inside the galleries in the coffee fruits. In the canton Caluma of the province of Bolivar. Three types of artisan traps (INTA, BROCA and ECOIPAR) were used, with three attractants (Ethanol, Methanol and Coffee), in different mixtures for the control of coffee borer. From the evaluations carried out in each of the traps, it was possible to determine that the trap that attracted the greatest number of drills was the ECOIAPAR trap, and the most successful attractor was Methanol + Coffee + Ethanol (10:10:10).

Keywords: *Hypothenemus hampei*.

INTRODUCCIÓN

La broca del café, *Hypothenemus hampei*, es la plaga más perjudicial para la caficultura regional y mundial, pues es muy difícil de controlar debido a su hábito de permanecer oculta dentro de las galerías en los frutos del café, (Baker, P. 1999).

Desde su introducción a Colombia en 1988 se ha extendido a más de la mitad del área cafetera causando pérdidas considerables que amenazan esta industria agrícola. Es una plaga muy perjudicial porque ataca y daña los granos de café. El insecto perfora el ombligo de los frutos verdes, maduros y sobre maduros y se alimenta de la almendra (semilla) del café, el daño lo hace al perforar las cerezas y completar su ciclo de vida internamente; esto ocasiona un daño directo al grano debido a las galerías que hace en el interior de la semilla para la alimentación de larvas y adultos (CENICAFE. 2016).

Las pérdidas del café, como consecuencia del ataque de la broca, se deben a los siguientes aspectos:

- ✓ El fruto joven perforado puede caer al suelo en cantidades apreciables.
- ✓ El fruto verde y maduro atacado, que no cae, pierde peso en proporción al grado de infestación. 10
- ✓ Los granos perforados por la broca producen una alta proporción de café vano, de poco peso y muy baja calidad.
- ✓ La pérdida de peso de los frutos brocados significa una disminución apreciable en los rendimientos de la cosecha. La mala apariencia de los frutos brocados, por otra parte, dificulta su venta y son castigados en el precio (CENICAFE. 2016).

La idea de convivir con la broca se ha abierto camino; entonces se debe luchar para bajar los niveles de infestación a valores económicamente aceptables. Los problemas socioeconómicos de la cadena café y las exigencias en materia de la protección del ambiente hacen que el manejo integrado se haya vuelto un modelo a seguir para la mayoría de los países productores. Sin embargo, el nivel de conocimientos sobre la bioecología de la broca es aún insuficiente para pretender hoy en día, la instalación de una lucha integrada que tendría, por ejemplo, todas las ventajas de la lucha química, sin sus inconvenientes (Canet, G. y García, A. 2010).

Las hembras de la broca del café perforan el fruto y construyen galerías en su interior, lo cual ocasiona daños como la caída del fruto y la pérdida de peso del grano. Aunque existen alternativas para su control, a veces son costosas, lo cual limita a los caficultores a adoptarlas. A esto se suma que para el productor esta actividad es una carga adicional que tiene que ocupar el menor tiempo posible. El único método que es totalmente pasivo es decir, que atrae el insecto sin ninguna intervención directa del hombre, es el trampeo. Este aspecto puede ser un elemento importante para la aceptación del método. Se trata de una opción sencilla y barata que no requiere más que persistencia y una pequeña inversión, además de su aplicación ser tan poco compleja que cualquier persona, con una breve capacitación, puede realizarla sin contratiempos (Moreno, D.; Álvarez, A.; Vásquez, L. y Simonetti, J. 2010).

En el campo, una hembra penetra la depresión distal u ombligo del fruto; cuando la broca ataca frutos en estado verde espera hasta cuando el contenido de humedad sea apropiado antes de depositar los huevos. La hembra pone hasta 70 huevos en diferentes frutos; los cuales eclosionan en 7,6 días y de ellos emergen las larvas que son de color crema y miden 0,8 cm de largo; las larvas se alimentan de los tejidos de la almendra y su duración es aproximadamente de 15 días. La siguiente fase es la de pupa, son de color blanco, parecidas a granos de arroz. En la cabeza se notan claramente la parte bucal y las antenas. En el tórax se aprecian los élitros (alas) y en la parte ventral se observan las patas. En promedio, el estado de pupa dura de 6,4 días (Bustillo, P.; Cárdenas, M.; Villalva, G.; Benavides, M.; Orozco, H. y Posada, F. 1998).

Se completa el desarrollo total desde huevo hasta adulto en un promedio de 27,5 días a 24,5°C, el cual presenta una coloración castaño clara. A los tres o cuatro días de permanecer en el interior del grano donde nacieron se tornan más oscuros y maduran sexualmente. Las hembras miden alrededor de 1,6 mm de largo y 0,7 mm de ancho. Son de cuerpo cilíndrico, ligeramente encorvado hacia la región ventral y de color negro brillante. La hembra es capaz de volar cortas distancias y vive hasta por cinco meses, su función es la de poner huevos y esta sale del grano donde nace y puede dañar otros granos. El macho, es de menor tamaño que la hembra, mide 1,1 mm de largo y 0,5 mm ancho. Además, posee vestigios de alas membranosas que le impiden volar, vive hasta por 2 meses y su única función es la de fecundar a las hembras, pues este muere en el mismo grano, (Decazy, B. 1990). Las trampas como sistema de prevención y control han mostrado resultados importantes en la capacidad de captura, reducción de la plaga y mejora de la calidad del grano. Se trata de capturar la broca residual que se encuentra en proceso de migración, con el fin de disminuir la reproducción y

por lo tanto la plaga; lo que deriva en la reducción significativa del riesgo de infestación de la nueva cosecha. Las trampas son herramientas exitosas para el monitoreo y control de poblaciones de broca; su utilización ha cambiado el concepto tradicional de control de broca por una solución totalmente adaptada a la producción integrada de café de calidad; aumenta los ingresos del productor, mejorando el rendimiento de peso de café oro, producción de café sin residuo de plaguicidas, reducción del riesgo de contaminación por hongos productores de micotoxinas y protección del medio ambiente y la biodiversidad. Actualmente, el sistema de trapeo es una práctica adoptada y practicada por los caficultores de la región, con resultados importantes en el manejo integrado de plaga. (Canet, G. y García, A. 2010)

En atención a lo descrito, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de tres modelos de trampas (INIA, ECOIAPAR, BROCAP) para la captura de hembras adultas de la broca del café en la zona agroecológica de Caluma. Identificar el modelo de trampa es más eficiente para capturar adultos de la broca del café. Definir las concentraciones de mezclas de alcoholes adecuadas para el desarrollo de un sistema de trapeo eficiente y económico para la broca del café. Determinar la incidencia de broca en café en la zona agroecológica de Caluma.

El control etológico se refiere al uso de sustancias químicas, naturales o sintéticas, para repeler o atraer plagas a un determinado sitio para eliminarlas, modificar su actividad sexual o alterar su orientación. En la práctica, los usos del control etológico incluyen varios métodos de interferencia o supresión de plagas, mediante la utilización de feromonas o atrayentes en trampas y cebos, repelentes y diversas sustancias que tienen efectos similares. (Jaramillo, J. 2012)

Durante los últimos años se han mejorado los prototipos de trampas para capturar la broca en los cafetales. Las trampas usadas en la producción convencional llevan adentro pequeñas botellas con mezclas alcohólicas, para atraer los insectos. (Aristizábal A. Salazar. E. Mejía M. 2002).

Métodos y manejos de trampas

Doble ventana

Posee dos ventanas opuestas en el tercio medio del envase, separadas entre sí por una placa de plástico u hojalata, al impactar en éstas, la broca cae al fondo en el líquido de captura (agua + jabón). La estructura de los tercios inferior y superior, así como su instalación, es similar al diseño “Trampa Broca”. (Campos, G. 2007)

Trampa broca

En este diseño se modifica la orientación del envase, la parte superior se convierte en base y viceversa. En el extremo inferior, donde se coloca el líquido de captura (agua + jabón), se hace un drenaje para evitar que, por rebalse, se provoque pérdida de broca capturada. En la parte media se abren en forma equidistante cinco ventanas, con dimensiones de 16 x 3,5 cm. El difusor (gotero) de los alcoholes va instalado en la parte superior, sujetado con alambre galvanizado número 20. Este alambre se pasa por el centro de la base de la botella y se utiliza también para colgar la trampa en la planta de café. La forma invertida facilita el vaciado de la trampa con las brocas capturadas y muertas, así como la limpieza, reduciendo el tiempo de operación en el campo. (ANACAFÉ. 2017)

ECO-IAPAR

Este diseño fue desarrollado por el Colegio de la Frontera Sur de México y el Instituto Agronómico del Paraná (IAPAR), Brasil. Posee una ventana en el tercio medio.

El capturador ECO-IAPAR es un dispositivo para atraer, capturar y matar adultos de la Broca del café (*Hypothenemus hampei*) mediante ahogamiento. Funciona atrayendo a la broca con los olores producidos por una mezcla de metanol y etanol. Es una trampa o capturador que se construye a base de materiales reciclados, y es tan efectiva como otros modelos existentes en el mercado pero que son más caros y sofisticados. Es un medio sencillo y barato de muestreo y control de broca. No contamina ni afecta poblaciones de organismos que habitan cafetales. Es un componente del Manejo Integrado de la Broca, y es compatible con sistemas de producción amigables con la naturaleza como la cafecultura orgánica. (Barrera, J. et al. 2003)

Es importante reiterar que las trampas complementan las otras prácticas conocidas del Manejo Integrado de la Broca (MIB). De esa manera podrá alcanzarse el objetivo de su aplicación, que consiste en niveles mínimos de infestación que no afecten la economía del caficultor. (Campos, G. 2007)

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la Granja “El Triunfo”, ubicada en Caluma, provincia Bolívar, a una altitud de 350 msnm, siendo sus coordenadas geográficas latitud: 01° 38’ 7.56’’S y longitud: 79° 15’ 19.1’’W, durante el mes en los que se desarrolló la investigación se registró una temperatura media de 22.5 °C y con previa incidencia de Broca.

Metodología y manejo de la investigación

En esta investigación se evaluaron tres tipos de trampas artesanales, con tres tipos de atrayentes. Esta investigación estuvo compuesta por nueve tratamientos.

Tabla 1. Trampas artesanales.

Trat.	Trampas	Atrayentes
T1	INIA	Etanol + Metanol (15 + 15)
T2	INIA	Metanol (10 + 20)
T3	INIA	Metanol + Café + Etanol (10 + 10+ 10)
T4	BROCA	Etanol + Metanol (15 + 15)
T5	BROCA	Metanol (10 + 20)
T6	BROCA	Metanol + Café + Etanol (10 + 10+ 10)
T7	ECOIAPAR	Etanol + Metanol (15 + 15)
T8	ECOIAPAR	Metanol (10 + 20)
T9	ECOIAPAR	Metanol + Café + Etanol (10 + 10+ 10)

Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial de 2 x 4 x 3 repeticiones, con tres repeticiones; cada parcela experimental estuvo constituida por 20 plantas, de las cuales seis plantas tomadas de las tres hileras centrales fueron designadas como plantas útiles; de estas plantas se registraron los datos de cosecha y evaluación.

Las variables evaluadas fueron: **Posición de la broca (PB)** dato que se evaluará en cinco granos de un árbol de café de cada tratamiento, se evaluó al inicio del ensayo por única vez, por observación directa mediante la siguiente escala: A: Una broca que inicia la perforación del fruto; B: Una broca en el canal de penetración; C: La broca está perforando la almendra; y D: Una broca con su descendencia (huevos, larvas y pupas).

Número de frutos brocados en el árbol (NFBA) se evaluaron mediante conteo directo, tomando 10 granos al azar de la unidad experimental al inicio del ensayo por única vez. **Número de brocas por grano (NBG)** se evaluaron mediante conteo directo, tomando 10 granos al azar de la unidad experimental al inicio del ensayo por única vez. **Número de frutos perforados (NFP)** dato que se evaluó al inicio y al final del ensayo tomando 100 granos al

azar de la unidad experimental, luego se obtuvo un porcentaje de granos perforados o brocados. **Número de frutos brocados en el suelo (NFBS)** se obtuvo al inicio y al final del ensayo, luego de recoger todos los granos caídos en el plato de tres árboles de café y por diferenciación se obtuvo su porcentaje. **Incidencia de broca (IB)**, para determinar la incidencia de la plaga se tomó una planta de café al azar y de cada una se eligió una sola rama de la zona media, para luego contar los granos sanos y brocados, la incidencia se determinó con la siguiente expresión:

$$\text{Incidencia de broca (\%)} = \text{Total de frutos brocados} / \text{total de frutos} * 100$$

Número de brocas por trampa (NBT), se tomó cada siete días y mediante una se cernidora se contaron la cantidad de brocas que fueron capturadas en cada una de las trampas.

Manejo del ensayo

Limpieza de escombros, antes de realizar los tratamientos se realizó una limpieza de hojas secas, ramas caídas, pues dentro de los escombros se reproduce la broca.

Acondicionamiento de las parcelas de investigación. Los ensayos de campo se desarrollaron en una parcela de 0.40 ha de café; las dimensiones de cada unidad experimental fueron de 12.5 m x 5 m y contaron con una trampa artesanal con su respectivo atrayente, se trabajó con un total de 27 unidades experimentales, distanciadas 2.5 m entre ellas.

Preparación de las trampas y soluciones como Atrayentes, las trampas artesanales (INIA, BROCA, ECOIAPAR) fueron construidas usando envases de plástico transparente de 1,5 litros de capacidad el cual es cortado de acuerdo al modelo de cada trampa. Cada trampa fue provista de un atrayente que consistió en una mezcla de alcoholes (Etanol + Metanol 15:15; Metanol 10:20; Metanol + Café + Etanol 10:10:10) colocados en una fundita de bolo se colocó la solución atrayente para la broca, y en la parte inferior se colocó una solución jabonosa. Se empleó un total de 27 trampas, ubicadas al centro de cada unidad experimental.

El acondicionamiento de las parcelas y preparativos de los atrayentes para la ejecución del presente trabajo de investigación, empezaron desde el mes de noviembre y las trampas se instalaron entre los meses de noviembre del 2006 a enero del 2007, coincidiendo con la etapa del llenado de los granos del cafeto, las trampas fueron colocadas en ramas a una altura de 1,5 m del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta de los nueve cultivares de café en relación a las variables: Número de brocas por grano (NBC), Número de frutos perforados (NFP), Número de frutos brocados en el árbol (NFBA), Incidencia de broca (IB), Número de frutos brocados en el suelo (NFBS), fueron no significativas (NS).

Tabla 2. Comparación de resultados.

Variables	Promedios									X	CV %	
	T7	T72	T6	T6	T8	T1	T3	T4	T5			
NBG (NS)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	Broca	0
NFP (NS)	14	13	13	12	12	12	12	12	11	12 frutos	9,93	
NFBA (NS)	8	8	7	7	7	7	6	6	6	7 frutos	12,57	
IB (NS)	16,9	16,7	15,4	15	15	15	14,9	14,8	14,2	15,3 %	10,62	
NFBS (NS)	21	20	19	19	18	18	17	17	17	18 frutos	10,91	
NBT ns	88	88	88	77	75	75	74	72	66	78 brocas	3,86	

** nivel de significación; NS= No significativo

En la variable: Número de brocas por trampa (NBT), el tratamiento que tuvo un mayor número de brocas por trampa fue el T9: ECOIAPAR + Metanol + Café (10:10:10), con 88 brocas; mientras que un menor número de brocas se presentó en el T4: BROCA + Etanol + Metanol (15:15), con 66 brocas, presentando una diferencia de 22 brocas entre el máximo y el mínimo promedio de brocas por trampa. Con un promedio general de 78 brocas por trampa, y un coeficiente de variación 3,86 %, (Tabla).

Este resultado hace suponer que el crecimiento en las capturas de adultos de broca del café se deba a la acumulación y dispersión en tiempo de los olores de esa mezcla en los alrededores de la trampa, lo que condujo a un mayor nivel de captura a partir de ser colocadas. Con relación a este aspecto, Barrera et al. (2006) plantearon que la proporción de una población activada por un atrayente, y el área sobre la cual el umbral de activación se alcanza, se

incrementará con la tasa de liberación; pero la proporción de los individuos activados que hacen contacto con el dispositivo decrecerá al incrementar las tasas de liberación. La relación entre las tasas de liberación del atrayente y las capturas es típicamente sigmoidea.

El uso de trampas artesanales para abaratar costos al emplear materiales locales ha tenido rápido desarrollo, pero también la diversidad de diseños ha exacerbado la polémica, tanto por la variabilidad de los resultados en las capturas como por la dificultad de controlar su calidad y el peligro potencial para la salud que representa en particular el manejo del metanol para los productores (Dufour, B. 2004).

En cuanto a la variable Posición de Broca

En cuanto a esta variable se determinó que el 66.7% y el % de los tratamientos presentaron una escala C (La broca está perforando la almendra), y un 33.3 % de los tratamientos presentó una escala 2 B (Una broca en el canal de penetración), por lo cual se determinó que un control químico no sería eficaz pues la broca ya está dentro del fruto y no tendrá efecto.

CONCLUSIONES

La trampa que atrajo mayor número de brocas fue la trampa ECOIAPAR. El atrayente que dio mayor éxito fue Metanol + Café + Etanol (10:10:10). El valor máximo obtenido para el número de brocas capturadas en trampa (88) obedeció a la emergencia masiva de brocas adultas en tránsito, y estuvo relacionado con los picos de lluvia. El modelo de distribución espacial de la broca del café obedece a una distribución agregada, donde se observaron focos en los bordes de las parcelas, con tendencia a disminuir hacia el centro del cultivo.

El empleo de alternativas ecológicas como el uso de trampas, la poda y limpieza del cafetal luego de cosechas y durante el año, así como la aplicación de controladores biológicos demostraron representar un efecto eficiente en el manejo de esta importante plaga del cultivo del café, y que además es considerada como el factor natural más agresivo en el compromiso de actividad agrícola del café.

Se recomienda, utilizar la trampa ECOIAPAR como un método etológico para controlar las altas poblaciones de broca en los cafetales del sub-trópico bolivarense. Utilizar el atrayente que dio mayor éxito Metanol + Café + Etanol (10:10:10). Realizar prácticas culturales como limpieza de malezas y escombros del suelo de los cafetales para poder hacer una buena recolección de frutos caídos y evitar la reproducción de la broca. Validar este ensayo en otras zonas agroecológicas, para corroborar el

potencial de eficacia obtenido con la trampa ECOIAPAR. Efectuar la retroinformación de los resultados a los productores de las comunidades aledañas.

BIBLIOGRAFÍA

- ANACAFÉ. 2017. Trampa broca: nuevo diseño para incrementar la captura de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei*.
- Aristizábal, A.; Salazar, L. y Mejía, M. 2002. Evaluación de dos componentes del manejo de la broca en la renovación de cafetales, mediante investigación participativa. Cenicafé, Chinchiná, Colombia. Avances Técnicos. 295:1-8
- Ávila, O. 2010. Control de broca del café (*Hypothenemus hampei*) utilizando once cepas del hongo *Beauveria bassiana* y el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora*. Zamorano, Honduras. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/575/1/T2905.pdf>
- Badii, M. y Abreu, J. 2006. Control biológico una forma sustentable de control de plagas. International Journal of Good Conscience 1(1):82-89.
- Barrera, J.; Herrera, J.; Villacorta, A.; García, H. y Cruz, L. 2006. Trampas de metanol-etanol para detección, monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei*. 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 Manzanillo, Colima, México. 71-83pp.
- Barrera, J.; Villacorta, A.; Herrera, J.; Jarquín, R. y García, H. 2003. ECO-IAPAR el capturador de Broca del Café: Recicle botellas de plástico y gane contra la Broca. El Colegio de la Frontera Sur, Proyecto Manejo Integrado de Plagas, México. Folleto técnico, 8-16pp.
- Campos, G. 2007. Trampa Broca: nuevo diseño para incrementar la captura de la broca del
- CENICAFÉ. 2016. Informe anual Cenicafé. Disponible en: http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/libro.
- Dufour, B. 2002. Validación de la trampa Brocap ® para el control de la broca del café. Boletín de Promecafé, 93: 14-20.
- Dufour, B. 2004. Condiciones de uso de las trampas en el control de la broca del café. En: Workshop Internacional sobre el manejo de Broca de Café, Londrina, Paraná, Brasil. 7pp.
- Duque, O. 2001. Análisis económico de doce prácticas para mejorar el desempeño de las fincas cafeteras. Centro Nacional de Investigaciones de Café. CENICAFE. Chinchiná, Caldas. 57pp.
- Jaramillo, J. 2012. Evaluación y validación de mezclas de *Beauveria bassiana* (Bálsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin para el control de la broca del café en frutos infestados caídos al suelo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Maestría en Ciencias. Entomología. Medellín, Colombia. 17pp.
- Moreno, D.; Álvarez, A.; Vásquez, L. y Simonetti, J. 2010. Evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca del café *Hypothenemus hampei* con trampas artesanales. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. ISSN 1818-1686. Playa, Ciudad de La Habana. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-30092010000300005
- Nolte, C. 2008. Evaluación de atrayentes en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca del cafeto, en el distrito de Rumizapa, provincia Lamas. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Martín Tarapoto.