

MANEJO SUSTENTABLE DE TIERRAS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Efecto del uso de tecnologías limpias en el control de la broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

The effect on using clean technology in the drill control of coffee fruit (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

Richard Leonardo Palma Ponce¹

y Jesús de los Santos Pinargote Chóez

¹Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador

richard.palma@unesum.edu.ec

Recibido: 17/06/2019

Aceptado: 20/11/2019

Publicado: 27/12/2019

RESUMEN

El uso inadecuado de pesticidas químicos en la agricultura contribuye a la contaminación ambiental, destacándose la toxicidad para los seres vivos, la capacidad de contaminación en la atmósfera, el suelo y el agua, sobre todo al utilizar sustancias persistentes o bioacumulativas. La investigación se realizó en Jipijapa, Paján y 24 de Mayo, provincia Manabí; su objetivo fue determinar el efecto del uso de tecnologías limpias para el control de *Hypothenemus hampei* Ferrari, mediante la ejecución de dos experimentos: Implementación de trampas artesanales (control etológico) y el uso de extractos de *Petiveria alliacea* y *Azadirachta indica*, que controlan el *Hypothenemus hampei* Ferrari (broca del fruto) en el cultivo del Coffe arábica. El control etológico estuvo conformado por cuatro tratamientos y tres repeticiones en cada localidad, elaborando 20 trampas/localidad con dos atrayentes semio-químicos (sustancias que llevan mensaje químico), distribuidos aproximadamente a 20 m x 20 m, registrando cada 15 días el número de brocas capturadas. Para los extractos se usaron tres concentraciones y tres frecuencias de aplicación, conformándose 10 tratamientos y tres repeticiones. Según la prueba de Tukey al $p < 0.05$ se determinó diferencia estadística entre tratamientos en ambos ensayos. Para el control etológico se obtuvo p-valor: 0.023, con un coeficiente de variación de 8.91. Para la aplicación de extractos se registró diferencia estadística en la mortalidad de adultos (p-valor: 0.0075; CV: 1.38%) y huevos con un p-valor: 0.0084 y CV de 0.85%, demostrándose que existen alternativas amigables al medio ambiente para el control de plagas en cafeto.

PALABRAS CLAVE: cafetos, contaminación ambiental, control etológico, extractos de plantas, semio-químicos.

ABSTRACT

The inadequate use of chemical peptides on farming contribute to the environmental contamination, highlighting the toxicity on human beings, the atmosphere contamination capacity, soil and water and above all the use of persistent substances or bioaccumulative. The investigation took place in Jipijapa, Paján y 24 de Mayo, Manabí province. The objective was to determinate the effect of use of clean technology for the control of *Hypothenemus hampei* Ferrari, thought the use of two experiments: implementation of craft traps (ethological control) and the use of *Petiveria alliacea* and *Azadirachta indica* excerpts that controls the *Hypothenemus hampei* Ferrari (fruit drill) on the Coffea arabica cultivate. The ethological control were four treatments and three repetitions on each place, making twenty locality/traps with two semi-chemicals (substances with chemical message) distributed approximately 20 m x 20 m, booking every the number of captured drills. For the excerpts

three concentration and three frequencies were applied, building ten treatments and three repetitions. According to the Tukey test on $p < 0.05$ we determinate the difference between tests. On the ethological control we obtain p-valor: 0.023, with a variation coefficient of 8.91. On the excerpts we obtain a statistic difference in adults' mortality (p-valor: 0.0075; CV: 1.38%) and eggs with a p-valor: 0.0084 y CV de 0.85%, proving that there are friendly options friendly for the environment on the coffee plantation control.

KEYWORDS: coffee plantation, environmental contamination, ethological control, plants excerpts, semi-chemicals.

INTRODUCCIÓN

El *Hypothenemus hampei* Ferrari, más conocida como *Broca del fruto*, es considerada como la principal plaga en el cultivo de café; la misma fue descrita por el entomólogo austriaco Ferrari en 1867, y a partir de 1903 es considerada una plaga de importancia en los países de África ecuatorial (Quemé, 2013). En Ecuador fue reportada por primera ocasión en 1981 en el cantón Chinchipe, provincia Zamora Chinchipe y posteriormente se dispersó en otras regiones hasta encontrarse en todas de las provincias productoras, con niveles de infestación que alcanzaron hasta el 85% (Tandazo *et al.*, 1997).

Las hembras perforan el fruto para depositar entre 12 a 20 huevos/grano, y después lo abandonan para continuar la ovoposición en frutos sanos; esto ocasiona pérdidas y el deterioro de la calidad del grano (Acacio y Gil, 2013), pues ocasionan reducción del peso del grano del café y facilita la entrada de hongos.

El trampeo dirigido sobre áreas sombreadas en el cafetal puede incrementar la eficacia de la captura de broca. Por otro lado, las condiciones climáticas óptimas de humedad relativa, temperatura y precipitación, así como el sombreado excesivo de los cafetales, permiten a la broca sobrevivir y desarrollarse con más facilidad (Solórzano, 2004).

La *azadirachtina* fue probada por primera vez en la Universidad de Keele, por Morgan, el descubridor de tal sustancia. En Kenia, ese mismo año K. Leuschner, trabajando en el Centro de Investigación de Café en Upper Kiambu, observó que un trozo de *azadirachta indica* metanólico, controló la chinche del café (*Antestiopsis orbitalis*) en cuanto a su crecimiento (Escobar, 2018, p.22).

Por otra parte, el uso inadecuado de los plaguicidas químicos en el control de las plagas de dicho cultivo provoca la contaminación de los recursos naturales, tal es el caso de la aplicación de insecticidas directamente al suelo o al follaje, los que pueden ser arrastrados por las lluvias y afectar de forma negativa el medio biofísico (Puerto, Suárez y Palacio, 2014).

Para Ramos (2001), otro método amigable al Medio ambiente en el control de plagas lo constituyen los extractos vegetales, elaborado con hojas, raíces y semillas de especies vegetales, mediante un proceso de fermentación, infusión y trituración como el de *Azadirachta indica* y *Petiveria alliacea*, que actúan de diversas formas contra varias especies de insectos con un efecto repelente, reduciendo la actividad alimentaria, bloqueando la metamorfosis de las larvas o ninfas, esterilizando adultos, destruyendo su apareamiento y su comunicación sexual. En ciertas especies impide la eclosión de los huevos, desfavorece la muda de las larvas y no permite la formación de crisálidas.

Según Fernández (2007) el bioinsecticida *Azadirachta indica* se puede usar para controlar gusanos defoliadores (en los viveros), broca del fruto, cochinillas, pulgones y escamas. Por lo tanto, la *azadirachtina* aparece como una materia activa de origen natural que resulta bastante eficaz; de hecho, es tan potente que una simple señal de su presencia previene a algunos insectos de incluso tocar las plantas. El efecto residual dura unos cinco días, aunque los efectos juvenoides, es decir, sobre el crecimiento, pierden su actividad normalmente después de uno a dos días bajo condiciones de campo.

El trabajo que se presenta contiene los resultados de la investigación realizada con el propósito de evaluar alternativas de fácil adopción por los caficultores, en la disminución del uso de plaguicidas o insecticidas químicos en el control de la principal plaga del *Coffea arabica*, *Hypothenemus hampei* Ferrari (*H. hampei* F.); para esto, fue evaluado el efecto del control etológico con dos difusores y la aplicación foliar de extractos de *Petiveria alliacea* y *Azadirachta indica*, en tres concentraciones con tres frecuencias de aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en fincas de diferentes productores cafetaleros, ubicadas en zonas agroecológicamente apropiadas para la producción de café arábigo en la zona Sur de la provincia Manabí, específicamente en los cantones de Jipijapa, Paján y 24 de mayo. En la *tabla 1* se detalla la ubicación de los lotes experimentales.

Tabla 1. Ubicación de los ensayos de la investigación sobre las tecnologías limpias para el control de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferrari.

| N° | Ensayo | Productor | Coordenadas UTM | | Ubicación | |
|----|-------------------|----------------------------|-----------------|---------|-------------|------------|
| | | | X | Y | Sitio | Cantón |
| 1 | Control etológico | Asociación 15 de diciembre | 567633 | 9824990 | Campozano | Paján |
| | | Lautaro Peñafiel | 567092 | 9848056 | Los Ángeles | 24 de Mayo |
| | | Gerardo Chóez Magallanes | 553000 | 9837357 | El Descanso | Jipijapa |
| 2 | Broca- nem | Agua Santa Chóez | 549762 | 9836027 | La Susana | Jipijapa |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Forma de capturar *Hypothenemus hampei* Ferrari en frutos de café.



Fuente: Elaboración propia.

El control etológico consiste en el trapeo (trampa + atrayente) y permite capturar la broca que se encuentra volando durante su fase de migración. Las trampas se recomiendan instalarlas aproximadamente 90 días después de la floración y se recogen después de la cosecha (Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura en Centroamérica, Panamá, República Dominicana y Jamaica [PROMECAFÉ], 2007).

Para la construcción de las trampas se usaron botellas vacías (tres litros), frascos de plástico (100 ml y 200 ml), café tostado y molido, alcohol metílico, alcohol etílico, aguardiente, agua, estilete, cinta adhesiva y alambre (Duicela, 2011).

Preparación del difusor

En las tapas de los frascos de plástico se realizó una pequeña abertura para gasificar. Posteriormente se colocó en el interior del frasco una mezcla de los alcoholes metílico usando una jeringuilla, según lo descrito por PROMECAFE (2007). Se evaluaron dos difusores semio-químicos preparados, el primero con tres partes de alcohol metílico + una parte de alcohol etílico + café tostado y molido (60 g y 100 g); el segundo difusor comprendió una mezcla de aguardiente + café tostado y molido (60 g y 100 g). Cada 15 días se revisaron las trampas durante la época de desarrollo y maduración de los frutos, e inclusive después de la cosecha; realizando un conteo de las brocas adultas capturadas en las mismas; después de cada evaluación se reemplazaron tanto el agua como los difusores.

Para la elaboración de extractos vegetales se recolectaron hojas y frutos de *Azadirachta indica* (*A. indica*) y hojas, tallos y raíz de *Petiveria alliacea*. Luego de la recolección se secaron a la sombra durante una semana, para después moler y triturar las semillas y hojas de *A. indica* finamente, macerándolo un período de 48 horas, y finalmente colar. El procedimiento para la elaboración del extracto de *Petiveria alliacea* es similar, pero se adiciona tallo y raíz. Los extractos se elaboran a partir de la evaporación de un extracto fluido por el método de percolación. Las condiciones experimentales para la obtención de los extractos blandos fueron las propuestas por Ochoa, Marín y Rivero (2013).

«La mayoría de las ninfas tratadas con el extracto murieron durante sucesivos estados de crecimientos, y las pocas que sobrevivieron hasta forma adulta tenían alas y tórax malformados» según Hidalgo (2001) en Escobar (2018, p. 22)

Los experimentos se condujeron bajo un diseño de bloques completamente al azar. El ensayo de control etológico estuvo conformado por cuatro tratamientos y tres repeticiones en cada localidad. En cada unidad experimental (UE) se dispusieron cuatro trampas por tratamiento (difusor); es decir, 20 trampas/UE a una distancia aproximada de 20 m x 20 m. Se realizó un análisis de varianza mediante la prueba de Tukey al $p < 0.05$, realizando la transformación de los datos al valor logarítmico $\log X+25$ para su normalización, toda vez que los datos originales no siguen una distribución normal.

En ensayo de control de *H. hampei* F. con extractos de *Petiveria alliacea* y *Azadirachta indica* se conformaron 10 tratamientos y tres repeticiones, con tres dosis (50 ml/l, 100 ml/l y 150 ml/l) y frecuencias de aplicación (cada 6, 10 y 14 días). Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 45 cafetos, su área útil por cinco plantas, las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana utilizando bomba de mochila.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de infestación de broca

El porcentaje de infestación disminuye una vez que se instalan las trampas artesanales, situación evidenciada durante los años 2017 y 2018 a través de la evaluación del proyecto. Según la prueba de Tukey $p < 0.05\%$, se registraron diferencias altamente significativas, tanto para localidades p -valor: 0.0215 (año 1), p -valor: 0.0109 (año 2), como para tratamientos p -valor: 0.0292 (año 1) p -valor: 0.0041 (año 2). En la *tabla 2* se presenta el análisis de ADEVA correspondiente.

Tabla 2. ADEVA infestación de broca antes y después de instalación de trampas.

| F.V. | SC | Año 1 | | | | Año 2 | | | |
|-------------|--------|-------|-------|-------|---------|-------|------|--------|---------|
| | | gl | CM | F | P-valor | SC | CM | F | P-valor |
| Modelo | 100.15 | 3 | 33.38 | 41.25 | 0.0238 | 29.4 | 9.8 | 141.48 | 0.007 |
| Localidades | 73.64 | 2 | 36.82 | 45.50 | 0.0215* | 12.6 | 6.3 | 90.94 | 0.0109* |
| Tratamiento | 26.50 | 1 | 26.50 | 32.75 | 0.0292* | 16.8 | 16.8 | 242.54 | 0.0041* |
| Error | 1.62 | 2 | 0.81 | | | 0.14 | 0.07 | | |
| Total | 101.76 | 5 | | | | 29.54 | | | |
| CV % | 15.20 | | | | | 5.86 | | | |

Nota: FV: fuente de variación; SC: suma de cuadrado; gl: grados de libertad; CM: cuadrado medio; F: frecuencia calculada; P-Valor: frecuencia tabulada; CV: coeficiente de variación; Cuando el CV 0-10: es altamente representativo; 10.1-20: muy representativo; 20.1-30: representativo; 30.1-40: poco representativo; >40 carece de representatividad. **Fuente:** Elaboración propia.

Efecto de los difusores en relación al número de brocas capturadas/trampa

En la *tabla 3* se presenta el análisis de varianza mediante la prueba de Tukey sobre el número de individuos adultos de *H. hampei* F., capturado/trampa, lo cual permitió establecer que existen estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos; sin embargo, el mismo análisis no registra diferencia estadística entre las localidades al $p > 0.05$. La respuesta olfativa de *H. hampei* F. a sustancias volátiles provenientes del fruto es evidenciada por la parada del insecto al interceptar el flujo de olor, girando y caminando en dirección a la fuente emisora del mimo (Mendoza, 1991).

Tabla 3. ADEVA *H. hampei* F. capturadas por período de evaluación (junio septiembre 2017/2018)

| F.V. | SC | Año 1 | | | | Año 2 | | | |
|-------------|------|-------|------|------|---------|-------|------|------|---------|
| | | gl | CM | F | P-valor | SC | CM | F | P-valor |
| Modelo | 0.44 | 5 | 0.09 | 4.25 | 0.0534 | 0.75 | 0.15 | 4.21 | 0.0545 |
| Localidades | 0.02 | 2 | 0.01 | 0.40 | 0.6866 | 0.06 | 0.03 | 0.89 | 0.4583 |
| Tratamiento | 0.42 | 3 | 0.14 | 6.82 | 0.0232* | 0.68 | 0.23 | 6.43 | 0.0265* |
| Error | 0.12 | 6 | 0.02 | | | 0.21 | 0.4 | | |
| Total | 0.56 | 11 | | | | 0.96 | | | |
| CV % | 8.91 | | | | | 10.43 | | | |

Nota: FV: fuente de variación; SC: suma de cuadrado; gl: grados de libertad; CM: cuadrado medio; F: frecuencia calculada; P-Valor: frecuencia tabulada; CV: coeficiente de variación; Cuando el CV 0-10: es altamente representativo; 10.1-20: muy representativo; 20.1-30: representativo; 30.1-40: poco representativo; >40 carece de representatividad. Valores originales transformados a $\log X + 25$. NS = No existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$). * = Existen diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

Según la prueba de Tukey $p > 0.05$ el tratamiento 1 (3M1E+Cf-100), que consiste en tres partes de alcohol metílico + 1 de alcohol etílico + frasco de 100 ml, en los dos periodos evaluados, resultaron ser los más eficientes en la captura del *H. hampei* F.; sin embargo, todos los tratamientos capturaron individuos de esta importante plaga (tabla 4), lo que coincide con la evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca del café con trampas artesanales, realizada en Cuba por Moreno *et al.* (2010); ello establece que la mezcla de metanol + etanol (3:1) resulta la más efectiva, en contraste con el alcohol etílico solo y el alcohol etílico mezclado con café tostado molido, que capturaron menor número de adultos.

La presente investigación coincide además con un estudio realizado por García *et al.* (2005), en Venezuela, donde evaluaron alternativas de atrayentes de la broca del café y determinaron que los alcoholes combinados etanol + metanol (proporción 3:1) mostraron mayor eficiencia como atrayentes para captura de broca del café en las trampas artesanales.

Tabla 4. Análisis ADEVA *H. hampei* F. capturadas por tratamiento durante 2017 y 2018.

| Tratamientos | Año 1 | | | Año 2 | | |
|-----------------------------|--------|---|---------------------|--------|---|--------------------|
| | Medias | n | EE | Medias | n | EE |
| 1 3M1E+Cf-100 | 1.93 | 3 | 0.08 ^a | 2.21 | 3 | 0.11 ^a |
| 2 3M1E+Cf-200 | 1.55 | 3 | 0.081 ^{ab} | 1.72 | 3 | 0.11 ^{ab} |
| 3 0.5% Agua ardiente+Cf-100 | 1.48 | 3 | 0.08 ^b | 1.67 | 3 | 0.11 ^b |
| 4 0.5% Agua ardiente+Cf-200 | 1.48 | 3 | 0.08 ^b | 1.62 | 3 | 0.11 ^b |

Nota: 3M1E+Cf-100: 3 partes de alcohol metílico + 1 de alcohol etílico + frasco de 100; 3M1E+Cf-200: Valores originales transformados a $\log X + 25$. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). **Fuente:** Elaboración propia.

Efecto del extracto de *Azadirachta indica* y *Petiveria alliacea* en relación al número de brocas capturadas/en frutos de *Coffea arabica*.

En la tabla 5 se presenta el análisis de varianza mediante la prueba de Tukey sobre estadios de *H. hampei* F.: Adulto muerta, larva muerta y número de huevos de *H. hampei* F. Ello demuestra que existen estadísticas altamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos; el mejor tratamiento es cuando se aplica una dosis de 50 ml/l de agua a una frecuencia de aplicación de cada seis días.

Tabla 5. Análisis de varianza del efecto de extractos de *Azadirachta indica* y *Petiveria alliacea* sobre los estadios de *Hypothenemus hampei* en frutos de café.

| F.V. | <i>H. hampei</i> muerta | | | <i>H. hampei</i> larva muerta | | <i>H. hampei</i> número de huevos | |
|-------------|-------------------------|------|----------|-------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|
| | gl | F | P-valor | F | P-valor | F | P-valor |
| Modelo | 11 | 8.03 | 0.0001 | 6.09 | 0.0004 | 3.47 | 0.0095 |
| Localidades | 2 | 2.68 | 0.0961 | 1.81 | 0.1917 | 0.0045 | 0.9956 |
| Tratamiento | 9 | 9.22 | <0.0001* | 7.03 | 0.0002* | 4.24 | 0.0044* |
| Error | 18 | | | | | | |
| Total | 29 | | | | | | |
| CV % | 1.13 | 1.40 | | 1.13 | | 0.81 | |

Nota: Tratamientos 50 ml/l; 100 ml/l y 150 ml/l; Frecuencia de aplicación 6; 10 y 14 días; Valores originales transformados a $\log X + 25$; Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Elaboración propia.

En estudios realizados en la zona del Pangui en el 2002, con el uso de insecticidas formulados de las semillas de *A. indica* (INBIO 75) en dosis de 1 y 2 litros/ha, se tuvo un leve efecto en la reducción de la broca del fruto de café, expresándose en una eficiencia del 3.94 y 4.25%, respectivamente (Duicela *et al.*, 2003).

El empleo de *Petiveria alliacea* y *A. indica* como extracto para combatir larvas de *Spodoptera sunia* en tomate orgánico obtuvieron los siguientes resultados: El extracto de *Azadirachta indica* con 38.88 seguido por el de *P. auritum*, con 28.8 y *P. alliacea* con 21.22% de larvas muertas (Valarezo *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES

La aplicación de tecnologías limpias como el control etológico y el uso de extractos vegetales tiene un efecto positivo en el control de *H. hampei* F. en el cultivo de *Coffea arabica*.

A partir del uso de trampas artesanales para el control de *Hypothenemus hampei* F., baja el porcentaje de infestación en las parcelas evaluadas de forma sencilla, lo que permitiría reemplazar el control químico de esta plaga mediante una práctica amigable al Medio ambiente y de fácil adopción por parte del productor cafetalero. Además, la captura de los individuos adultos de *Hypothenemus hampei* F., se extiende incluso luego de la cosecha, capturando las brocas que emergen de los frutos caídos en el suelo o de los frutos remanentes en los cafetos.

El uso del extracto de *P. alliacea* y *A. indica*, en las dosis y frecuencias evaluadas tuvo un control eficiente en todos los estadios de desarrollo del *H. hampei* F., determinándose que el mejor efecto se presentó usando la dosis de 50 ml/l de agua, aplicado a una frecuencia de seis días.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acacio, G. y Gil, J. (2013). Efecto del color de trampa en la captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en tres localidades de Tingo María. *Investigación y Amazonía* 2012, 2(1-2), 27-34. <http://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/99>
- Puerto, A., Suárez, S. y Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387. <https://cutt.ly/UyS3EYE>
- Duicela, L. (2011). *Manejo sostenible de las fincas cafetaleras. Buenas prácticas en la producción de café arábigo y gestión de la calidad en las organizaciones de productores. Fondo Común para los productos básicos y Consejo Cafetalero Nacional.*
- Duicela, L., Castillo, C., Cedeño, L., Chóez, F., Romero, F., Palma, R., Fernández, A., Macías, A., Farfán, D., Ramírez, J., Zambrano, L., Reyes, J., Farfán, D. y Aveiga, T. (2003). *Tecnologías para la producción de café arábigo orgánico. Consejo Cafetalero Nacional, Manabí, Ecuador.*
- García, R., Riera, R., Rondón, J., Contreras, M., Moncada, N. y Rojas, E. (2005). *Evaluación de alternativas como atrayentes alcohólicos de la broca del café Hypothenemus hampei dispuestos en trampas artesanales en Mesa Las Palmas del Estado Mérida [en línea].* Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela. <https://cutt.ly/3yS3Yo3>
- Escobar, C.N.(2018). Manejo Orgánico de Plagas en Frijol Ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) con Neem (*Hypothenemus hampei*, A. Juss) [Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <https://n9.cl/ghw5g>

- Fernández, S. y Cordero, J. (2007). *Biología da broca do café Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleóptera: Curculionidae: Scolytinae) em condições de laboratório. *Biagro*, 19(1), 35-40. <https://n9.cl/ne05>
- Mendoza, J.R. (1991). *Resposta da broca-do-café, Hypothenemus hampei, a estímulos visuais e semioquímicos* [Tesis de Maestría, Universidade Federal de Viçosa]. <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/135939/000858012.pdf?sequence=1>
- Moreno, D., Álvarez, A., Vázquez, L. y Simonetti, J. (2010). *Evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca del café Hypothenemus hampei (ferrari) con trampas artesanales*. *Fitosanidad*, 14(3), 177-180. <https://cutt.ly/uyAnOcv>
- Ochoa, A., Marín, J. y Rivero, D. (2013). *Caracterización física y química de extractos totales de *Petiveria alliacea* l. con acción antimicrobiana*. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 44(1), 52-59. <https://cutt.ly/eyAn0Tf>
- Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura en Centroamérica, Panamá, República Dominicana y Jamaica. (2007). *Manejo Integrado de la broca del café diseñado con tres componentes*. <https://cutt.ly/tyS3WEP>
- Quemé, J.P. (2013). *Control etológico de la broca (*Hypothenemus hampei*; Scolytinae) del café, *Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango 2010-2011** [Tesis de Licenciatura, Universidad Rafael Landívar]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/04/Queme-Juan.pdf>
- Ramos, R. (mayo de 2001). *Aceite de neem un insecticida ecológico*. <https://cutt.ly/byS3YNs>
- Solórzano, J. (2004). *Color, tipo de trampas y tipos de señuelo para la captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari (Coleoptera: Curculionidae: Scolitynae) en Costa Rica* [Tesis de Maestría, Instituto de Fitosanidad]. <https://n9.cl/zpck>
- Tandazo, A., Cisneros, P., Jaramillo, T. y Espinoza, O. (1997). *Control integrado de la broca del café en la región sur del país*. Ministerio de Agricultura y Ganadería y Programa de apoyo alimentario, pp. 144.
- Valarezo, C.O., Cañarte, B.E. y Navarrete, C.B. (2008). El A. indica insecticida botánico para el manejo de plagas agrícolas (en línea). *Boletín divulgativo no. 336*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1164>