

Evaluación de la mezcla de creolina, melaza y ceniza sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) y algunos de sus enemigos naturales*

Evaluation of a mixture of creolin, molasses and ashes against the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolitydae) and some of its natural enemies

INGEBORG ZENNER DE POLANÍA¹, JOHANNA QUINTERO², FREDDY QUINTERO²

Revista Colombiana de Entomología 27(1-2): 55-60 (2001)

Resumen. Desde 1988, cuando se detectó en Colombia a la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), CENICAFE inició investigaciones con miras a proporcionar un manejo, existiendo actualmente un programa muy satisfactorio. Este MIB es, sin embargo, considerado por algunos caficultores muy costoso, por lo cual recurren a remedios caseros. Uno de estos controles corresponde a la mezcla de creolina, melaza y ceniza. Antes de rechazarlo, se debe evaluar su comportamiento, lo cual constituyó el objetivo de esta investigación. En un cafetal de la variedad Colombia, en Anolaima (Cundinamarca), se evaluó la mezcla en diferentes proporciones y épocas de aplicación, determinando el efecto sobre la broca y sobre los enemigos naturales existentes. Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, utilizando parcelas de tres surcos de diez cafetos cada uno. La infestación por broca y la mortalidad de adultos por entomopatógenos nativos se determinó semanalmente sobre las cerezas de tres ramas marcadas del tercio medio de tres cafetos del surco central. Simultáneamente, se recolectó el 50% de los frutos brocados de dos ramas de seis cafetos escogidos al azar dentro de cada parcela, para observar el efecto de las aplicaciones sobre los adultos y los estados inmaduros. La población de las hormigas predatoras se estimó utilizando trampas cebadas con trozos de salchicha. De los resultados obtenidos se concluye que la mezcla no ejerce control sobre los adultos, ni interfiere en el desarrollo normal de los estados inmaduros. Tampoco se advirtió una influencia negativa sobre los enemigos naturales existentes en el cafetal, representados por el complejo de hongos *Fusarium* sp. y *Beauveria bassiana*, y la hormiga predatora *Pheidole* pos. *biconstricta*.

Palabras clave: Aceites de creosota. Antiséptico. Lejía. Miel de purga. *Fusarium* sp. *Beauveria bassiana*. Hormigas predatoras.

Summary. Since 1988, when the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) was registered in Colombia, CENICAFE started research to provide its management, existing actually a very satisfactory program. This IPM is however considered by some coffee growers too costly, therefore they revert to home remedies. One of these corresponds to the use of a mixture of creolin, molasses and ashes. Before rejecting the use, it had to be evaluated, which was the objective of this research. In a var. Colombia coffee plantation, at Anolaima (Cundinamarca), the behavior of the mixture, in different proportions and spray schedules, regarding the coffee berry borer and its naturally existing enemies was estimated, using a random plot design with three repetitions. Each plot consisted in three furrows of ten coffee plants. Coffee berry borer infestation and adult mortality by native entomophagous fungi were determined weekly on the berries of three marked branches located in the median part of three trees of the central row. Simultaneously 50% of the attacked berries of two branches of six trees, chosen randomly per plot, were collected to observe the effect of the mixture on the immatures of the pest. Predatory ant population was estimated using traps baited with sausage. Based on the results it was concluded that the mixture does not control the coffee berry borer, neither affects the immatures of the insect. No negative influence on the existing natural enemies, a complex of the fungi *Fusarium* sp. and *Beauveria bassiana* and the predatory ant *Pheidole* pos. *biconstricta*, was detected.

Key words: Creosote oils. Antiseptic. Lye. Dregs of honey. *Fusarium* sp. *Beauveria bassiana*. Predatory ants.

Introducción

Las recomendaciones para el manejo integrado de la broca, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), un Re-Re oportuno, continuo y juicioso, la aplicación del entomopatógeno *Beauveria bassiana*, el posterior control biológico con parasitoides, la cosecha oportu-

na y un adecuado manejo post - cosecha (Cenicafé, 1993c, 1993d, 1994a, 1994b, 1995a, 1995b; Antía-Londoño et al. 1992) son consideradas por muchos pequeños caficultores minifundistas labores costosas y difíciles de realizar. Este hecho se acentúa en lotes no tecnificados, sembrados con la variedad Colombia, la cual no presenta uni-

formidad en la época de floración y se agrava con la fluctuación de los precios tanto nacionales como internacionales del grano. Muchos campesinos han recurrido, por su facilidad de uso, al control químico frecuente con productos no recomendados por la Federación Nacional de Cafeteros, sin tener en cuenta los niveles de infestación,

* Financiación U.D.C.A. - PRONATTA

1 I.A., M.Sc., Ph.D. U.D.C.A. Carrera de Ingeniería Agronómica, A. A. 34204, Bogotá. E-mail: udcaingagro@aldato.com.co

2 Estudiantes, U.D.C.A. Carrera de Ingeniería Agronómica.

ni el daño ambiental que originan estas aplicaciones. Otros se han dedicado al empleo de remedios caseros o productos no ortodoxos, tales como aceite de cocina, detergentes, petróleo crudo y desinfectantes de uso ganadero, ya sea solo o en mezcla. Entre estas figura la mezcla de ceniza disuelta en agua y colada, con creolina y melaza.

Sobre ninguno de estos ingredientes se ha encontrado literatura que endosa su uso agrícola o comprueba su eficacia como protector contra insectos. Sin embargo, se sabe que la ceniza o agua-ceniza es empleada en lotes pequeños de maíz, en algunas regiones de la Costa Atlántica, contra el cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), aplicación que probablemente constituye una barrera física contra el ataque del insecto.

Los aceites de creosota, ingrediente activo de la creolina, contienen naftaleno, fenol y cresoles (Austin 1988), son utilizados como desinfectantes, tanto de uso casero, como para curar heridas de animales domésticos. De acuerdo con el The Merck Index (1983), creolin corresponde a un preparado resultante de la refinación de aceites, con una composición aproximada de ácido Tar y aceite (75–77%), jabón emulsificante (15–17%) y agua (8–10%). Es un líquido oscuro que forma emulsiones estables al ser diluido en agua. Tanto industrialmente como en el nivel casero se utiliza como desinfectante y desodorante, en 1–3% de emulsión en agua. Uno de los productos comerciales, la Creolina Cooper Específico posee Registro Minsalud V-000796, más no Registro ICA.

En la agricultura la creolina ha sido utilizada, entre otros insectos, contra el gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) (Coleoptera: Curculionidae), contra la hormiga loca, *Paratrechina fulva* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae) y contra el gusano ejército (Lepidoptera: Noctuidae). El producto, diluido en agua, es aplicado siempre al suelo. Su eficacia contra estas plagas es desconocida, pero por su olor penetrante característico se asume que podría actuar más como repelente que como insecticida (Observaciones personales del primer autor).

El último ingrediente de la mezcla, la melaza, se utiliza como atrayente en muchos cebos tóxicos para el control de grillos, trozadores y gusano ejército (Saldarriaga et al. 1986). Igualmente, en forma pura, cumple la función de biopegante y es recomendado en los beneficiaderos de café para atrapar los adultos de la broca.

Antes de rechazar o recomendar esta mezcla, producto del ingenio de nuestros campesinos, se debe evaluar su eficacia contra *H. hampei* y su impacto sobre algunos de los enemigos naturales nativos existentes en un cafetal, lo cual constituyó el objetivo de esta investigación.

Materiales y Métodos

El trabajo de campo se realizó en un cafetal no tecnificado de la Variedad Colombia, de tres años de edad después del primer zoqueo, situado en el Municipio de Anolaima (Cund.), a una altitud de 1.550 msnm y con una temperatura promedio de 22°C. La broca había llegado dos años antes de la iniciación de la investigación, pero no se había tomado ninguna medida para su manejo. El cafetal poseía sombrero parcial, constituido principalmente por guamos (*Inga* spp.), moho cafetero (*Cordia alliodora*) y ocasionalmente cítricos. Las condiciones climáticas estaban caracterizadas por el fenómeno del Pacífico durante los dos primeros meses, enero y febrero de 1998, de la investigación, reiniciándose las lluvias después de una sequía de ocho meses en marzo de este año. A partir de la primera aplicación de la mezcla se instaló un pluviómetro y se midió a diario la cantidad de lluvia caída. Las observaciones del efecto de la mezcla sobre los estados inmaduros se llevaron a cabo en el laboratorio de Entomología de la U.D.C.A., en condiciones controladas de 24±2 °C de temperatura y una humedad relativa de 70%.

Antes de iniciar la primera aplicación de la mezcla se efectuaron evaluaciones preliminares en el lote escogido para determinar la infestación por broca y la existencia de enemigos naturales de esta plaga. Para lo primero, y con el fin de asegurar la presencia de la plaga, se evaluó siguiendo las recomendaciones de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (Cenicafé 1993b), en dos ocasiones, sobre frutos verdes y pintones, el porcentaje de infestación en una rama del tercio medio de 100 cafetos tomados al azar. Estas evaluaciones se aprovecharon para precisar la existencia de entomopatógenos. Simultáneamente se recogieron tanto frutos

pintones como maduros, los cuales se mantuvieron bajo condiciones similares a las naturales en laboratorio para esperar la emergencia de posibles parasitoides. La detección de posibles predadores se efectuó mediante observaciones directas y el empleo de 30 trampas, cebadas con salchicha, para la captura de hormigas de hábitos carnívoros, colocadas mensualmente durante una hora y distribuidas al azar en el lote.

Para estimar el comportamiento de la mezcla se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, aplicando los tratamientos indicados en la Tabla 1, en las épocas críticas de infestación por broca recomendadas por la Federación de Cafeteros (Cenicafé 1994a; Gaviria et al. 1995). Para las aplicaciones se empleó una bomba de espalda de presión constante de 10 l de capacidad. La lejía se obtuvo diluyendo la ceniza de madera, procedente de la finca, en agua y manteniéndola en un balde durante media hora, revolviendo constantemente la mezcla. Para evitar el taponamiento de la boquilla de la aspersiona fue necesario colarla a través de una media velada. Con la melaza también se hizo una premezcla con agua. La creolina usada fue el Específico, marca "Cooper". Las aplicaciones se iniciaron en la semana once después de la floración principal. Cada parcela comprendía tres surcos con diez cafetos cada uno; entre parcelas se dejó un surco.

Las evaluaciones del porcentaje de infestación por broca y del porcentaje de mortalidad de adultos por entomopatógenos se realizaron semanalmente sobre dos ramas opuestas y marcadas del tercio medio de tres cafetos del surco central en cada parcela. Simultáneamente, de dos ramas escogidas al azar de otros seis cafetos por parcela se recogieron los frutos brocados y el 50% de ellos se abrió bajo microscopio.

Tabla 1. Proporción de creolina, melaza y ceniza y épocas de aplicación de la mezcla utilizados por tratamiento

| Tratamiento | Creolina | Proporción Melaza | Ceniza | Epoca de Aplicación | No. de Aplicación |
|-------------|------------------|-------------------|----------|--|-------------------|
| 1 | 1* | 2** | 3,32**** | P,FV,FP | (4) |
| 2 | 2** | 2 | 3,32 | P,FV,FP | (4) |
| 3 | 3*** | 2 | 3,32 | P,FV,FP | (4) |
| 4 | 1* | 2 | 3,32 | P,FV | (3) |
| 5 | 2** | 2 | 3,32 | P,FV | (3) |
| 6 | 3*** | 2 | 3,32 | P,FV | (3) |
| 7° | 0,5 | 2,5 | 3,32 | c/dos semanas a partir de la semana 13 | (7) |
| 8 | Testigo absoluto | | | | |

*50 cc; ** 100cc; *** 150 cc; **** 166g por bomba de 10L

P = Puntilla (semana 11 postfloración); FV = Fruto Verde (semana 15 y 19 postfloración); FP = Fruto Pintón (semana 27 postfloración)

° Tratamiento agricultor

pio estereoscópico en el laboratorio con el fin de determinar la influencia de la mezcla sobre el desarrollo de los estados inmaduros y sobre los posibles parasitoides de larvas o pupas.

Utilizando una trampa cebada con salchicha, por parcela, se contabilizó el número de hormigas depredadoras capturadas durante una hora. Las hormigas así recolectadas se conservaron en alcohol al 70% y posteriormente, se identificaron en el laboratorio utilizando las claves propuestas por Hölldober y Wilson (1990).

Los datos se sometieron a un análisis de varianza y una prueba de Tukey.

Resultados y Discusión

Evaluaciones preliminares

La primera evaluación de la infestación por broca del cafetal reveló un porcentaje promedio del 41,67% y la segunda, realizada después de un Re-Re, un 27,49%. Las infestaciones extremas encontradas se atribuyen parcialmente a la sequía reinante, la cual de acuerdo con las investigaciones realizadas por Cenicafé (1998) origina un ciclo de vida más corto de *H. hampei* y por lo tanto una reproducción más rápida. Por otra parte, los porcentajes altos de infestación reflejan la ausencia de un manejo de la plaga en el cafetal, pero muestran un efecto positivo de la recolección de frutos pintones y maduros entre los dos conteos. Con estos porcentajes y con la posterior cosecha realizada de forma acostumbrada en la región, o sea sin la recolección de granos caídos al suelo, se estaba seguro de contar con una infestación que permitiría la evaluación del efecto de la mezcla sobre la población de la broca.

Estas evaluaciones preliminares mostraron la existencia, a pesar de la sequía reinante, de un entomopatógeno que causaba la muerte de los adultos de la broca, antes de que ésta lograra penetrar la almendra. El porcentaje promedio de mortalidad contabilizado fue del 14,98%. Con la colaboración del Dr. Francisco Posada de Cenicafé se logró posteriormente la determinación, tratándose de un complejo de los hongos *Fusarium* sp. y *Beauveria bassiana* Balsamo (Vuillemin). Ambos entomopatógenos juegan un papel importante en el manejo de la broca en diversas regiones cafeteras del país (Cenicafé 1994c; Pérez-López et al. 1996; Varela-Ramírez 1997). Aunque teóricamente se puede distinguir el ataque de estos dos hongos bajo condiciones de campo, durante el experimento no se hizo esta diferenciación y en todos los conteos se trató como complejo.

De los frutos recolectados y mantenidos bajo las condiciones de laboratorio durante dos meses, nunca se obtuvo emergencia ni de hembras de la broca, ni de parasitoides. Este resultado indica la posible ausencia de parasitoides nativos en el área del estudio o una metodología no

apropiada para lograr los resultados deseados.

Las observaciones directas para fines de detección de depredadores, tanto sobre frutos caídos al suelo como frutos en el cafeto, solamente mostraron la existencia de diferentes especies de hormigas, las cuales también se capturaron en forma constante en las trampas. Entre estas sobresale, como puede apreciarse en la figura 1, *Pheidole* pos. *biconstricta*, seguida por otra especie de este género, aun no determinada. Ambas especies anidan en el suelo, a poca profundidad, al lado de piedras o troncos de árboles y actúan sobre lar-

vas, pupas y adultos de la broca. El género *Pheidole* fue registrado previamente como enemigo natural nativo de *H. hampei* en Colombia (Cenicafé 1994c). Otras especies de este género han sido utilizadas como controladores biológicos de coleópteros y lepidópteros en diversos agroecosistemas (Jaffe et al. 1990; Perfecto 1991), por lo cual se concentraron las evaluaciones en este depredador.

Efecto de la mezcla sobre la broca, los entomopatógenos y las hormigas

Analizando la figura 2, en la cual se presenta el porcentaje promedio de infesta-

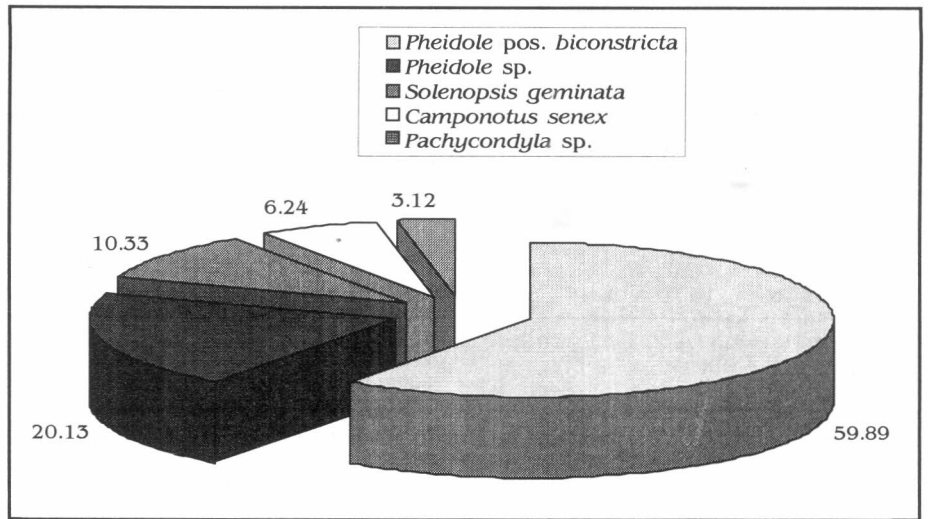


Figura 1. Distribución porcentual de las hormigas depredadoras encontradas en el ecosistema del experimento.

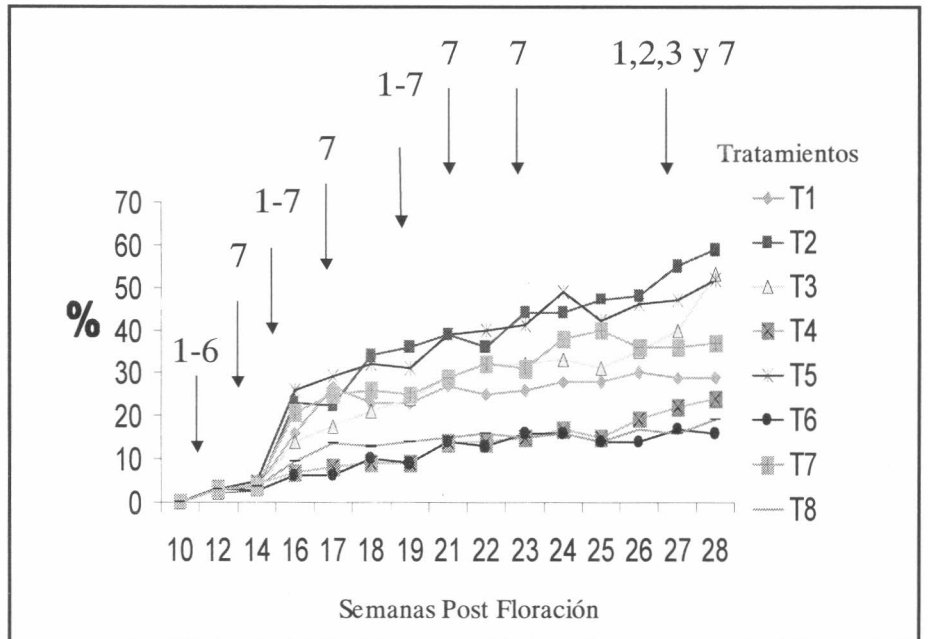


Figura 2. Fluctuación poblacional de la broca por tratamiento a través del tiempo expresado en porcentaje de infestación de cerezas de café. Las flechas indican la fecha de aplicación de los tratamientos.

ción por broca a través del tiempo del experimento, se observa que ningún tratamiento tuvo un efecto negativo sobre este parámetro evaluado. Ninguna aplicación de la mezcla de creolina, lejía y melaza, indicada con flechas en la figura, mostró influencia sobre el porcentaje de infestación; éste en vez de permanecer constante aumentó en forma progresiva. La disminución ocasional de la infestación entre evaluaciones se atribuye a la caída de algunos frutos brocados, más no a un efecto de la mezcla.

A partir de la semana 14 postfloración en todos los tratamientos la infestación sobrepasa el porcentaje mínimo del 5% aceptado por la Federación de Cafeteros. Una semana antes de la cosecha, la cual se realizó en la semana 29 postfloración, los tratamientos 4, 6 y 8 mostraron los menores porcentajes, los cuales oscilaban alrededor del 20%. Sobresale que el tratamiento 8 corresponde al testigo absoluto. En el tratamiento 3, en el cual se utilizó la dosis más alta de creolina y se realizaron cuatro aplicaciones de la mezcla, el porcentaje de infestación alcanzó el 53,89%. El tratamiento agricultor, con siete aplicaciones, llegó al final del experimento a un porcentaje de infestación del 37,51%.

Observando en forma global la figura 2, se deduce que la población de la broca aumentó en forma constante e independiente de las aplicaciones de la mezcla, a medida que se completaba el desarrollo de los frutos y alcanzó su máxima infestación en los frutos maduros. Teniendo en cuenta que durante la investigación se contó con precipitaciones semanales, las cuales fluctuaban entre 4 y 198 mm, y completaron un total de 600 mm entre la semana 11 y 28 postfloración, estos resultados concuerdan con los indicados por Cenicafé en el sentido que la emergencia de la broca se acentúa bajo condiciones

de alta humedad ambiental (Cenicafé 1998).

Para fines de análisis estadísticos los porcentajes de infestación se transformaron tanto a $\sqrt[3]{y}$ y como a $\arcsen\sqrt{y/100 + 0.05}$, obteniéndose unos C.V. de 16.58 y 32.39, respectivamente. Teniendo en cuenta la distribución azarosa y agregada de la broca, estos coeficientes se consideran adecuados y los resultados confiables. Las pruebas de Tukey al 1% (Tabla 2) mostraron para la primera transformación que el tratamiento 2 difiere estadísticamente de los tratamientos 8, 6 y 4 y que este último presenta diferencia significativa con todos los tratamientos, exceptuando el 6. El Testigo absoluto, T8, no muestra diferencia significativa con los tratamientos 1, 3 y 6, pero sí con los demás; los tratamientos 2, 7 y 5 tuvieron por lo tanto una infestación por broca significativamente mayor que el testigo y el tratamiento 4 una infestación menor. Finalmente, se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos 7, 5, 3 y 1. La segunda transformación muestra una tendencia muy similar. La mayor infestación, estadísticamente diferente a los demás tratamientos, se observa nuevamente en el T 2 y las menores en los tratamientos 6, 4 y 8. Si se tiene en mente que el T8 corresponde al testigo absoluto y las dosificaciones y frecuencias de aplicación de los diversos tratamientos, se deduce que las diferencias significativas entre los diversos tratamientos no son atribuibles al efecto de la mezcla, sino probablemente a la combinación de la acción controladora del complejo de hongos entomopatógenos *Fusarium* sp. y *Beauveria bassiana* y de las especies de las hormigas predadoras *Pheidole* spp.

A pesar de que durante dos semanas posteriores a una aplicación en el cafetal se percibía todavía el olor penetrante a

creolina, nunca se detectó una acción repelente del producto. Esta substancia de color café oscuro que forma una emulsión blanca al ser mezclada con agua, originó taponamiento de la boquilla al desarrollar una capa grasosa en las paredes de la bomba aspersora.

A pesar de la creencia de que la creolina es fitotóxica al café esta acción no se presentó y solamente se observó posterior a las aplicaciones una capa gris sobre el follaje, la cual correspondía a la ceniza empleada en la mezcla (Zenner de Polanía y Lora 1999).

En ninguno de los tratamientos, comparados con el testigo absoluto, se observó un efecto negativo sobre el desarrollo de los estados inmaduros de la broca. El análisis bajo microscopio estereoscópico de los frutos brocados reveló en general que solamente a partir de la semana 17, después de la floración, se encontraron los primeros huevos, o sea las hembras iniciaron la oviposición cinco semanas después de haber iniciado el ataque a los frutos, la cual se detectó desde la semana 12 postfloración. El número máximo de huevos por fruto encontrados fue de 15. Las primeras larvas se detectaron en la semana 18, las primeras pupas en la semana 23 postfloración y los primeros adultos al cabo de una semana, estimándose el lapso entre generaciones de la broca bajo condiciones del experimento en 56 días. Estos resultados no concuerdan con los mencionados por otros investigadores, quienes afirman que el ciclo de vida de la broca oscila entre 25 y 27 días (Cenicafé 1993a). La diferencia tan marcada no se puede atribuir sin embargo a un efecto de la mezcla sobre el desarrollo de los estados inmaduros, sino a las condiciones bajo las cuales se realizaron los experimentos. Cenicafé obtuvo los datos bajo condiciones controladas de laboratorio a 25°C temperatura constante, mientras que los estimativos aquí presentados corresponden al desarrollo de la broca bajo condiciones de campo, con una fluctuación marcada de la temperatura nocturna y diurna entre 16 y 25°C durante el tiempo de la investigación, lo cual correspondería a una temperatura promedio de 20,5 °C, o sea por debajo del promedio oficial de la zona. Esta afirmación concuerda con lo expresado por Baker et al. (1992), quienes mencionan que entre la duración del ciclo de vida de la broca en campo y laboratorio puede haber una diferencia de 45 días.

La acción conjunta de los hongos entomopatógenos *Fusarium* sp. y *Beauveria bassiana* sobre los adultos de la broca se muestra en la figura 3. Exceptuando el tratamiento 4, el cual se caracterizó en general por una baja infestación por broca hasta la semana 19 postfloración, y al comparar la fluctuación del porcentaje de mortalidad de brocas a causa de los hongos con los porcentajes de infestación de la figura 2, se puede inferir que las aplica-

Tabla 2. Análisis estadístico del porcentaje de infestación por broca en frutos de café var. Colombia

| No. Observ. | Sin Transformación | | TRANSFORMACION | | | | | |
|-------------|--------------------|--------|----------------|------------------------------|----------|-------|----|--|
| | Promedio | Trat. | $\sqrt[3]{y}$ | $\arcsen\sqrt{y/100 + 0.05}$ | | | | |
| | Promedio | Trat. | Promedio | Trat. | Promedio | Trat. | | |
| 43 | 35.680 | T2 A | 1.97103 | T2 A | 0.68185 | T2 | T2 | |
| 43 | 34.421 | T5 BA | 1.91760 | T7 A | 0.65823 | T5 | T5 | |
| 43 | 28.697 | T7 BA | 1.88758 | T5 BA | 0.61220 | T7 | T7 | |
| 43 | 25.907 | T3 BAC | 1.79033 | T3 BA | 0.56733 | T3 | T3 | |
| 43 | 23.006 | T1 BC | 1.76976 | T1 BC | 0.53922 | T1 | T1 | |
| 43 | 14.040 | T8 DC | 1.66740 | T8 DC | 0.44686 | T8 | T8 | |
| 43 | 13.679 | T4 ED | 1.51895 | T6 D | 0.41780 | T4 | T4 | |
| 43 | 11.797 | T6 E | 1.47438 | T4 D | 0.40392 | T6 | T6 | |

T = Tratamiento

Promedios con la misma letra no difieren significativamente (Tukey 1%)

ciones de la mezcla no tuvieron un efecto detectable sobre los entomopatógenos. El comportamiento de estos enemigos naturales puede relacionarse más bien con la población de la broca, a medida que aumenta ésta, aumenta la infección y muerte de los adultos. La disminución ocasional de los porcentajes de mortalidad se debe a la caída de los frutos brocados con infección por los hongos. No se esperaba este resultado teniendo en cuenta los efectos antisépticos y desinfectantes de la creolina.

Como puede observarse en la figura 3 al comparar el porcentaje de infección de la broca por el complejo de los hongos con la precipitación, no se detecta una influencia marcada de las lluvias y por ende de la humedad relativa sobre el desarrollo y el impacto de ellos sobre la broca. En general, los porcentajes de adultos muertos por esta causa se mantuvieron altos, inclusive durante las semanas con bajas o ninguna precipitación, como por ejemplo en las semanas 22 y 27. Existe la posibilidad de que las cepas de estos dos hongos, encontrados en plena sequía sean algo tolerantes a este fenómeno.

Los porcentajes de mortalidad de los adultos de la broca se sometieron a las mismas transformaciones, $\sqrt[3]{y}$ y $\sqrt{y/100 + 0.05}$, anteriormente mencionadas, resultando un C.V. de 48,88 para la primera y un 29.14 para la segunda transformación. Estos coeficientes relativamente altos se deben probablemente a la distribución de la broca en el lote y al sombrío parcial. Las pruebas de Tukey realizadas para ambas transformaciones (Tabla 3) muestran las mismas diferencias o similitudes entre los tratamientos. No hubo diferencia significativa entre los tratamientos 8,5,7,6,1 y 2, pero sí las hubo entre los tratamientos 8 y 3 y 4. Además el T5 y el T4 difieren estadísticamente entre sí. Estas diferencias significativas no pueden sin embargo considerarse consecuencia de las aplicaciones; es decir, del efecto de la mezcla sobre el complejo de los entomopatógenos. Se atribuye a la variación de infestación por broca en los tratamientos, afirmación soportada por los bajos R-cuadrados, 0,220509 y 0,203159, respectivamente para las transformaciones, los cuales indican una acción bastante escasa de los tratamientos.

El número promedio de *Ph. pos. biconstricta* capturado a través del tiempo por tratamiento se muestra en la figura 4. Basado en las capturas tan irregulares no se puede determinar si hubo o no influencia de las aplicaciones de la mezcla sobre la actividad de las obreras. En algunos casos la población aparentemente disminuyó después de una aplicación como puede apreciarse en los tratamientos 1 y 3 en la semana 16 o sea una semana después de la aplicación de todos los tratamientos. En esta misma semana, la captura de las obreras aumentó en los otros tratamientos. En la semana 20 postfloración, una semana

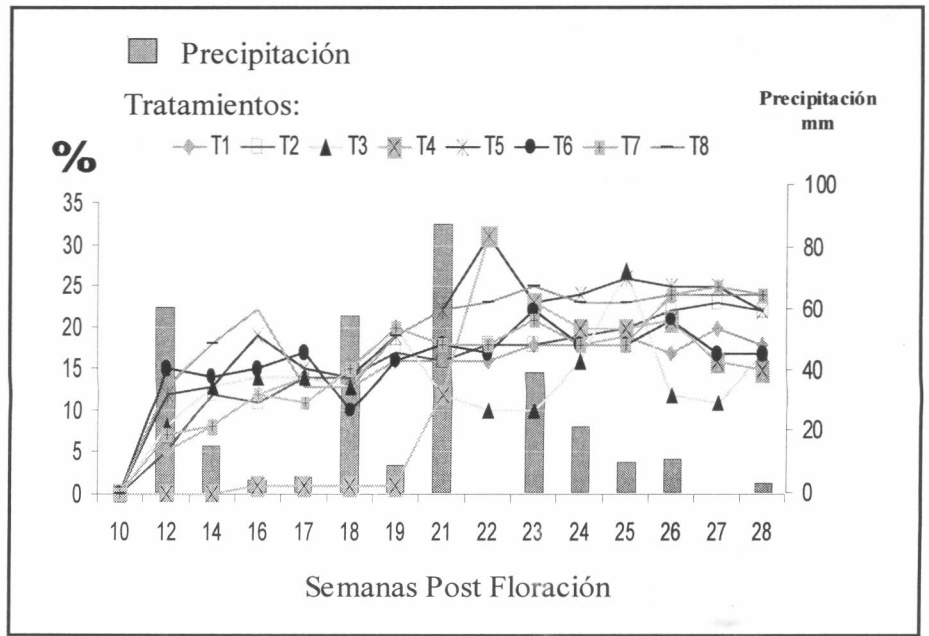


Figura 3. Porcentaje promedio de brocas adultas muertas por tratamiento a causa de infección por el complejo *Fusarium* sp. y *Beauveria bassiana*. Nótese la aparente ausencia de la influencia de la precipitación sobre la presencia de los hongos entomopatógenos.

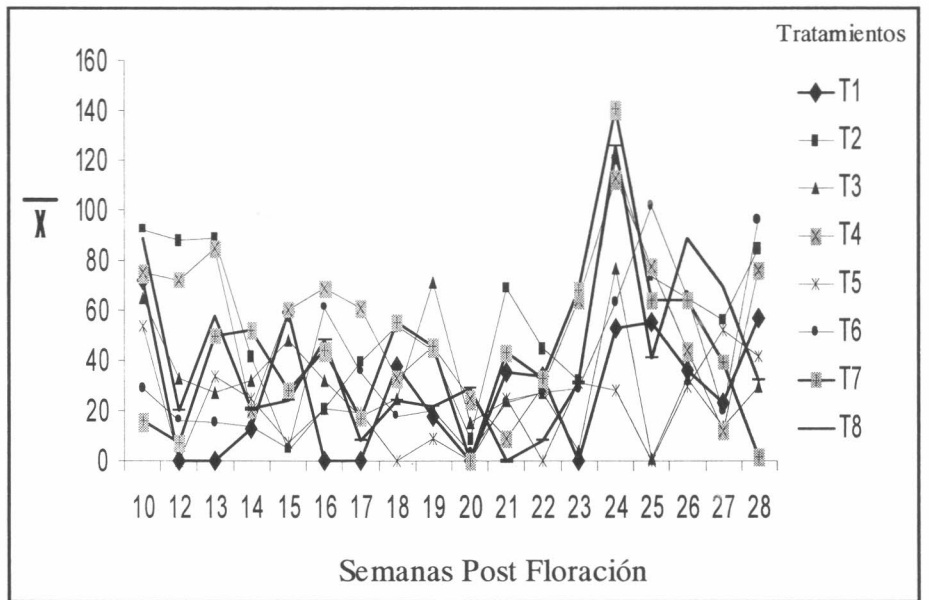


Figura 4. Fluctuación poblacional de *Pheidole* sp. pos. *biconstricta* durante las 18 semanas postfloración.

después de la aplicación de todos los tratamientos, la captura disminuyó drásticamente en todos los tratamientos, menos en el testigo, cuya población disminuyó una semana después. Estas bajas en las capturas coincidieron con precipitaciones de 71,5 y 87,0 mm, respectivamente en estas épocas. A pesar de que en la semana 27 se realizó la aplicación de los tratamientos 1,2,3 y 7, solamente en el T7 disminuyó la captura.

La fluctuación poblacional de la hormiga depredadora se puede correlacionar sin embargo con la precipitación, a mayor

precipitación o cielo nublado, menor captura. Esto se debe a una influencia directa de la lluvia sobre las obreras, ya que en días opacos la actividad recolectora disminuye considerablemente en comparación con la actividad de forrajeo en días soleados.

Estos resultados indican además que la metodología utilizada no fue la adecuada para determinar la influencia de las aplicaciones de la mezcla sobre las hormigas. Antes de buscar otro método más positivo, debe estudiarse a fondo la biología de *Ph. pos. biconstricta*.

Tabla 3. Análisis estadístico del porcentaje de mortalidad de broca por entomopatógenos

| Trata- miento | No. Observ. | Sin Transf. | TRANSFORMACION | | | |
|------------------|----------------|-------------|----------------|---------------|------------------------------|---------|
| | | | $\sqrt[3]{y}$ | $\sqrt[4]{y}$ | $\arccos\sqrt{y/100 + 0.05}$ | |
| | | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio | |
| 8 | 43 | 21.688 | A | 7.5570 | A | 0.53548 |
| 5 | 43 | 20.595 | BA | 7.0810 | BA | 0.51642 |
| 7 | 43 | 18.595 | BAC | 6.6030 | BAC | 0.49261 |
| 6 | 43 | 17.031 | BAC | 6.2905 | BAC | 0.47700 |
| 1 | 43 | 16.286 | BAC | 5.9411 | BAC | 0.46063 |
| 2 | 43 | 15.470 | BAC | 5.8255 | BAC | 0.46062 |
| 3 | 43 | 14.163 | BC | 5.2995 | BC | 0.43523 |
| 4 | 43 | 12.770 | C | 4.7128 | C | 0.41380 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente (Tukey 1%)

Conclusiones

- La mezcla de creolina, melaza y ceniza, en las proporciones y épocas de aplicación usadas en este trabajo, no ejerce control sobre los adultos de la broca, ni interfiere en el desarrollo normal de los estados inmaduros.
- Las aplicaciones de la mezcla no muestran una influencia deletérea detectable sobre los controladores naturales existentes, representados por el complejo de los hongos entomopatógenos *Fusarium* sp. y *Beauveria bassiana*, y la hormiga depredadora *Pheidole* pos. *biconstricta*.
- La metodología utilizada, trampas cebadas con salchicha, para evaluar la influencia de las aplicaciones de la mezcla sobre la hormiga depredadora *Ph.* pos. *biconstricta*, no permitió determinar si hubo o no un efecto negativo sobre las obreras forrajeras.

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación de esta investigación a la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, U.D.C.A. y a PRONATTA.

Literatura citada

ANTIA-LONDOÑO, O.P.; POSADA-FLOREZ, F.J.; BUSTILLO P., A. E.; GONZALEZ - GARCIA,

M.T. 1992. Producción en finca del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca. CENICAFÉ (Colombia), Avances Técnicos No.182. 12p.

BAKER, P.S.; BARRERA, J.F.; RIVAS, A. 1992. Life-history of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) on coffee trees in Southern Mexico. J. of Applied Ecology 29(3): 656-662.

AUSTIN, G.T. 1988. Manual de procesos químicos en la industria. McGraw Hill (México). p. 98-100

CENICAFÉ. 1993a. Especificidad de la broca, ciclo de vida y respuesta a condiciones ambientales. BROCARTEA (Colombia) No.2. 2p.

CENICAFÉ. 1993b. Como determinar la infestación de broca en un cafetal. BROCARTEA (Colombia) No.5. 1p.

CENICAFÉ. 1993c. Control biológico de la broca del café con el hongo *Beauveria bassiana*. BROCARTEA (Colombia) No.7. 2p.

CENICAFÉ. 1993d. Criterios para el manejo integrado de la broca del café. BROCARTEA (Colombia) No.13. 2p.

CENICAFÉ. 1994a. Recomendaciones para el manejo integrado de la broca del café. BROCARTEA (Colombia) No.18. 4p.

CENICAFÉ. 1994b. Peligros del uso indebido de insecticidas para el control de la broca del café. BROCARTEA (Colombia). No.19. 2p.

CENICAFÉ. 1994c. ¿Tiene la broca del café enemigos nativos en Colombia? BROCARTEA (Colombia). No. 23. 2p.

CENICAFÉ. 1995 a. ¿Qué hacer después de terminada la cosecha? BROCARTEA (Colombia). No.27. 4p.

CENICAFÉ. 1995b. Cosecha de lotes calientes. BROCARTEA (Colombia). No.28. 2p.

CENICAFÉ. 1998. La broca del café y su relación con los fenómenos climáticos. BROCARTEA (Colombia). No.34. 4p.

GAVIRIA, A.M.; CÁRDENAS M., R.; MONTOYA, E.C.; MADRIGAL C., A. 1995. Incremento poblacional de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) relacionado con el desarrollo del fruto. Revista Colombiana de Entomología 2(3): 145-151.

HÖLLDOBER, B.; WILSON, E.O. 1990. The Ants. The Belknap Press of Harvard University. Cambridge (EEUU). 732p.

JAFFE, K.; MAULEON, H.; KERMARREK, A. 1990. Predatory ants of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) in citrus groves in Martinique and Guadalupe. Florida Entomologist 73(4): 684-687.

PÉREZ LÓPEZ, E.J.; POSADA FLOREZ, F.J.; GONZÁLEZ GARCÍA, M.T. 1996. Patogenicidad de un aislamiento de *Fusarium* sp. encontrado infectando la broca del café *Hypothenemus hampei*. Revista Colombiana de Entomología 22 (3): 105-111.

PERFECTO, I. 1991. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as natural control agents of pests in irrigated maize in Nicaragua. Journal of Economic Entomology (EEUU) 84(1): 65-70.

SALDARRIAGA V., A; ZENNER DE POLANÍA, I.; CÁRDENAS M., R.; POSADA O., L.; GARCÍA R., F. 1986. Guía para el control de plagas. Manual de Asistencia Técnica No.1. Tercera Revisión. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. 401p.

THE MERCK INDEX. 1983. Creolin. Ed. M. Windholz. Merck & Co., Inc. Rahway, N.J. (U.S.A.). p. 368.

VARELA-RAMÍREZ, A. 1997. Selección de aislamientos de *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei*. Revista Colombiana de Entomología 23 (1-2): 73-81.

ZENNER DE POLANÍA, I.; LORA SILVA, R. 1999. Efecto de la mezcla de creolina, melaza y lejía sobre el cafeto y la calidad del grano. Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica (Colombia) 2 (2): 25-31.