

Depredación de *Hypothenemus hampei* por hormigas durante el secado solar del café

Moisés Vélez¹
Alex E. Bustillo²
Francisco J. Posada³

RESUMEN. Se evaluó la capacidad depredadora del complejo de hormigas frecuentes en las fincas en los secadores solares parabólicos de café (SSPC) en la subestación experimental La Catalina de Cenicafé en Pereira, Colombia. Se identificaron las hormigas presentes y se evaluó su depredación sobre la broca. Se aprovecharon 18 SSPC de 8 m², utilizados en evaluaciones de control de escape de broca en la zona del beneficio. Los tratamientos fueron SSPC con extremos y bordes laterales cubiertos con tul; SSPC con extremos cubiertos con plástico y bordes laterales cubiertos de tul; y un testigo, SSPC con extremos y bordes laterales descubiertos. En cada SSPC se colocaron canastillas con 500 g de café brocado artificialmente, a las cuales las hormigas tenían acceso, y el testigo se rodeó de grasa para evitar su ingreso. Las especies identificadas como *Solenopsis geminata*, *Dorymyrmex* sp., *Pheidole* sp. y *Mycocepurus smithii* depredaron en los tratamientos durante los seis días de evaluación entre 14.627 y 13.048 estados biológicos vivos de broca. Esto correspondió al 92,1% y el 82,2% del total de brocas que abandonaron los granos durante el secado y que quedan en el piso. Del total de estados depredados, el 97% correspondió a adultos, lo que indica que estas especies de hormigas son importantes en el control de la broca durante el proceso de secado del café.

Palabras clave: control biológico, café, secador solar parabólico, broca del café, hormigas depredadoras.

ABSTRACT. Predation of *Hypothenemus hampei* by ants during the solar drying of coffee beans. This study was carried out at the Cenicafé Experimental Substation “La Catalina”, located in Pereira, Colombia. The purpose was to evaluate the predatory ability of the ant complex *Solenopsis geminata*, *Dorymyrmex* sp., *Pheidole* sp. and *Mycocepurus smithii* Forel (Hymenoptera: Formicidae), which are often found during the solar drying of coffee beans, known as parabolic sun dryers. The predation of biological stages of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), in these dryers was evaluated. A total of 18 dryers of 8 m² were used. Treatments were (i) a parabolic sun dryer covered with muslin at both ends and sides; (ii) the same as before, but with the ends and sides covered in a plastic material and muslin, respectively; (iii) and the control, consisting of a parabolic solar dryer with uncovered ends and sides. In each dryer we placed baskets containing 500 g of coffee beans infested with *H. hampei*. The baskets in the control were surrounded with grease while the treatments allowed free access to the ants. Ants preyed in both treatments, capturing between 14,627 and 13,048 coffee berry borers. These figures corresponded to 92,1% and 82,2% of total coffee berry borer live stages that abandoned the coffee during the drying period and remained on the floor. Ninety seven percent of the preyed stages were adults, which allows to conclude that these ants play an important role in the control of *H. hampei* during this phase of coffee production.

Keywords: coffee, parabolic sun dryer, coffee berry borer, predatory ants.

Introducción

Las hormigas son un constituyente numeroso e importante de la fauna de los cafetales (Le Pelley 1973). A pesar de que existen varios registros acerca del control de todos los estados biológicos de broca por parte de hormigas (Fonseca y Araujo 1939, Le Pelley 1973, Cárdenas 1988, Sponagel

1994, Bustillo et ál. 1998, Cárdenas y Posada 2001), no hay estudios que cuantifiquen la capacidad de depredación y la viabilidad del uso de hormigas en el control de esta importante plaga del café.

Fonseca y Araujo (1939) y Le Pelley (1973) reportan como enemigos naturales de la broca del café *Hypothenemus*

¹ Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Colombia. Moises.velez@cafedecolombia.com

² Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Caldas, Colombia A.A. 2427. Manizales. Alex.Bustillo@cafedecolombia.com

³ Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Caldas, Colombia A.A. 2427 Manizales. posadaf@ba.ars.usda.gov

hampei (Ferrari) a la hormiga *Crematogaster curvispinosa*, la cual destruye un número apreciable de estados inmaduros de la broca en Sao Paulo (Brasil).

Sponagel (1994), en las áreas cafetaleras del nororiente del Ecuador, observó que en los cafetos donde se encontraba la especie de hormiga identificada como *Azteca* sp. había infestaciones bajas de broca del café. Agregó que esta hormiga, con una longitud de sólo 2 mm, es capaz de poblar los cafetos con una densidad muy alta, observándose que los frutos de dichos cafetos permanecían libres de la broca, aun con una presión extrema de la plaga (grado de infestación general superior al 90%).

En Colombia, Bustillo et ál. (1998) destacan en una lista de enemigos que atacan o compiten por esta plaga a las hormigas *Crematogaster* sp., *Pheidole* sp., *Brachymyrmex* sp., *Solenopsis* sp., *Wasmannia auropunctata* y *Prenolepis* sp. Igualmente Cárdenas (1998), además de *C. curvispinosa*, registra la hormiga *Dolichoderus bituberculata* como un controlador natural de la broca del café. En un estudio de hormigas asociadas a cafetales, Cárdenas y Posada (2001) registran especies que colonizan frutos brocados secos, como es el caso del género *Crematogaster* con dos especies identificadas y los géneros *Solenopsis*, *Wasmannia* y *Pheidole* que anidan en frutos pintones y maduros. Estos mismos autores registran una especie del género *Pheidole*, depredadora de estados inmaduros de broca en frutos, específicamente *P. biconstricta*, así como una especie del género *Ectatomma* y la especie *Solenopsis* sp. como depredadora de estados inmaduros de broca sobre granos en patios de secado. Hasta el momento se desconoce la actividad depredadora de hormigas en la etapa del beneficio del café.

Pese a las bondades de una cosecha oportuna y un riguroso “Re-Re” (recolección y repase de la cosecha en los cafetales), estudios desarrollados por Cenicafé muestran los altos niveles de escape de broca en el beneficio, los cuales demeritan las medidas de control durante el ciclo del cultivo (Bustillo et ál. 1998, Castro et ál. 1998, Moreno et ál. 2001).

La caficultura colombiana está constituida en un 70% por pequeños productores, por lo que para el secado del grano tradicionalmente se ha recurrido al uso de secadores que utilizan el aire y la energía del sol. En 1997, de las 566.230 unidades productivas cafeteras estudiadas por el Sistema de Información Cafetera (Federación Nacional de Cafeteros 1997) en Colombia, 554.443 no tenían disponibilidad de secado el café en silos o guardiolas, lo que significa que un 98% de los caficultores dependen de la energía solar para el secado del grano, lo que hace necesario crear métodos alternativos para evitar el escape



Figura 1. Secador solar parabólico experimental modificado, con muselina en sus extremos y bordes laterales para evitar el escape de broca (foto: Moisés Vélez, Cenicafé).

de la broca en la etapa del beneficio del café. En estudios sobre la supervivencia y escape de la broca durante el secado solar en marquesinas o secadores solares parabólicos, se observó la actividad depredadora de hormigas durante el proceso (Vélez et ál. 2002).

Por dejar el piso permanentemente cubierto, los secadores solares parabólicos (Figura 1) son un lugar ideal para que algunas especies de hormigas desarrollen sus colonias. El incremento en la temperatura interna de estas estructuras altera negativamente el ciclo biológico de la broca y propicia la salida continua de adultos y estados inmaduros de los granos. Esto último es conocido por algunos investigadores de Cenicafé como “aborto de estados inmaduros”, lo cual se constituye en una atractiva fuente de proteína para hormigas oportunistas y depredadoras. El abandono de adultos durante el beneficio ya había sido registrado por Bergamin (1945), pero solamente para adultos y durante el proceso de fermentación de grano.

Teniendo en cuenta los procesos de reinfestación de cafetales por brocas procedentes de los sitios de beneficio y dada la presencia de hormigas depredadoras durante el secado al sol del café brocado, este estudio tuvo por objetivo cuantificar el efecto depredador de las especies *S. geminata*, *Dorymyrmex* sp. y *Pheidole* sp. en esta importante etapa del proceso productivo del café. El estudio se concentró en estas especies pues observaciones preliminares permitieron definir que correspondían a las más promisorias dentro del grupo de hormigas que frecuentan secadores solares en esta zona del país.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Subestación Experimental “La Catalina” en el municipio de Pereira, Risaralda, a 4°45’N y 75°45’O y 1350 msnm.

Se usaron 18 secadores solares parabólicos de 2 m largo \times 4 m de ancho y 2 m de alto, con estructura en guadua o bambú, cubierta en plástico de polietileno calibre 6 y construidos sobre una base de cemento de 675 m², los cuales estaban siendo utilizados en estudios para controlar el escape de adultos de la broca del café de la zona del beneficio. El experimento se distribuyó en un diseño completamente aleatorio, correspondiente a dos tratamientos o modificaciones al secador solar parabólico (Tratamiento 1 y 2) y un testigo o secador parabólico convencional. Cada tratamiento tuvo seis repeticiones, para un total de 18 unidades experimentales. Se utilizó muselina o tul de 1 \times 2 mm para cubrir los extremos y bordes laterales de los secadores del Tratamiento 1 y plástico en los extremos y muselina en los bordes laterales inferiores para los secadores del Tratamiento 2. El testigo presentó tanto los extremos como los bordes laterales inferiores descubiertos.

Se infestaron artificialmente 18 bandejas con 4000 granos de café pergamino húmedo en la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé. Cada bandeja se infestó con 14.000 brocas, es decir, el equivalente a 3,5 brocas por grano. El café pergamino presentaba una humedad del 45% y los granos permanecieron extendidos en bandejas metálicas cerradas y marcadas. Dichas bandejas se ubicaron en una habitación a una temperatura promedio de 24 °C y una humedad relativa del 85%, de acuerdo con la metodología presentada por Bustillo et ál. (1998).

Al cabo de 35 días después de la infestación, se llevó el café brocado a la Subestación “La Catalina” para dar comienzo al experimento. En este momento el grano brocado presentaba una humedad del 29%.

En una unidad experimental por tratamiento se ubicó un termohigrógrafo marca Will Lambrecht tipo 252 en su respectiva caseta meteorológica con el objetivo de registrar la temperatura y humedad relativa dentro de los secadores

Al café pergamino brocado se le retiraron los granos sanos con el fin de alcanzar un 100% de infestación y se colocaron a razón de 500 gramos en 18 canastillas metálicas de 40 \times 50 cm. Cada una de las 18 canastillas se asignó aleatoriamente por unidad experimental o secador parabólico; las canastillas se ubicaron en el centro de 12 kg de café pergamino sano, dispuesto con anterioridad, que permitió conocer el contenido de humedad del grano durante todo el proceso de secado. Las canastillas correspondientes al tratamiento testigo se rodearon permanentemente con grasa de motor para evitar el ingreso de hormigas.

Del total de café pergamino húmedo se tomaron seis muestras de 50 granos brocados por unidad experimental antes de dar inicio al proceso de secado, con el fin de

medir la población inicial de broca presente en los granos. Al final del proceso de secado, se repitió dicho muestreo con el objetivo de determinar la población final de estados biológicos de broca dentro de los granos. Los conteos se realizaron con la ayuda de un estereoscopio y una vez conocidas las poblaciones iniciales y finales se procedió a realizar un balance poblacional.

Para conocer el porcentaje de depredación total de estados al final del secado, se tuvo en cuenta la población inicial de estados biológicos vivos de brocas en las seis muestras de 50 g por unidad experimental, para lo cual se infirió dicha población para el total de granos presentes en los 500 g por unidad experimental, es decir en un total de 3000 g de café pergamino húmedo por tratamiento.

Se realizaron conteos diarios de estados biológicos vivos y muertos de broca que salieron de los granos en el área de 40 \times 50 cm, correspondiente a la ubicación del total de los 500 g de café pergamino húmedo brocado al 100% por secador. Se tomó un acumulado final de éstos, con el objetivo de determinar el porcentaje de estados biológicos de broca transportados o depredados por las hormigas. Dicha variable se estimó relacionando la diferencia entre el acumulado de estados encontrados en el piso del tratamiento testigo y el acumulado de estados en el piso de los tratamientos 1 y 2. El experimento culminó cuando el grano alcanzó aproximadamente un 12% de humedad, es decir transcurridos seis días de secado.

Con el fin de identificar las especies presentes durante el proceso de secado, se recolectaron y depositaron en viales con alcohol al 70% muestras de las hormigas depredadoras halladas en los secadores correspondientes a los tratamientos 1 y 2. Algunas muestras se enviaron a la Universidad Nacional de Colombia con sede en Medellín para su identificación taxonómica y otras fueron identificadas en el Museo Entomológico “Marcial Benavides” de Cenicafé.

Se realizó un análisis descriptivo para las variables estados biológicos de broca iniciales y finales dentro de los granos y estados biológicos de broca que salen de los granos durante el proceso de secado. Estas variables también fueron sometidas a un análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental especificado y se estimó el intervalo de confianza al 95% para los estados biológicos de broca que salieron de los granos y quedaron en el piso. Las diferencias entre los promedios se establecieron mediante una prueba de Tukey ($P = 0,05$).

Resultados y discusión

La Figura 2 muestra el número promedio de estados biológicos de broca al inicio y al final del proceso de secado.

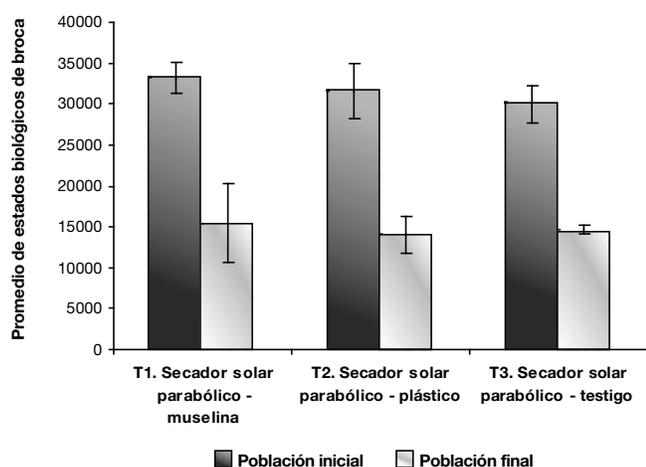


Figura 2. Número promedio de estados biológicos ($\pm s$) de broca presentes en el café pergamino antes del inicio de su secado y al final del mismo.

El análisis de varianza (Cuadro 1) no mostró diferencias significativas entre los tres tratamientos, lo que indica que en los tres tipos de secadores parabólicos se encontraron poblaciones homogéneas de broca dentro de los granos tanto al inicio como al final del proceso de secado.

Se encontró que la temperatura durante el proceso de secado en estas estructuras alcanzó valores máximos cercanos a 45 °C. La temperatura promedio en las unidades experimentales osciló entre 24,5 y 28,6 °C para valores diarios y entre 21,6 y 38,1 °C para valores horarios,

dependiendo de los distintos tratamientos. El testigo presentó los registros promedios de temperatura horaria más bajos, debido a la ventilación natural, muy cercanos a la temperatura ambiente (Figura 3).

Las altas temperaturas indujeron la salida de los estados biológicos de broca de los granos, los cuales a su vez atrajeron distintas especies de hormigas. Los huevos y pupas al parecer son sacados por adultos de broca en su proceso de evacuación de los granos de café.

En estas condiciones, la salida de estados biológicos de la broca del café ocurre igualmente por factores como cambios drásticos en la humedad relativa interna de los secadores, la disminución progresiva de la humedad del grano y el posterior endurecimiento de las almendras y los procesos repetitivos de las labores de revuelta de los granos.

El Cuadro 2 presenta el promedio acumulado total de estados biológicos vivos y muertos de broca encontrados en el piso al final del proceso de secado. Los resultados muestran que en ausencia de hormigas (testigo) se encuentra la mayor cantidad de estados en el piso con un promedio total de 628,7 estados, mientras que en presencia de hormigas solamente se encontró un promedio de 48,8 y 96,4 estados para los tratamientos 1 y 2 respectivamente. El análisis de intervalos de confianza para los tratamientos 1 y 2 no mostró diferencias estadísticas, pero sí entre estos y el testigo (Figura 4).

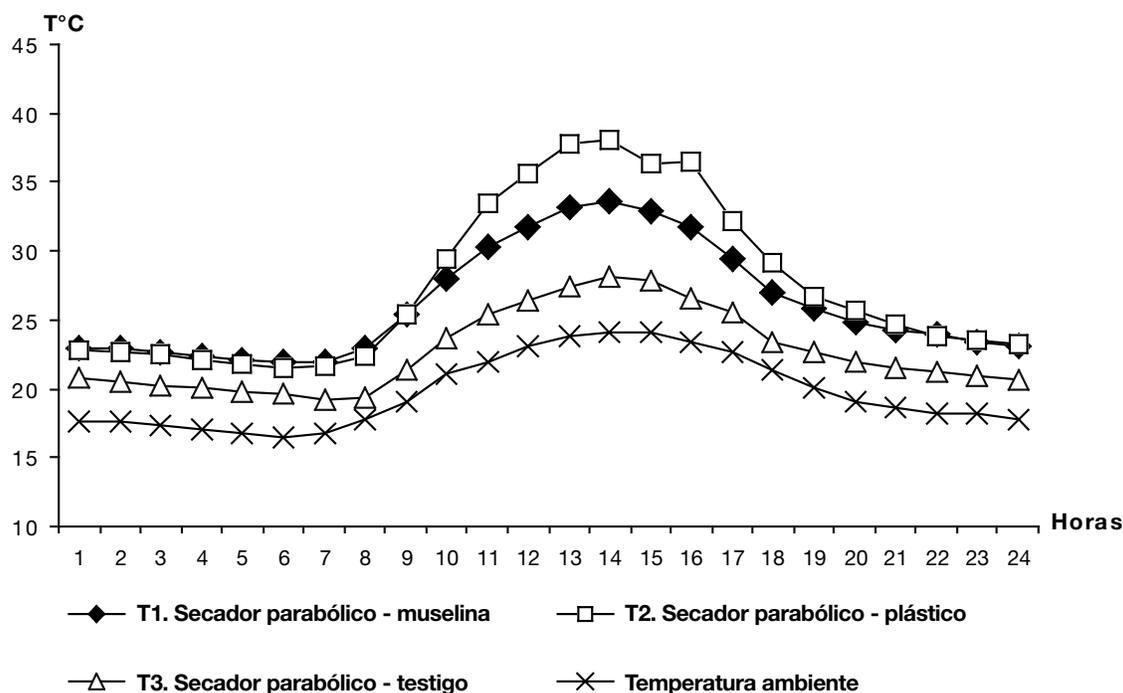


Figura 3. Temperatura promedio horaria (24 horas) en los distintos secadores parabólicos durante los seis días del secado del café pergamino.

Cuadro 1. Población de broca presente en el proceso de secado y expuesta a la actividad de hormigas depredadoras y oportunistas

Tratamiento	Población inicial de estados de broca en 3000 g de café brocado ($\bar{x} \pm s$)	Población de estados biológicos vivos en el piso ($\bar{x} \pm s$)	Población de estados biológicos vivos depredados por hormigas en el piso (\bar{x})	Promedio de estados biológicos depredados por hormigas en el piso (%)	Promedio de estados biológicos depredados por hormigas de 3000 g de café brocado (\bar{x})	Población final de estados biológicos vivos y muertos en 3000 g de café brocado ($\bar{x} \pm s$)
1. Secador solar parabólico- - muselina	33173 \pm 1916a	208 \pm 194b	2438	92,1	7,3	15425,10 \pm 4815a
2. Secador solar parabólico - plástico	31576 \pm 3324a	471 \pm 266b	2175	82,2	6,9	14089,47 \pm 2254a
Test. secador solar parabólico Testigo	29964 \pm 2269a	2646 \pm 428b				14678,03 \pm 613a

Nota: en el testigo el café se rodeó con grasa para evitar el ingreso de hormigas. Números en la columna seguidos de la misma letra no son diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey ($P = 5\%$).

Se encontró un promedio total de 2646 estados biológicos vivos de broca en el piso del tratamiento testigo, mientras que en los secadores de los tratamientos 1 y 2 estos valores solamente alcanzaron los 208 y 471 estados biológicos vivos, respectivamente. Teniendo en cuenta el testigo, se puede decir que el promedio de depredación de estados biológicos vivos de broca por parte de hormigas osciló entre un 92,2% y un 82,2% para los tratamientos 1 y 2. Con respecto a la población inicial promedio de estados biológicos vivos de broca dentro de los granos, los porcentajes de depredación correspondieron a entre un 7,3 y un 6,9% para ambos tratamientos (Cuadro 2).

Del total de estados biológicos de broca en el piso, el 97% correspondió a adultos, lo que indica que las hormigas pudieron depredar en el piso entre un 95,5% y un 97,4% de los adultos vivos que salieron de los granos en los tratamientos 1 y 2. El Tratamiento 1, con un promedio de 34,6 estados biológicos vivos y 14,1 estados muertos hallados en el piso al final del proceso de secado, mostró ser la estructura más adecuada para el forrajeo de hormigas depredadoras y oportunistas de los estados de la broca (Cuadro 2).

Aunque para el promedio total de estados biológicos de broca finales dentro de los granos el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre tratamientos y el testigo (Cuadro 1), sí se encontraron diferencias significativas en los promedios de estados biológicos vivos presentes dentro de dicho granos. Esto puede indicar que el incremento en la temperatura que se generó en los secadores modificados causó mayor mortalidad al final del secado. Se observó que mientras para los secadores

de los tratamientos 1 y 2 los promedios totales de estados vivos finales de broca dentro de los granos fueron de 4,5 y 53,8, respectivamente, para el tratamiento testigo fue de 982,6 estados biológicos de broca, mostrando diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ($P = 0,05$).

Se encontraron seis especies de hormigas presentes en los secadores durante el proceso de secado. Las hormigas identificadas fueron *Solenopsis geminata* (F.), *Pheidole* sp., *Mycocetopus smithii* Forel (Formicidae: Myrmicinae), *Dorymyrmex* sp. (Formicidae: Dolichoderinae), *Ectatomma ruidum* Roger y *Odontomachus erythrocephalus* Emery. Estas dos últimas se observaron forrajeando dentro de los secadores, incluso durante la noche. Todas las especies se caracterizan por nidificar dentro del piso (hipógeo), lo que les permite permanecer cerca de los secadores. Excepto por *Pheidole* y *Dorymyrmex*, todas presentan aguijón activo. Estas especies coinciden con los géneros registrados por Cárdenas y Posada (2001) como depredadores ocasionales de la broca del café en cafetales y patios de secado.

Teniendo en cuenta las observaciones sobre la cantidad de hormigas presentes en los granos durante el secado, así como su actividad depredadora, se pudo establecer que entre estas *S. geminata*, *Pheidole* sp. y *Dorymyrmex* sp. presentaron una actividad promisoriosa en el control de broca. Estas hormigas se observaron durante todo el proceso de secado forrajeando simultáneamente y sin agredirse unas a otras. Mediante observaciones se pudo corroborar que *S. geminata* y *Pheidole* sp. depredan estados adultos e inmaduros de broca dentro y fuera de los granos. Debido a su tamaño, *Dorymyrmex* sp. no penetra los granos y no se pudo comprobar que *M. smithii* ingresara a los mismos.

Cuadro 2. Estados de broca que abandonan el grano pergamino durante el proceso de secado y que pueden ser llevados por hormigas

Estados	Sumatoria	Media	Error estándar
Secador solar parabólico–muselina			
Larvas vivas	25	0,7	0,34
Larvas muertas	9	0,3	0,16
Pupas vivas	4	0,1	0,09
Pupas muertas	0	0	0
Adultos vivos	1218	33,8	15,34
Adultos muertos	499	13,9	3,44
Total vivos	1247	34,6	15,67
Total muertos	508	14,1	3,48
Total	1755	48,8	18,38
Secador solar parabólico–plástico			
Larvas vivas	45	1,3	0,81
Larvas muertas	18	0,5	0,30
Pupas vivas	9	0,3	0,20
Pupas muertas	0	0	0
Adultos vivos	2772	77,0	32,92
Adultos muertos	627	17,4	4,67
Total vivos	2826	78,5	33,58
Total muertos	645	17,9	4,93
Total	3471	96,4	37,46
Secador solar parabólico (testigo)			
Larvas vivas	325	9,0	1,51
Larvas muertas	193	5,4	1,01
Pupas vivas	67	1,9	0,55
Pupas muertas	66	1,8	0,41
Adultos vivos	15482	430,1	53,68
Adultos muertos	6500	180,6	38,99
Total vivos	15874	440,9	54,65
Total muertos	6759	187,8	39,56
Total	22633	628,7	60,30

Para el caso de *S. geminata*, una vez que esta hormiga encuentra un grano brocado ingresa en él por varios minutos hasta alcanzar su presa. Dentro del grano la hormiga presenta un doble comportamiento: puede salir en “reversa”, llevando consigo algún estado de broca, o bien, arroja hacia afuera el estado depredado para posteriormente recogerlo del piso. La segunda opción fue más común cuando el estado depredado correspondía a un adulto. No queda claro si esta hormiga trata de matar adultos de broca dentro de los granos, pero observaciones sobre depredación en el piso muestran que la hormiga toma a su presa con las patas y mandíbulas y la ataca en repetidas ocasiones con su aguijón. Aunque fue la especie más activa y abundante durante todo el proceso de secado, además de ser la más agresiva de todas por su fuerte aguijoneo, no presentó inconvenientes a los trabajadores al momento de revolver

el grano durante el secado. Esta especie, además de *S. invicta*, ha sido registrada como un importante agente de control biológico en plagas agrícolas en países de Centro y Sudamérica (Jaffe et ál. 1990, Torres 1990, Perfecto 1991, Bustillo et ál.1998).

Aunque no penetra el grano, *Dorymyrmex* sp. tiene la capacidad de depredar rápidamente estados adultos e inmaduros de la broca fuera del grano, que se encuentren cerca de los orificios de penetración. Estas hormigas se caracterizan por tomar el insecto frontalmente y extender su primer par de patas por encima de el hasta los élitros, con lo cual logran inmovilizarlo. Esta especie es tan veloz que durante los muestreos en el interior de los secadores las obreras se llevaban los adultos de broca que estaban siendo contabilizados sobre hojas de papel. El género *Dorymyrmex* carece de aguijón; sin embargo, al ser manipuladas estas

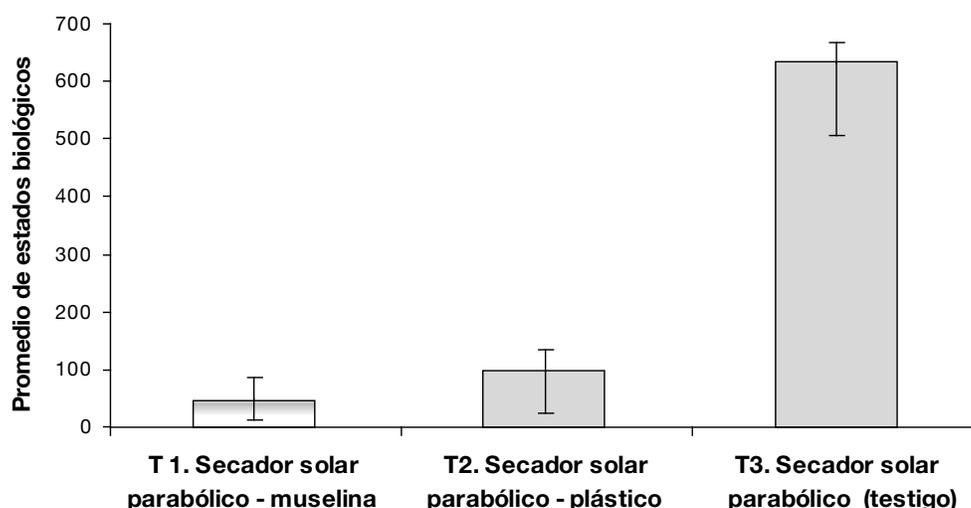


Figura 4. Número promedio de brocas (larvas, pupas y adultos) que salen de los granos pergaminos durante el proceso de secado y quedan en el piso de los secadores (tratamientos 1 y 2 con presencia de hormigas, testigo sin hormigas).

hormigas secretan sustancias de un olor penetrante, por lo que se supone las usan para capturar los adultos de broca y llevarlos a su nido.

En cuanto a la hormiga *M. smithii*, solo se observaron obreras aprovechando los estados biológicos inmaduros de la broca fuera de los granos. El uso de insectos muertos como substratos para cultivo de hongos simbioses ha sido registrado por Holldobler y Wilson (1990) en los géneros *Cyphomyrmex* y *Myrmicocrypta*. Estos mismos autores registran para el género *Mycocepurus* el uso heces de insectos. Mackay et ál. (2003) mencionan que este género predominantemente neotropical utiliza, además de excrementos de insectos, hojas secas y otros materiales orgánicos. Este es el primer caso en que se reporta el uso de estados inmaduros de un coleóptero como substrato de un hongo simbiote en la tribu Attini.

Las observaciones iniciales muestran que la capacidad depredadora de las hormigas sobre la población de broca que sale de los granos está determinada principalmente por el número de colonias establecidas dentro o cerca de los secadores y la presencia de dos o más especies de hormigas que actúen en forma conjunta (competencia interespecífica). Dicho factor de competencia por un mismo espacio y alimento ha sido registrado por Bustillo et ál. (1998) en el caso específico de la broca del café.

Aunque estas hormigas pudieron tener un impacto sobre la población final de brocas dentro de los granos, las diferencias encontradas respecto al tratamiento testigo se pudieron deber a que en ausencia del tul y el plástico

en estos secadores la temperatura fue mucho menor. Esto propició una menor salida de adultos y una mayor supervivencia dentro de los granos durante el proceso de secado.

Los resultados coinciden con lo hallado por Bustillo et ál. (1998), quienes registran también a *Pheidole* sp., *Brachymyrmex* sp., *Wasmannia* sp., *Crematogaster* sp., *Solenopsis* sp. y *Paratrechina* sp. como enemigos de la broca en Colombia. La contribución de éstas y otras hormigas, tales como *Pachycondyla* y *Camponotus* han sido evaluadas en cafetales de Cundinamarca. Resultados preliminares indican el efecto positivo de *Pheidole* (posiblemente *P. biconstricta*), la cual anida en el suelo y utiliza como alimento los estados inmaduros y adultos de la broca, tanto los que se encuentran en frutos en el café como de aquellos en el suelo (Zenner-Polania 1999).

Estas observaciones de depredación natural pueden dirigirse a estudios que permitan la manipulación de estas especies para establecer métodos alternativos de control de plagas como lo es, en este caso, la broca del café. Noor (1995) define este tipo de control como depredación natural mejorada por el hombre y que presenta ventajas sobre la depredación introducida o “clásica”, pues se trata de una especie local (hormigas) controlando una plaga introducida o exótica (broca del café).

Estas hormigas aparecen espontáneamente en los secadores solares y patios de secado, atraídas por las brocas que salen de los granos. Se recomienda a los caficultores no eliminarlas y favorecer su permanencia ubicando dichos

secadores en un sitio del beneficio contiguo a cafetales o zonas verdes, pues cumplen un importante papel en el control de la broca durante el proceso de secado del grano.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a Cenicafé, a Colciencias, a la Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira y al personal de la Subestación “La Catalina”. Agradecimientos especiales al Dr. Javier García y a los señores Juan Carlos Vélez y Juan Carlos López de Cenicafé. A la señora Erika Valencia y al profesor Francisco Serna de la Universidad Nacional de Colombia por su colaboración en la identificación de los géneros de las hormigas.

Literatura citada

- Bergamin, JA. 1945. formacao de novos cafézais e a broca do café. Boletim da Superintendencia dos Servicos do Café (Brasil) 20(217):281-284.
- Bustillo P, AE; Cárdenas M, R; Villalba G, D; Benavides M, P; Orozco H, J; Posada F, J. 1998. Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) en Colombia. Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café “Pedro Uribe Mejía” Cenicafé. 127 p.
- Castro G, L; Benavides M, P; Bustillo P, AE. 1998. Escape y mortalidad *Hypothenemus hampei*, durante la recolección y beneficio del café. Manejo Integrado de Plagas no. 50:19-28.
- Cárdenas M, R. 1988. La broca del café *H. hampei* (Ferr). Agronomía. Colombia, Universidad de Caldas. Segunda Época 2(2):8-11.
- _____; Posada F, FJ. 2001. Los insectos y otros habitantes de cafetales y platanales. Armenia, CO, Comité Departamental de Cafeteros del Quindío-CENICAFE, 2001. 250 p.
- Federación Nacional de Cafeteros. 1997. Sistema de Información Cafetera-SICA. Encuesta Nacional Cafetera - Fases I, II, III, IV y V. Santafé de Bogotá, CO, Gerencia Técnica – Oficina de estudios y proyectos básicos. 178 p.
- Fonseca J, OP; Araujo R, L. 1939. Insetos inimigos do *Hypothenemus hampei* (Ferr); a Broca do café. Boletín Biológico (Brasil) 4(3):486-504.
- Jaffé, K; Mauleon, H; Kermarrec, A. 1990. Predatory ants of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) in citrus groves in Martinique and Guadeloupe, F.W.I. Florida Entomologist 73(4):684-687.
- Holldobler, B; Wilson, EO. 1990. The ants. Cambridge, US, Harvard University Press. 732 p.
- Le Pelley R, H. 1973. Las plagas del café. Barcelona, ES, Labor. 643 p.
- Mackay, PW; Maes, JM; Fernández, RP; Luna, G. 2003. The ants of North America: the genus *Mycocepurus* (Hymenoptera: Formicidae). Centennial Museum, Department of Biological Sciences, The University of Texas. 8 p. (sin publicar).
- Moreno V, DP; Bustillo P, AE; Benavides M., P; Montoya R, EC. 2001. Escape y la mortalidad de *Hypothenemus hampei* en los procesos de recolección y beneficio del café en Colombia. Cenicafé 52(2):111-116.
- Noor, H. 1995. Depredación natural: Una alternativa viable para el control de las plagas vertebradas en malasia. Palmas 16(2):39-48.
- Perfecto, I. 1991. Ants (Hymenoptera: formicidae) as natural control agents of pest in irrigated maize in Nicaragua. Journal of Economic Entology 84(1):65-70.
- Sponagel, KW. 1994. La broca del café *Hypothenemus hampei* en plantaciones de Café Robusta en la Amazonía Ecuatoriana. Giessen, DE, Wissenschaftlicher Fachverlag. 185 p.
- Torres, JA. 1990. Aspectos ecológicos, toxicológicos y agrícolas de la hormiga brasileña *Solenopsis invicta*. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 74(4):375-393.
- Velez H, M; Bustillo P, AE; Alvarez H, JR. 2002. Secador solar parabólico modificado para el control de la broca del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 306:1-4.
- Zenner – Polania I. Vespidae y Formicidae: 1999. Aspectos morfológicos y biológicos y su participación en el control biológico natural de plagas insectiles. Actualidad & divulgación Científica 1:45-51.