

ESCAPE Y MORTALIDAD DE *Hypothenemus hampei* EN LOS PROCESOS DE RECOLECCIÓN Y BENEFICIO DEL CAFÉ EN COLOMBIA¹

Diana Moreno-Valencia*; Álex Enrique Bustillo-Pardey* **; Pablo Benavides-Machado;
Esther Cecilia Montoya-Restrepo* **

RESUMEN

MORENO V., D.; BUSTILLO P., A. E.; MONTOYA R., E. C. Escape y mortalidad de *Hypothenemus hampei* en los procesos de recolección y beneficio del café en Colombia. Cenicafé 52(2):111-116. 2001.

Se evaluó la población de broca del café *H. hampei*, que se retiró de una hectárea del cultivo durante una cosecha de mitaca y la cosecha principal. Se hizo un censo a una muestra de 30 árboles en cada lote seleccionado. Se midió la población viva, antes y al final de la cosecha, así como la población dentro de frutos caídos en los platos de los árboles. Con la cosecha se retiró y se llevó al beneficiadero entre el 66% y el 74% de los estados de broca vivos al iniciar el proceso y entre el 4,6% y el 12,4% de esta población se quedó en los platos al finalizar la cosecha. Igualmente, se midió la mortalidad y el escape de broca durante la recolección de los frutos maduros, el almacenamiento del fruto en la tolva, almacenamiento y descomposición de la pulpa, fermentación, lavado y secado al sol del café pergamino y durante el secado de pasillas en elbas y marquesinas. El escape se estimó mediante capturas realizadas en trampas con muselina impregnada de grasa. La mortalidad se midió disecando frutos o almendras infestadas. En el secado ocurre mayor escape de broca. En el secado de pasillas en marquesinas hubo escape hasta del 64% de adultos y en elbas del 24%. Durante el secado el escape alcanzó niveles del 17%. Durante el lavado se encontró en el agua resultante un 43% de adultos vivos. En la pulpa el escape de adultos alcanzó niveles del 59%.

Palabras claves: Broca del café, *Hypothenemus hampei*, historia de vida, beneficio del café, Colombia

ABSTRACT

In this study a population of coffee berry borer *Hypothenemus hampei* proceeding from one coffee crop was evaluated to determine the population escape. This study was conducted during a year and evaluations were made during the small and the main coffee harvests. Estimations were made by a census to a sample of 30 trees in each selected area, counting the total number of live insects before and after the coffee harvest. The population inside fallen coffee berries was also evaluated. Results showed that between 66% and 74% of all *H. hampei* stages are retired with the berries during the harvest time and transported to the farm coffee processing area. Similarly, it was found that between 4,6% and 12,4% of *H. hampei* population remained in the field in the fallen coffee berries at the end of the harvest. Measures of mortality and dispersal of coffee berry borer were also made during mature berries harvest, coffee berries storage in the hopper, pulp composting, fermentation, parchment coffee washing and drying in a roof solar dryer and in a plastic covered solar dryer. The borer escape was estimated by adult captures in cloth traps impregnated with grease. Dissecting infested berries or parchment coffee at the beginning and at the end of each coffee process measured mortality. Results of this study showed that the highest borer escape occurred during the coffee drying process. When drying low-grade coffee in plastic covered solar dryers, 64% of the adults escaped but when this coffee was dried in roof solar dryers only 24% escaped. In the case of parchment coffee escape was estimated in 17%. During the coffee washing process 43% of *H. hampei* alive adults was found in the water. In the pulp adult escape reached levels of 59%.

Keywords: Coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, life history, coffee processing, Colombia.

¹ Fragmento de la tesis presentada a la Universidad de Caldas, Manizales, para optar al título de Ingeniera Agrónoma

* Becaria Colciencias. Programa Biología

** Investigador Principal I. Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná, Caldas, Colombia

*** Investigador Científico I. Biometría. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná, Caldas, Colombia

MATERIALES Y MÉTODOS

En Colombia las prácticas de control cultural de la broca del café, como la cosecha oportuna y un repase frecuente de los frutos después de la cosecha, constituyen los componentes más importantes del programa de manejo integrado de *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Sin embargo, durante el beneficio, gran parte de esta población regresa a los lotes cosechados, estimulada por los cambios de temperatura y humedad relativa propios de los procesos. Esta población que no se controla en la gran mayoría de las fincas, incrementa los costos económicos y ecológicos del manejo de la plaga.

Baker (2), afirma que la capacidad de dispersión de *H. hampei* sumada al carácter gregario de la misma, le ha permitido infestar rápidamente áreas nuevas y complicar el control de sus poblaciones. Este comportamiento del insecto es ocasionado por cambios en la temperatura y la humedad relativa, que además condicionan su mortalidad.

En la cuantificación estadística de la dispersión que se produce durante la recolección y el beneficio húmedo tradicional, Castro (6) encontró que el 22% de la población de adultos presentes en los frutos cosechados, escapan. Sánchez (7), Vega (8) y Cárdenas (5), consideran que es durante la descomposición de la pulpa, la fermentación y en el lavado del café que ocurre el mayor porcentaje de escape del insecto. Sin embargo, Castro (6), registró que durante estas etapas el escape era mínimo, mientras que el porcentaje más alto ocurrió durante el secado de pasillas y flotes.

Considerando la gravedad de la reinfestación de los lotes por la población que logra escapar de los frutos durante el beneficio, este estudio tuvo como propósito cuantificar la población de *H. hampei* que se retira de una hectárea de café con la cosecha y estimar el escape y la mortalidad del insecto durante cada una de las etapas de la recolección y el beneficio húmedo tradicional.

Para estimar la población de *H. hampei* que se puede retirar de una hectárea sembrada en café durante la cosecha, se seleccionaron dos lotes, uno en la Subestación Experimental Paraguaicito en el municipio de Buenavista, departamento del Quindío, durante la cosecha principal y el otro, en la finca La Renta del municipio de Pereira, Risaralda, durante la cosecha de mitaca. En cada lote se seleccionaron aleatoriamente 30 árboles, en los cuales, tanto al iniciar como al finalizar la cosecha, se hizo el recuento de todos los frutos en los diferentes grados de maduración, sanos e infestados. Además, se recolectaron para disección cien frutos infestados por cada grado de maduración, en todo el lote. Los platos de los árboles seleccionados se limpiaron antes de iniciar la cosecha y al final de ésta se contó cuántos frutos caídos sanos e infestados hubo, disecándolos en su totalidad para estimar la población en el suelo.

Para conocer si el grado de infestación de los frutos tenía relación con el comportamiento de escape y mortalidad de *H. hampei*, durante la recolección y el beneficio del café por vía húmeda, los parámetros a estimar se evaluaron en lotes o en café proveniente de lotes con tres condiciones de infestación: de 0 a 5%; de 5 a 15% y de más del 15% de infestación.

Las evaluaciones de los parámetros en la recolección se realizaron durante la cosecha de los frutos maduros en los recipientes y durante la permanencia del café recolectado, entre los costales ubicados en los bordes de los lotes. El escape y la mortalidad de *H. hampei*, se estimaron cosechando diez árboles o muestras tanto en la mañana como en la tarde. Para esto, los recipientes recolectores se modificaron como se observa en la Figura 1. Para medir el escape, en la boca del recipiente se colocó un tul impregnado de grasa que permitiera atrapar los adultos que escapaban de los frutos cosecha-

Figura 1.
Recipientes
recolectores
empleados en el
estudio.



dos. Antes de iniciar la cosecha, se tomaron de todo el lote cien frutos maduros infestados para disecar y conocer así la población antes de iniciar la etapa. Luego se procedió a cosechar los árboles seleccionados y al finalizar, en cada recipiente, se hizo el recuento de adultos atrapados en el tul así como los frutos sanos e infestados. De los frutos infestados se disecaron 20 unidades para conocer la población al finalizar la etapa.

Las evaluaciones en los costales se hicieron seleccionando aleatoriamente, en cada uno de los lotes con el nivel de infestación requerido, diez surcos y en cada surco se cosecharon cincuenta árboles ubicados uno seguido del otro. El café recolectado en cada surco y pesado, se depositó en un costal, evaluándose en total diez costales o muestras. La cosecha se realizó a las 6:30am y antes de cerrar los cos-

tales se extrajo de cada uno, una muestra de 30 frutos infestados para disecarlos y así determinar la población inicial; realizada esta labor, se cerraron los costales, que permanecieron en el lote hasta las 5:00pm, momento en que se tomó nuevamente una muestra de treinta frutos infestados para conocer la población muerta de *H. hampei* al final. Para estimar el escape cada uno de los costales se introdujo dentro de un dispositivo de madera cubierto con tul impregnado de grasa. Las evaluaciones del número de adultos atrapados en el dispositivo trampa se realizaron en tres momentos del día, a las 13:00, 15:00 y 17:00 horas y simultáneamente a estos registros, se midió la temperatura de la masa de café en el interior del costal. Para estimar los parámetros de escape y mortalidad de *H. hampei* durante el beneficio húmedo tradicional, se evaluaron en cada una de las etapas cinco muestras. La cantidad de frutos

TABLA 1. Descripción de acuerdo a la etapa evaluada, de la cantidad de frutos o almendras empleadas en cada una de las muestras y la duración de las evaluaciones en cada etapa.

ETAPA	kg de café/muestra	DURACIÓN
Tolva	100kg de café cereza (cc)	2 horas
Pulpa	La pulpa resultante de 100kg de cc	72 horas
Fermentación	50kg de café en baba	18-24 horas
Lavado	50kg de café fermentado	-
Secado café pergamino	50kg de café lavado	Hasta que las almendras alcanzaron el 12% de humedad
Secado de pasillas	5kg de pasillas	Hasta que alcanzaron el 12% de humedad

o almendras evaluadas en cada muestra y en cada etapa, así como el tiempo de evaluación de cada etapa se describe en la Tabla 1.

Excepto durante la descomposición de la pulpa y el lavado del grano, para estimar la mortalidad del insecto antes de iniciar la etapa se sacó de cada muestra un kilogramo de frutos o almendras para conocer el grado de infestación, y de los granos infestados se disecaron cien frutos para conocer la población de broca viva al comenzar el proceso. Este último procedimiento fue realizado nuevamente al finalizar la etapa.

Durante la descomposición de la pulpa, tanto al inicio como al final se evaluaron 300g de la masa en cada muestra. Antes de iniciar el lavado del grano se realizaron las evaluaciones de igual forma que en las demás etapas, pero al terminar la etapa para determinar la población al final se hizo el recuento de estados inmaduros vivos y muertos, así como de adultos muertos, en mallas de lycra colocadas en los desagües del tanque durante el lavado de cada muestra. (una malla por muestra lavada).

Para realizar este estudio fue necesario construir cinco tolvas proporcionales a la masa de café empleada en cada muestra; cajones de 2,0m de largo x 1,0m de ancho x 0,5m de alto, para descomponer la pulpa y secar el café pergamino al sol. Para secar las pasillas se emplearon cajones de 1,0m de largo x 0,5m de ancho x 0,3m de alto. La fermentación de cada muestra se realizó en canecas de 55 galones con perforaciones en el fondo para permitir la evacuación de líquidos. Para tomar los registros de escape de adultos de broca en cada etapa, se construyeron las trampas, dispositivos adecuados a las circunstancias con marcos de madera y tul impregnado de grasa.

En la tolva durante el tiempo que permaneció la masa de café se realizaron cuatro evaluaciones de escape contando y retirando los adultos atrapados en el tul cada 30min. En la pulpa

los registros de escape se tomaron cada 24h durante 72h. En la fermentación, al final de la etapa, se contaron los adultos atrapados en el plástico con grasa colocado sobre las canecas. En el lavado los registros se tomaron contando los adultos vivos atrapados en las mallas de lycra y durante el secado al sol del café pergamino y de las pasillas, las evaluaciones se hicieron cada 24h hasta que las almendras alcanzaron el 12% de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que durante la cosecha se retiró y se llevó a beneficio entre el 66% y 74% de la población de broca viva que había en la hectárea, y que entre el 4,6% y el 12,4% se encontró en los frutos caídos en los platos de los árboles, lo que demuestra que el control de la broca no termina con la cosecha del café, y que es necesario seguir tomando medidas durante la recolección y el beneficio húmedo tradicional para evitar la reinfestación de los lotes y la pérdida de los controles realizados en los mismos. Los resultados de escape y mortalidad durante la recolección y el beneficio tradicional por vía húmeda se presentan en las Tablas 2 y 3, respectivamente.

Según Baker (3), para que la broca pueda dispersarse en el lote las condiciones climáticas le deben garantizar su supervivencia; es así como la lluvia crea las condiciones de temperatura y humedad relativa donde no hay riesgo de deshidratación para el insecto durante el vuelo. Este comportamiento se constató en este estudio donde, según los resultados que se muestran de escape en los costales, en el lote de menos del 5% de infestación el porcentaje promedio fue mayor que los registrados en los otros lotes, coincidiendo con la presencia de lluvia durante las evaluaciones del primero y con tiempo seco durante las evaluaciones de los restantes. Podría pensarse también que la posición del insecto en el fruto pudo afectar

igualmente la dispersión registrada, aspecto que no se evaluó en el proceso. Pero la humedad relativa no sólo condiciona la dispersión del insecto sino también su mortalidad, como lo muestran los resultados de las estimaciones de mortalidad durante la descomposición anaerobia de la pulpa, donde los cambios bruscos de temperatura y humedad relativa, variando ésta según Braham (4), del 76,7% al 7,9% en 72 horas, provoca la muerte rápida de la broca.

Cuando la máquina despulpadora se encuentra calibrada, el número de adultos vivos que pasan a la masa deben ser pocos, como se observó durante este proceso, lo que garantiza que el escape sea mínimo. Este aspecto es de vital importancia por que según lo indican los resultados de escape, al pasar una población numerosa de adultos en la masa la dispersión que de allí se genera puede ser muy peligrosa en términos de calidad del fruto. Sin embargo, no debe menospreciarse la posibilidad de hacer el control realizando aplicaciones con el hongo *Beauveria bassiana* o colocando plásticos con grasa sobre la masa de pulpa durante su descomposición.

Durante el secado del café pergamino y de las pasillas, al disminuir la humedad del grano

se produjo un aborto de estados inmaduros del fruto; sin embargo, la mínima humedad alcanzada, (12%), no produjo el 100% de mortalidad de estados de broca. Además, la pérdida de humedad del grano generó un alto índice de escape de adultos durante el secado tanto de café pergamino como de pasillas (Tabla 2), siendo muy grave el registrado en las evaluaciones de la pasilla secada al sol tanto en elbas como en marquesinas, teniendo en cuenta que es en este material donde se encuentra concentrada la mayor cantidad de estados de broca.

Durante el lavado del café, cuando se remueve la masa con la paleta de madera, el agua entra a las galerías dentro del fruto y arrastra consigo estados biológicos inmaduros y adultos, vivos y muertos a través de los desagües. Los adultos vivos que son arrastrados en esta acción, sobreviven a la inmersión en el agua sin importar el tiempo, gracias a un mecanismo metabólico que ya había sido observado por Aviles *et al.* (1) y por Castro (6) en estudios anteriores. Este comportamiento le permite al insecto viajar a través del agua hacia los lotes donde al encontrar las condiciones adecuadas inicia nuevamente su actividad. Los índices de escape durante esta etapa registrados en la Tabla 2, indican que con el beneficio húmedo

TABLA 2. Porcentaje de escape de broca durante la recolección y el beneficio húmedo tradicional.

ETAPA	Nivel de infestación del café evaluado					
	% Promedio de escape			CV escape		
	0%-5%	5%-15%	>15%	0%-5%	5%-15%	>15%
R. recolectores	0,4	1,51	0,17	104,2	131,0	210,9
Costales	8,8	0,38	0,13	62,3	101,3	91,9
Tolva	0,07	0,06	0,1	64,01	73,3	42,9
Pulpa	10,5	58,7	51,5	117,7	110,9	128,8
Fermentación	0,05	0,09	0,42	101,4	79,8	22,3
Lavado	0,55	43,0	6,9	52,5	111,6	169,9
Secado de café pergamino	2,35	5,2	16,9	117,7	110,9	128,8
Secado pasillas elbas	16,7	23,9	8,9	56,3	65,0	32
Secado pasillas (marquesinas)	63,9	27,5	28,4	51,7	36,8	74,0

tradicional no sólo se están contaminando fuentes de agua vitales para la comunidad sino que también se está facilitando la dispersión de un gran número de insectos por los lotes. Durante la fermentación se registró un escape mínimo de broca gracias a que el mucílago que se desprende del fruto actúa como una trampa para el insecto que queda allí atrapado al intentar escapar de la almendra. Los resultados de mortalidad registrados en la Tabla 3, indican

que durante los diferentes procesos de la recolección y el beneficio por vía húmeda ocurre más mortalidad que escape de broca, siendo crítica la supervivencia del insecto especialmente en las etapas de descomposición de la pulpa, durante la fermentación y durante el secado al sol del café pergamino y las pasillas aunque en estas dos últimas no se llega al 100% de mortalidad, pasando un remanente mínimo de población a la etapa de almacenamiento.

TABLA 3. Porcentaje de mortalidad de broca durante la recolección y el beneficio húmedo tradicional.

ETAPA	Nivel de infestación del café evaluado					
	% de mortalidad (promedio)			CV mortalidad		
	0%-5%	5%-15%	>15%	0%-5%	5%-15%	>15%
R. recolectores	2,0	1,0	1,1	98,4	119,5	142,8
Costales	1,54	6,14	0,7	235,5	140,6	211,6
Tolva	0,9	3,0	1,3	167,4	133,4	87,6
Pulpa	85,5	82,9	78,3	38,0	30,0	42,9
Fermentación	29,0	61,2	72,0	36,9	62,6	44,7
Lavado	9,1	1,3	4,3	40,3	223,6	223,6
Secado de pasillas en elbas	27,2	13,3	59,4	49,8	65,0	47,0
Secado de pasillas en marquesinas	32,3	10,2	76,7	49,8	57,2	32,0

LITERATURA CITADA

- AVILES, D. P.; MATIELLO, J. B.; PAULINI, A. E.; PINHEIRO, M. R. Efeito da imersão de frutos em água sol o comportamento de broca do café (*Hypothenemus hampei*) (Ferr. 1867). In: Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 11. Londrina, outubro 22-25, 1984. Resumos. Rio de Janeiro, IBC, 1984. p. 209-210.
- BAKER, P. S. Some aspects of the behaviour of the coffee berry borer in relation to its control in southern México. (Coleoptera, Scolytidae). Folia Entomológica Mexicana 61:9-24, 1985.
- BAKER, P.S. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), from coffee berries. Bulletin of Entomological Research 82:145-150. 1992.
- BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. Pulpa del café, composición, tecnología y utilización. Bogotá, CIID, 1978. 152 p.
- CÁRDENAS M., R. La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867). In: Seminario sobre la Broca del Café. Medellín, 21 de mayo de 1990. Medellín, SOCOLEN, 1990. p. 1-13 (Miscelánea N° 18).
- CASTRO G., L.; BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., A. E. Escape y mortalidad *Hypothenemus hampei*, durante la recolección y beneficio del café. Manejo Integrado de Plagas N° 50: 19-28. 1998.
- SÁNCHEZ DE L., A. Biología de la broca del café (*Hypothenemus hampei*,) (Ferrari 1867). In: Curso sobre Manejo Integrado de Plagas del Cafeto con Énfasis en la Broca del Fruto *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867). Guatemala, Julio 1.985. Memorias. Guatemala, PROMECAFÉ - ANACAFÉ, 1985. p. 97-104.
- VEGAR, M. I. La broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*) (Ferr. 1867) en El Salvador. In: Taller Regional de Broca. Antigua, Abril 3 - 7 1989, Guatemala, IICA - PROMECAFÉ, 1990. p. 89-96.