

BIOLOGÍA DE LA BROCA DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Silvestre Fernández¹ y Julio Cordero²

RESUMEN

La broca del café, *Hypothenemus hampei*, es el principal insecto plaga en los países productores de este rubro. En este trabajo se estudió el ciclo biológico del insecto en un material colectado en el año 2004 en el municipio Andrés Eloy Blanco del estado Lara, Venezuela. El estudio se realizó en el Laboratorio de Entomología del INIA-Lara, con temperatura y humedad relativa promedios de 27,1 °C y 65,3%, respectivamente. La duración promedio de las diferentes fases fue de 4,21 días para el huevo, 11,15 días en larva, 2,66 días en pre pupa, 5,29 días en pupa y 103,3 días en hembras adultas. En el trabajo se describen algunas características morfológicas de cada una de estas fases. Se determinó la existencia de dos instares larvales: L1, con un ancho promedio de la cápsula cefálica de 0,33 mm y L2, con un ancho de 0,52 mm. El período de pre oviposición fue de 5,1 días, la fertilidad de huevos de 99,2 %, la fecundidad de 43,0 huevos por hembra y la proporción sexual de 13,8 hembras por cada macho.

Palabras clave adicionales: Plagas, fases de desarrollo, café, *Coffea arabica*

ABSTRACT

Biology of Coffee Berry Borer *H. hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) under laboratory conditions
The berry borer (*Hypothenemus hampei*) is the main insect-pest in the coffee producer countries. In this paper the biological cycle of the insect was studied in a material collected in 2004 in Andrés Eloy Blanco County, Lara State, Venezuela. The study was conducted at the Entomology Laboratory of INIA-Lara, under mean temperature and relative humidity of 27.1°C and 65.3 %, respectively. The average duration of the insect phases was 4.21 days for egg, 11.15 days for larvae, 2.66 days for pre-pupa, 5.29 days for pupa, and 103.3 days for adult female. The paper also describes some morphological characteristics of each phase. The following two larval instars were found: L1, with an average width of the cephalic capsule of 0.33 mm, and L2, with 0.52 mm wide. The pre oviposition period lasted 5.1 days, the egg fertility was 99.2 %, the fecundity was 43.0 eggs per adult female, and the sex ratio was 13.8 females per each male.

Additional key words: Pest, development phases, coffee plant, *Coffea arabica*

INTRODUCCIÓN

La broca del fruto de café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) es el principal insecto plaga en todos los países productores de café. La hembra perfora el fruto y coloca los huevos en el endospermo, los cuales eclosionan dando origen a las larvas que ocasionan importantes pérdidas económicas (Mathieu et al., 1999; Damon, 2000).

El primer reporte de la broca en Venezuela data de 1995 en el estado Táchira y en el estado Lara del año 2000 en la localidad de Caspo,

a 10 km de Sanare, municipio Andrés Eloy Blanco (Fernández y Cordero, 2005).

El presente trabajo tiene como objetivo principal estudiar, en condiciones de laboratorio, aspectos relativos a la biología del insecto a partir de especímenes colectados en áreas productoras del estado Lara. Estos estudios son básicos para planificar las estrategias de manejo de la plaga en las zonas cafetaleras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el año 2004 en el

Recibido: Abril 25, 2006

Aceptado: Marzo 29, 2007

Trabajo de investigación financiado por FONACIT, proyecto FONACIT-INIA N° 2001003640

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), CIAE Lara. email: sfernandez@inia.gov.ve

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), CIAE Lara. Apdo. 592. Barquisimeto. Venezuela
email: juliodch@yahoo.com

Laboratorio de Entomología del Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Lara, ubicado en Barquisimeto, bajo condiciones de temperatura de 27,1 a 29,3 °C y humedad relativa de 58 a 72 %.

El material utilizado provenía de granos de café brocado de diversas plantaciones de las localidades productoras de café de la cuenca del río Yacambú, municipio Andrés Eloy Blanco, estado Lara, ubicadas en altitudes entre los 1.000 y 1.400 msnm.

El material colectado fue trasladado al laboratorio, donde se colocó en frascos de vidrio de dimensiones variables, tapados con tela organdí hasta obtener los adultos de broca a ser evaluados en los estudios subsiguientes, logrando establecer una cría del insecto a nivel de laboratorio, utilizando granos de café pergamino provenientes del campo.

Ciclo biológico

Para determinar el ciclo biológico del insecto se tomaron con ayuda de un pincel fino, las diferentes fases del insecto a ser estudiadas: huevo, larva, pre-pupa, pupa y adultos recién emergidos. Estos se colocaron en granos de café pergamino humedecidos por 24 horas. Previamente a cada grano se le realizó una hendidura de aproximadamente 3 mm de profundidad y 2 mm de ancho para simular la galería que hace la broca y allí se colocaron, individualmente, las diferentes fases biológicas a ser estudiadas. Posteriormente los granos fueron colocados en viales de vidrio con un trozo de algodón humedecido para mantener la humedad de los mismos durante el estudio.

Cada vial fue identificado y tapado con un trozo de algodón. Con una lupa estereoscópica se observaron diariamente cada uno de los granos, registrando los cambios observados en las diferentes fases biológicas del insecto.

Características morfológicas de las fases

Simultáneamente a la determinación del ciclo de vida, se describieron las principales características morfológicas incluyendo forma, color, tamaño y otras características particulares de las diferentes fases del insecto.

Número de instares larvales

Para determinar el número de instares larvales

se realizaron mediciones del ancho de la cápsula cefálica de las mudas o exuvias en 77 larvas evaluadas. Para hacer la medición se utilizó un micrómetro ocular incorporado a una lupa estereoscópica. Como referencia se usó la regla de Dyar de acuerdo a la cual el ancho de la cápsula cefálica en larvas de Lepidópteros se incrementa en forma geométrica. Esta regla puede ser aplicada en otros grupos de insectos siempre y cuando las medidas no se solapen entre los diferentes instares larvales que el insecto pueda presentar (Gaines y Campbell, 1935).

Mortalidad

Para estudiar la mortalidad de las diferentes fases de desarrollo se consideró un número inicial de 167 huevos, observando la sobrevivencia para cada una de las fases subsiguientes, alimentadas individualmente con granos de café pergamino.

Período de pre oviposición, fertilidad de huevos, fecundidad de hembras y proporción sexual

Para determinar el periodo de pre-oviposición y fecundidad se colocaron hembras de broca recién emergidas en viales de vidrio de 3 cm de largo, con un grano de café pergamino humedecido y con una hendidura artificial. Estos granos se revisaban diariamente para determinar la cantidad de huevos depositados (fecundidad).

La fertilidad de los huevos se estimó tomando huevos de diferentes periodos de oviposición los cuales fueron observados hasta finalizar la eclosión.

La proporción sexual se determinó tomando 60 frutos maduros de café con perforaciones de broca, provenientes de muestreos de campo y se contó la cantidad de hembras y machos emergidos de cada uno de esos frutos. Los machos eran fácilmente reconocidos por presentar los élitros atrofiados y por su menor tamaño.

Análisis estadístico

Cada una de las variables biológicas evaluadas se analizó por medio de estadística descriptiva utilizando medias, desviación típica y valores máximos y mínimos. La información obtenida se procesó con la ayuda del programa estadístico Infostat versión 2004.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciclo biológico

En el Cuadro 1 se muestra la duración promedio de las fases de desarrollo de la broca del café en condiciones de laboratorio. Se observa que desde la oviposición hasta el final de la pupa puede transcurrir un poco más de tres de semanas y dentro de ellas la mayor duración corresponde a la larva (11,15 días) y la menor a la fase de prepupa (2,66 días).

La sobrevivencia de las hembras adultas fue de 103,3 días con un máximo de 133 días, lo cual sugiere que el insecto tiene gran posibilidad de mantenerse en la plantación de café con baja disponibilidad alimenticia (granos).

En el Cuadro 2 se presentan los resultados encontrados por diferentes autores para las

diferentes fases.

Los resultados obtenidos en este estudio para el tiempo de desarrollo de la fase de huevo son similares a los reportados por Barrera (1994) y Ruiz et al. (1995), pero ligeramente menores a los encontrados por Leefmans (1923) y Bergamin (1943), y muy inferiores a los resultados de Muñoz (1989) y Chami (2003). Para las fases de larva, prepupa y pupa hay bastante similitud con los resultados obtenidos por Bergamin (1943), y cierta coincidencia con los de Leefmans (1923), Barrera (1994) y Ruiz et al. (1996).

Las variaciones observadas pudiesen ser atribuidas a las condiciones climáticas predominantes durante la realización de cada estudio y al número de observaciones realizadas en cada ensayo.

Cuadro 1. Tiempo de desarrollo en días de las diferentes fases de la broca del café *H. hampei*, en condiciones de laboratorio

Fases de desarrollo	Nº de observaciones	Promedio (días)	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Intervalo de confianza (95%)
Huevo	134	4,21	0,76	4	6	4,08 - 4,34
Larva	112	11,15	1,66	8	14	10,84 - 11,46
Pre pupa	84	2,66	1,02	2	5	2,44 - 2,88
Pupa	62	5,29	0,66	4	6	5,12 - 5,46
Longevidad de los adultos	51	103,3	14,9	74	133	99,13 - 107,53

Cuadro 2. Resultados comparativos obtenidos por diferentes autores relacionados con la duración del ciclo biológico de la broca del café *H. hampei*

Autores (año)	Temperatura (°C)	Duración promedio (días) ± desviación estándar				
		Huevo	Larva	Pre-pupa	Pupa	Adulto
Leefmans (1923)	-	5-6	10-26	1-2	4-8	102
Bergamin (1943)	-	6-7	8-13	2	4-6	-
Muñoz (1989)	23	9,4 ± 2,8	19,8 ± 5,5	-	6,6 ± 2,7	52,8 ± 16
Barrera (1994)	27	4	15	2	7	157
Ruiz et al. (1995)	28	4,3 ± 1,5	14,5 ± 1,3	-	3,1 ± 0,5	-
Ruiz et al. (1996) ⁽¹⁾	26	3,3 ± 1,5	13,9 ± 1,4	1,4 ± 0,5	5,2 ± 1,4	-
Chami (2003)	25	10 ± 4	28 ± 10	-	4,4 ± 2,3	60,6 ± 2,5

⁽¹⁾ Ciclo de vida promedio usando dos dietas diferentes

Características morfológicas

Huevos: Los huevos de la broca fueron depositados en grupos, son de forma ovalada, color blanquecino y con una longitud promedio de 0,67 mm. A medida que se acerca la eclosión se observaron dos puntos rojizos que correspondían a los ojos de la larva próxima a salir del huevo.

Larva y prepupa: El histograma de distribución de frecuencias del ancho de las cápsulas cefálicas

de la broca mostró dos instares larvales bien definidos (Figura 1), con dos picos entre los valores de mayor ancho de cápsula de 0,33 y 0,52 mm para los instares L1 y L2, respectivamente. No se observó ningún valor entre 0,35 y 0,44 mm lo cual define claramente la separación entre los dos instares larvales.

El primer instar corresponde a las larvas, las cuales son ápodas de color blanco cremoso con la

cabeza más oscura; recién emergidas su tamaño promedio fue de 0,83 mm. Esta es la fase fisiológica en la cual la broca causa el mayor daño al fruto del café.

El segundo instar corresponde a la pre-pupa, la fase fisiológica en el cual la larva detiene su alimentación y madura fisiológicamente para convertirse en pupa. El tamaño promedio de la pre-pupa fue de 2,01 mm y en ella se observó la formación de los primordios de las patas del insecto a medida que se acercó el cambio a la fase de pupa.

Pupa: Las pupas de la broca son de color blanco y se tornaron marrones a medida que se formaron los apéndices externos (antenas, patas y alas), indicando que el adulto estaba próximo a emerger. El tamaño de las pupas varió de acuerdo al sexo, con un promedio de 1,89 mm las hembras y 1,22 mm los machos.

Adulto: El adulto recién emergido es de color marrón pero a medida que maduró fisiológicamente se fue tornando de color negro. El tamaño promedio de los adultos fue de 1,08 mm para los

machos y 1,64 mm para las hembras.

Mortalidad

La mayor mortalidad durante el desarrollo de la broca ocurrió en la fase de huevo, con 19,7 %, seguido por la fase de larva con 13,8 % (Cuadro 3). La tasa de mortalidad descendió paulatinamente a medida que avanzó el desarrollo del insecto siendo baja en las fases de pre-pupa y pupa. La principales causas de mortalidad se atribuyeron a posibles lesiones durante la manipulación del insecto, presencia de hongos parásitos como *Aspergillus* sp. y variaciones de humedad en los granos de café.

Período de pre-oviposición, fecundidad de hembras, fertilidad de huevos y proporción sexual

En el Cuadro 4 se observan las variables biológicas de período de pre-oviposición, fecundidad de hembras, fertilidad de huevos y proporción sexual de la broca en condiciones de laboratorio.

Cuadro 3. Mortalidad observada en las diferentes fases de desarrollo de la broca del café *H. hampei* en condiciones de laboratorio.

Fases de desarrollo	Número de observaciones	Número de sobrevivientes	Mortalidad (%)
Huevo	167	134	19,7
Larva	130	112	13,8
Pre pupa	86	84	2,3
Pupa	63	62	1,6

Cuadro 4. Promedio y desviación estándar del período de pre-oviposición, fecundidad de las hembras, fertilidad de los huevos y proporción sexual de *H. hampei* en condiciones de laboratorio

Parámetros	N° de observaciones	Promedio	Desviación estándar	Rango	Intervalo de confianza (95%)
Período de pre-oviposición (días)	72 hembras	5,1	1,8	2 - 7	4,7 - 5,5
Fecundidad (huevos por hembra)	51 hembras	43,0	11,4	22 - 63	39,8 - 46,3
Fertilidad de los huevos (%)	55 hembras	99,2	2,4	87 - 100	98,5 - 99,9
Proporción sexual (hembra:macho)	60 granos brocados	13,8: 1	3,9	7-19: 1	12,8 - 14,8

La duración del período de pre-oviposición observado fue de 5,11 días. Este valor es mayor que el reportado por Baker et al. (1992), López-Vaamonde et al. (1997) y Portilla (1999), quienes encontraron que la hembra comenzaba la oviposición a los dos o tres días después de la infestación. Portilla (1999) señala que la duración del período de pre-ovoposición depende de la humedad del endospermo del fruto del café y en

tal sentido Gaviria et al. (1995) encontraron una relación estrecha entre el contenido de sólidos del endospermo del fruto y el período de pre-oviposición señalando que la broca puede penetrar el fruto verde pero no comenzará a ovipositar hasta que el contenido de sólidos y de humedad sea el ideal para asegurar el alimento de las larvas.

La fecundidad promedio observada fue de 43 huevos por hembra con una variación entre 22 y

63 huevos. Damon (2000) señala que la broca del café tiene una gran variabilidad en cuanto a la fecundidad de las hembras, con valores que están entre los 31 a 119 huevos y atribuye esta variación a las diferentes condiciones bióticas y abióticas durante el desarrollo del insecto.

La fertilidad de los huevos de la broca fue alta con un valor promedio de 99,2 % y un rango de variación de 87 a 100 %.

La proporción sexual fue de 13,8:1 (hembra:macho). Esta cifra es cercana a los

valores reportados por Baker et al. (1992) quienes encontraron una proporción sexual de 10:1, y por Baker y Barrera (1993) quienes mencionan una proporción de 11:1 en granos de café infectados colectados del suelo.

En conclusión, se considera que este estudio representa un aporte para el conocimiento de aspectos básicos de la biología de la broca en Venezuela, y puede ser útil para establecer futuras estrategias de manejo y control de esta importante plaga del café.

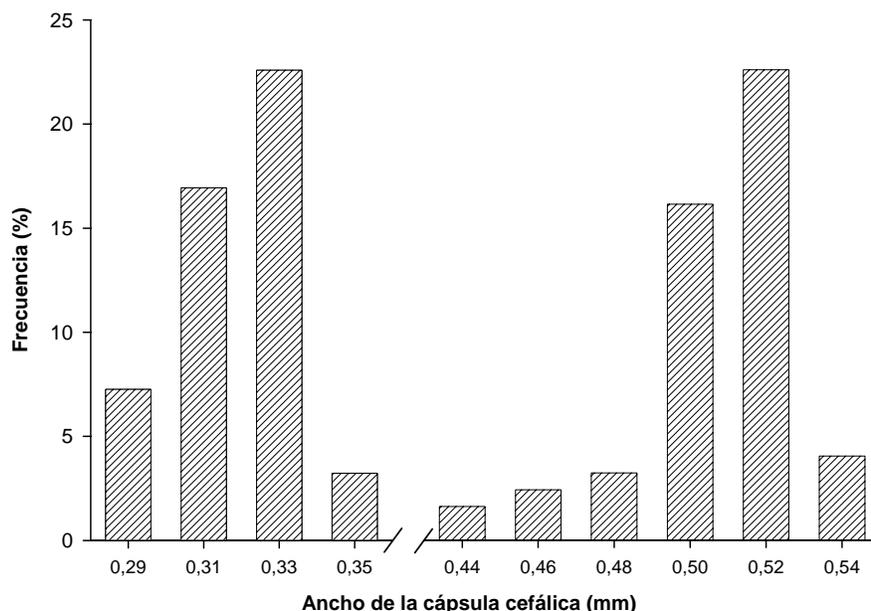


Figura 1. Distribución de las frecuencias de las medidas del ancho de la cápsula cefálica de las larvas de broca (*H. hampei*)

LITERATURA CITADA

1. Baker, P. y J. Barrera. 1993. A field study of a population of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), in Chiapas, Mexico. *Tropical Agriculture* 70(4): 351-355.
2. Baker, P., J. Barrera y A. Rivas. 1992. Life-history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Scolytidae) on coffee trees in southern Mexico. *Journal of Applied Ecology* 29: 656-662.
3. Barrera, J. 1994. Dynamique des populations du scolyte des fruits du cafeier, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidae), et lutte biologique avec le parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae), au Chiapas, Mexique. Tesis, Universite Paul-Sabatier. Toulouse, France. 301 p.
4. Bergamin, J. 1943. Contribuição para o conhecimento da biologia da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Ipidae). *Arquivos do Instituto Biológico* 14: 31-72.
5. Chami, A. 2003. Biología de la broca del café *Hypothenemus hampei*: Ferrari 1867. (Coleoptera: Scolytidae). Tesis. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental

- Lisandro Alvarado. 29 p.
6. Damon, A. 2000. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Bulletin of Entomological Research 90: 453-465.
 7. Fernández, S. y J. Cordero. 2005. Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Bioagro 17 (3):143-148.
 8. Gaines, J. y F. Campbell. 1935. Dyar's rule as related to the number of instars of the corn earworm; *Heliothis obsoleta* (Fab.) collected in the field. Ann. Entomol. Society of America 18:445-461.
 9. Gaviria, A., M. Cárdenas, R. Montoya y A. Madrigal. 1995. Incremento poblacional de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), relacionado con el desarrollo del fruto del cafeto. Revista Colombiana de Entomología. 21(3): 145-151.
 10. Leefmans, S. 1923. De Koffiebessenboeboek (Stephanoderes hampei Ferrari = coffeae Hagerdon). I- Levenswijze en oecologie. Meded. van het Instituut voor Plantenz. 94 p.
 11. López-Vaamonde, C., P. Baker, M. Cock y J. Orozco. 1997. Dossier on *Phymastichus coffea*, (Hymenoptera: Eulophidae, Tetrastichinae), a potential biological control agent for *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in Colombia. International Institute of Biological Control. CABI. Ascot, U.K. 26 p.
 12. Mathieu, F., O. Brun, B. Frerot, D. Suckling y C. Frampton. 1999. Progression in field infestation is linked with tramping of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Col: Scolytidae). J. Appl. Ent. 123: 535-540.
 13. Muñoz, R. 1989. Ciclo biológico y reproducción patogénica de la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr.). Turrialba 39(3): 415-421.
 14. Portilla, R. 1999. Desarrollo y evaluación de una dieta artificial para la cría de *Hypothenemus hampei*. Cenicafé 50(1): 24-38.
 15. Ruiz, L., A. Bustillo, F. Posada y M. González. 1996. Ciclo de vida de *Hypothenemus hampei* en dos dietas meridicas. Cenicafé 44(7): 77-84.
 16. Ruiz, L., J. López y A. Bustillo. 1995. Efecto de inhibidores comerciales de proteasas sobre el ciclo de vida de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en dietas artificiales. Revista Colombiana de Entomología 21(3): 122-128.