

BIOLOGÍA DE *Phymastichus coffea* EN CONDICIONES DE CAMPO

José Daniel Vergara-Olaya*; Jaime Orozco-Hoyos**;
Alex Enrique Bustillo-Pardey**; Bernardo Chaves-Córdoba***

RESUMEN

VERGARA O.J.D.; OROZCO H., J.; BUSTILLO P., A.E.; CHAVES C., B. *Biología de Phymastichus coffea* en condiciones de campo. *Cenicafé* 52(2): 97-103. 2001

Phymastichus coffea La Salle, la avispa de Togo, es un endoparásitoide de adultos de *Hypothenemus hampei* (Ferrari), introducido a Colombia en 1996. La posibilidad de ser utilizado en un programa de manejo integrado de broca plantea la necesidad de desarrollar estudios básicos en el campo. El estudio se realizó en un lote de café variedad Colombia en Supía, Caldas, a 1320msnm, con 22°C y 75% de humedad relativa. Se seleccionaron 50 árboles y de cada uno, una rama con 30 frutos. Se utilizaron mangas entomológicas para infestar las ramas con 250 brocas adultas y 12 horas después se realizó la liberación de 250 adultos del parasitoide, por manga. Se evaluó diariamente una manga entomológica durante 48 días, disecando 25 brocas parasitadas y registrando el estado del parasitoide encontrado. El ciclo de vida se determinó de acuerdo a la aparición de cada estado biológico. Se observó que los adultos de *P. coffea* vivieron en promedio 2,5 días. El huevo tuvo una duración de 5 días, las larvas L1 5 días, las L2 6 días, L3 12 días y las pupas 15 días. El ciclo de vida desde huevo hasta la aparición de los primeros adultos fue de 43 días y de adulto a emergencia 3 días. Se encontró que *P. coffea* en la relación 1:1, broca:avispa utilizada en el estudio, produjo superparasitismo, observándose hasta 17 larvas en el interior del cuerpo de una broca.

Palabras claves: Colombia, café, control biológico, parasitoides, avispa de Togo, *Phymastichus coffea*, parasitoide, broca del café, *Hypothenemus hampei*.

ABSTRACT

Phymastichus coffea La Salle, togolese wasp, is an endoparasitoid of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) female adults, introduced to Colombia in 1996. This wasp attacks the female beetle as it begins to bore into the coffee berry whilst it is still attached to the plant. The possibility for this wasp to be incorporated as control measure on the basis of an integrated pest management program against *H. hampei*, posed the necessity to carry out basic research under field conditions. This study was located in a Colombia variety coffee plot in Supía, Caldas, at 1320 masl, 22°C average temperature and 75% relative humidity. 50 trees were selected at random, then one branch per tree containing 30 coffee cherries 150 days old was also chosen. Cherries were covered with entomological sleeves and infested with 250 adult CBBs. Twelve hours later the adult parasitoids were released within the sleeve. Development of life stages was daily recorded during 48 days, dissecting 25 parasitized borers per day in order to record found parasitoids state. Life cycle was determined according to the each new biological stage appearance. The adult wasp lived for 2.5 days. Duration of the immature stages was as follows: eggs 5 days; larvae I, 5 days; larvae II, 6 days; larvae III, 12 days; pupae 15 days. Life cycle from egg to adult was 43 days and from adult to emergence was 3 days. It was found that *P. Coffea* in relation 1:1 CBB:wasp used in this research produced superparasitism, and up to 17 larvae were observed within one adult borer.

Keywords: Colombia, coffee, biological control, parasitoids, Togolese wasp, *Phymastichus coffea*, parasitoid, coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*.

* Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional sede Medellín.

** Investigador Científico I e Investigador Principal I, respectivamente. Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

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

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), es considerada la plaga más importante del cultivo ya que ataca el fruto causando pérdidas de peso, depreciación del grano y pérdida de calidad en la bebida por presencia de impurezas en los granos brocados (6). *H. hampei* es originaria de África y fue introducida al continente americano en donde ha encontrado condiciones propicias para su desarrollo al encontrarse libre de reguladores biológicos. Debido a esto, una de las principales estrategias para su control se basa en la introducción de parasitoides de origen africano y el establecimiento de hongos entomopatógenos en el ecosistema cafetero invadido por la plaga (5).

En Colombia se han introducido y se ha logrado el establecimiento en los cafetales de dos especies de parasitoides para el control de la broca del café, *Prorops nasuta* Waterston y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (2, 7, 13, 14, 15, 16).

Phymastichus coffea es un parasitoide recientemente descubierto en Togo (África) atacando la broca del café (3, 4, 11) y actualmente muchos países afectados por la plaga están interesados en introducirlo, ya que por atacar adultos de *H. hampei* se cree que complementaría la acción de *C. stephanoderis* y *P. nasuta* (10). A Colombia se introdujeron en 1996 colonias de *P. coffea* provenientes de Kenya a través de cuarentenas en Inglaterra en el IIBC (14). El género *Phymastichus* fue recientemente descrito (11) en la subfamilia Tetrastichinae. Esta especie se diferencia de otras de la misma familia por sus caracteres morfológicos y por atacar el estado adulto de su hospedante (12). Su biología bajo condiciones de laboratorio ha sido estudiada por Felhedge (9) pero se desconoce su comportamiento y ciclo de vida en los cafetales colombianos. Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue conocer algunos aspectos sobre la biología y ciclo de vida de *P. coffea* en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Subestación Experimental "Rafael Escobar" en Supía, Caldas, a 1.320m de altitud, en un lote de café de la variedad Colombia (zoca en primera cosecha) con 829 árboles y de topografía ondulada. Los adultos recién emergidos de *H. hampei* y *P. coffea* se obtuvieron en la unidad de cría de parasitoides de Cenicafé. Éstos se colectaron en tubos plásticos usados para empacar rollos de fotografía, los cuales se taparon con una tela de muselina. A los recipientes con brocas se les adicionó papel picado para evitar el daño entre los insectos adultos. Los tubos plásticos con el material biológico se colocaron dentro de neveras de icopor que contenían hielo y de esta forma se transportaron al campo.

Para obtener la infestación, la broca se separó del papel utilizando un colador plástico y los adultos se esparcieron suavemente dentro de mangas entomológicas. Para liberar los parasitoides se introdujeron los frascos en las mangas, se destaparon y con un golpe suave se expulsaron los adultos.

En el lote experimental se seleccionaron aleatoriamente 50 árboles y en cada uno se escogió una rama productiva de la parte media con 30 frutos sanos aptos para ser brocados y de aproximadamente 20 semanas de desarrollo fisiológico. La rama se infestó con 250 brocas en horas de la tarde (4 a 6 pm) utilizando la metodología de mangas entomológicas propuesta por Villalba *et al.* (19). Aproximadamente 12 horas después de la infestación se liberaron 250 avispa en el interior de las mangas.

La metodología de disección utilizada consistió en colocar sobre un portaobjetos una gota de agua en la que se colocó la broca; este montaje se llevó al estereoscopio de 40X y usando un fondo negro se hizo la disección con la ayuda de micropinzas. Se sujetó la broca por

la cabeza y con otras pinzas se retiraron los élitros, posteriormente se cortó la parte abdominal lateral para exponer el interior del insecto donde se buscaron los diferentes estados del parasitoide. Éstos se retiraron y se almacenaron en viales con alcohol al 70%. Finalmente se separó la cabeza del resto del cuerpo para observar su interior y determinar la presencia de estados del parasitoide.

En el campo, 24 horas después de la liberación del parasitoide y durante 48 días, tiempo en que se observó la emergencia del parasitoide, se seleccionó aleatoriamente una rama cada día y se colectaron todos los frutos que se disecaron para extraer las brocas. Del total de brocas se obtuvieron 25 parasitadas y se registró el estado biológico presente y el número de estados del parasitoide.

La duración de cada uno de los estados del parasitoide se determinó en intervalos de tiempo, teniendo en cuenta la diferenciación de cada estado biológico. Durante el tiempo de evaluación y para todos los estados se realizaron medidas del largo y ancho de huevos, larvas, pupas y adultos de *P. coffea* utilizando el montaje descrito anteriormente, para lo cual se adaptó al estereoscopio un micrómetro previamente graduado para medir en aumentos de 40X.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los adultos de la avispa de Togo, *P. coffea*, inmediatamente después de liberados en el interior de las mangas entomológicas comenzaron a buscar a los adultos de *Hypothenemus hampei*, principalmente individuos que se encontraban en las cerezas de café en posición de penetración (A y B) (19). También se observó que el parasitoide atacó algunos adultos que no se encontraban en el fruto y que caminaban en el interior de la manga. Los adultos liberados

vivieron dentro de las mangas en promedio 2,5 días.

La hembra de *P. coffea* se ubica sobre la broca aferrándose con los dos últimos pares de patas, generalmente en la parte dorsal del hospedante y ovipositando en el interior del abdomen, o en algunas ocasiones en la cabeza. Por lo general, deposita dos huevos como lo describen Infante *et al.* (10). No se observaron preferencias en cuanto al sitio de oviposición y en repetidas ocasiones se observó superparasitismo, es decir, una misma broca fue parasitada en repetidas ocasiones por diferentes avispas.

El huevo de *P. coffea* es típicamente himenopteriforme, elongado, hialino, de corión blando y liso, características que no varían antes de la eclosión la cual ocurre aproximadamente seis días después de la oviposición, tiempo en que se observan las primeras larvas. Los huevos de *P. coffea* tienen en promedio 0,20mm de longitud y 0,03mm de ancho ecuatorial.

Al no encontrar exuvias que sirvieran como registro de mudas, elemento básico para determinar un instar (8), no fue posible diferenciar los tres instares larvales que para *P. coffea* registra Feldhege (9). Sin embargo, se realizó una descripción morfológica de las larvas destacando los principales cambios observados a través del tiempo y agrupando, según sus características, tres tipos de larvas. Seis días después de la oviposición se observaron las primeras larvas de *P. coffea* las cuales se encuentran libremente en la parte abdominal del cuerpo del hospedante.

La larva es típicamente himenopteriforme, blanca pálida y alcanza una longitud promedio de 0,32mm. Las larvas de este tipo tienen una duración aproximada de 5 días. Al disecar las brocas se encontraron hasta 14 larvas de este tipo dentro del cuerpo de una broca parasitada lo cual indica el comportamiento de

superparasitismo que posee *P. coffea*. Las brocas disecadas con larvas de estas características en su interior estaban vivas y mostraron un comportamiento aparentemente normal.

El segundo grupo de larvas de *P. coffea* se observó 11 días después de la oviposición; estas presentan dimorfismo sexual basado en el tamaño, las hembras son más grandes y permanecen en el abdomen mientras los machos son de menor tamaño y comienzan a migrar hacia la cabeza de su hospedante (10). Las larvas son himenopteriformes con 13 segmentos, de color blanco cremoso y móviles; los machos alcanzan una longitud en promedio de 0,60mm y un ancho de 0,19mm, mientras que las hembras tienen 0,96mm de longitud y 0,35 mm de ancho. La duración aproximada de las larvas con estas características es de 6 días. Durante las evaluaciones realizadas se encontraron hasta 17 larvas de estas características en el interior de las brocas, pero de menor tamaño a las del promedio encontrado. La mayor parte de las brocas encontradas con este tipo de larvas habían muerto.

Diecisiete días después de la oviposición se observaron larvas con un marcado dimorfismo sexual, hembras hasta con dos veces el tamaño de los machos. Las primeras se localizaron en la región abdominal de *H. hampei*, mientras los machos en la cabeza. La larva es himenopteriforme, tiene 13 segmentos y es de coloración crema oscuro. La duración aproximada de este tipo de larvas es de 12 días. Se encontraron hasta 5 larvas de *P. coffea* con estas características en el interior de una broca parasitada. En promedio, los machos alcanzan 0,63mm de largo y 0,30mm de ancho, mientras que las hembras 1,12mm de largo por 0,51mm de ancho. Todas las brocas encontradas con este tipo de larvas estaban muertas.

Las pupas de *P. coffea* se encuentran 28 días después de la oviposición, son de tipo exarata, color cremoso brillante al inicio de su desarro-

llo. Más tarde se tornan negras y comienzan a observarse claramente sus partes, sobresaliendo los ojos y ocelos de color rojo. Los machos se diferencian claramente de las hembras por el tamaño y localización en el cuerpo de la broca, machos en la cabeza y hembras en el abdomen. Se encontraron hasta 4 individuos en el abdomen y 2 en la cabeza. Las hembras alcanzaron una longitud, en promedio de 1,10mm por 0,49mm de ancho y los machos 0,60mm de largo por 0,29mm de ancho. La duración aproximada de este estado fue de 15 días.

Los adultos de *P. coffea* se encontraron 43 días después de la oviposición. Se observó dimorfismo sexual en cuanto al tamaño; las hembras alcanzaron una longitud de 1,16mm (DE \pm 0,07), en promedio, mientras que los machos de 0,65mm (DE \pm 0,07).

El adulto se caracteriza por ser una pequeña avispa negra, con ojos y ocelos rojos y alas brillantes. Se encontraron hasta 4 adultos vivos de *P. coffea* dentro del cuerpo de una broca, con 3 en el abdomen (una grande y dos pequeñas) y una en la cabeza. Sin embargo, la relación macho: hembra fue de 1:1,5.

En las Tablas 4 y 5 se consignan las diferentes medidas de los estados de desarrollo de *P. coffea*.

La emergencia ocurre transcurridos 46 días desde la oviposición; generalmente la hembra emerge primero que el macho haciendo un orificio en la parte posterior del abdomen, mientras que los machos lo hacen por uno que perforan en la cabeza. Hasta el momento no existe información sobre el ciclo de vida de *P. coffea* bajo condiciones de campo, sólo bajo condiciones controladas de laboratorio. Feldhege (9), en el laboratorio, a 27°C y 60-80% HR, encontró que desde oviposición a emergencia transcurrieron 29,7 días, mientras que Infante *et al.* (10) encontraron que la duración fue de 27,5 días para las hembras y 27,3

Tabla 1. Dimensiones (mm) de los diferentes estados de las hembras de *Phymastichus coffea*.

ESTADO	N	LONGITUD (mm)			ANCHO (mm)		
		0	± DE**	Intervalo	0	± DE**	Intervalo
Huevo*	50	0,20	0,02	0,17-0,23	0,03	0,00	0,03-0,05
GL1*	50	0,32	0,14	0,19-0,79	0,14	0,03	0,10-0,21
GL2	50	0,96	0,14	0,67-1,24	0,35	0,08	0,19-0,52
GL3	50	1,12	0,12	0,86-1,33	0,51	0,08	0,26-0,64
Pupa	50	1,10	0,10	0,83-1,31	0,49	0,05	0,36-0,57
Adulto	50	1,16	0,07	0,98-1,29	-	-	-

* No se pudo hacer distinciones de género

** DE = Desviación estándar

Tabla 2. Dimensiones (mm) de los diferentes estados de los machos de *Phymastichus coffea*.

ESTADO	N	LONGITUD (mm)			ANCHO (mm)		
		0	± DE**	Intervalo	0	± DE**	Intervalo
Huevo*	50	0,20	0,02	0,17-0,23	0,03	0,00	0,03-0,05
GL1*	50	0,32	0,14	0,19-0,79	0,14	0,03	0,10-0,21
GL2	50	0,60	0,11	0,33-0,88	0,19	0,03	0,12-0,26
GL3	50	0,63	0,10	0,38-0,88	0,30	0,05	0,21-0,43
Pupa	50	0,60	0,08	0,48-0,88	0,29	0,04	0,21-0,40
Adulto	50	0,65	0,07	0,50-0,76	-	-	-

* No se pudo hacer distinciones de género

** DE = Desviación estándar

días para los machos, bajo condiciones de 80-90% de HR y 26°C. Abraham y Orozco¹ registraron una duración del ciclo de 30 días a 25°C y 80% de HR. En el presente estudio el ciclo fue más prolongado ya que bajo condiciones de campo la temperatura fue menor (22°C y 75% de HR, en promedio). En la Figura 1 se compara la duración de los diferentes estados de desarrollo de *P. coffea* en condiciones de campo con los obtenidos por Feldhege (9) en el laboratorio. La duración del tiempo generacional

(oviposición a emergencia) de *P. coffea* obtenida en este estudio es similar a la de *Prorops nasuta* Waterston, registrada por Vidal (18) en condiciones de campo (a 23°C el ciclo fue de 47,5 días, en promedio). Esto concuerda también con datos de campo obtenidos para *H. hampei* (2, 17) lo que indica que los parasitoides de la broca han evolucionado hacia una sincronización de sus ciclos de vida con los de la broca del café.

¹ Abraham, Y. ; Orozco, J. 1990. *Phymastichus coffea*. Informe no publicado. IIBC-Cenicafé, Londres, 3p.

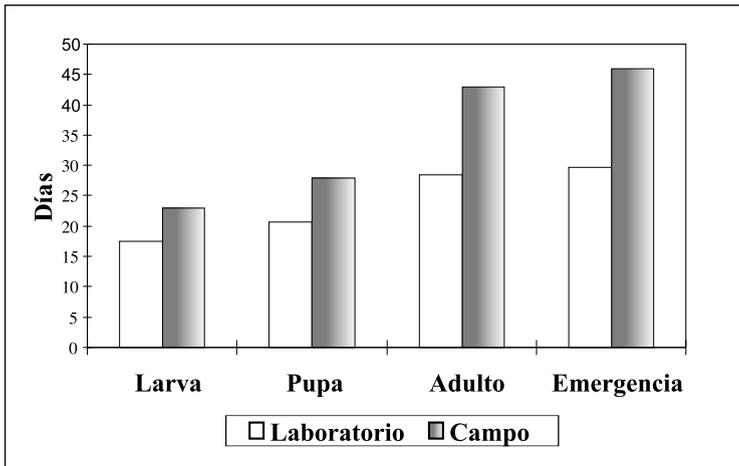


Figura 1.
Duración en días de los diferentes estados de *Phymastichus coffea* bajo condiciones de laboratorio 27°C (9), y los obtenidos bajo condiciones de campo en el presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo contiene resultados obtenidos en el marco del convenio para el Manejo Integrado de la Broca del Café celebrado entre el ICO, CFC y FEDERACAFÉ

LITERATURA CITADA

1. BAKER, P. S.; BARRERA, J.F.; RIVAS, A. Life history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*), (Scolytidae) on coffee trees in southern Mexico. *Journal of Applied Ecology* 29: 656-662. 1992.
2. BENAVIDESM., P.; BUSTILLOP., A.E.; MONTOYAR., E.C. Avances sobre el uso del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. *Revista Colombiana de Entomología* 20(4): 247-253. 1994.
3. BORBÓN, O. Bioecologie d'un ravageur des bajes de caféier, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) et de ses parasitoides au Togo. Toulouse, L'Université Paul-Sabatier de Toulouse. 1989. 185p. (These : Doctorat)
4. BORBÓN, O. Un nuevo parasitoide de *Hypothenemus hampei* en Togo. In: Taller Regional sobre la Broca del Fruto del Cafeto, 4. San Salvador, octubre 9-12, 1990. Resúmenes. San Salvador, PROMECAFE, 1990.
5. BUSTILLO P., A.E. El control biológico como un componente en un programa de manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Colombia. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Cali, julio 13-16, 1993. Memorias. Cali, SOCOLEN, 1993. p. 171-174.
6. BUSTILLOP., A.E.; VILLALBAG., D.A.; CHAVESC., B. Consideraciones sobre el uso de insecticidas químicos en la zona cafetera en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Cali, julio 13-16, 1993. Memorias. Cali, SOCOLEN, 1993. p. 152-158.
7. BUSTILLOP., A.E.; OROZCOH., J.; BENAVIDESM., P.; PORTILLA R., M. Producción masiva y uso de parasitoides para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia. *Cenicafé* 47(4): 215-230. 1996.
8. DALY, H. V. Insect morphometrics. *Annual Review of Entomology* 30: 415-438. 1985.
9. FELDHEGE, M. R. Rearing techniques and aspects of biology of *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae), a recently described endoparasitoid of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*

- (Coleoptera: Scolytidae). *Café Cacao Thé* 36(1):45-54. 1992.
10. INFANTE, F.; MURPHY, S. T.; BARRERA, J. F.; GOMEZ, J.; ROSA, W. DE LA.; DAMON, A. Cría de *Phymastichus coffea* parasitoide de la broca del café y algunas notas sobre su historia de vida. *Southwestern Entomologist* 19(3): 313-315. 1994
 11. La SALLE, J. A new genus and species of tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) parasitic of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of Entomology Research* 80(1): 7-10. 1990.
 12. La SALLE, J. A new species of *Phymastichus* (Hymenoptera: Eulophidae), parasitic on adult *Xyleborus perforans* (Coleoptera: Scolytidae) on macadamia trees. *In: Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 32:95-101. 1993
 13. OROZCO H., J. El control biológico de la broca en América. *In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología*, 20. Cali, julio 13-16, 1993. *Memorias*. Cali, SOCOLEN. 1993. p. 125-136.
 14. OROZCO H., J.; ARISTIZÁBALA, L. F. Parasitoides de origen africano para el control de la broca del café. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 223: 1-8. 1996.
 15. PORTILLA R., M.; BUSTILLO P., A.E. Nuevas investigaciones en la cría masiva de *Hypothenemus hampei* y de sus parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*. *Revista Colombiana de Entomología* 21(1): 25-33. 1995.
 16. QUINTERO, C.; BUSTILLO P., A.E.; BENAVIDES M., P.; CHAVES C., B. Evidencias del establecimiento de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*, en cafetales del departamento de Nariño. *Folia Entomológica Mexicana* (en prensa).
 17. RUIZ, R. Efecto de la fenología del fruto del café sobre los parámetros de la tabla de vida de *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *Manizales*, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1996. 87p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
 18. VIDAL P., S.B. Estudios de ciclo de biológico del parasitoide *Prorops nasuta* Waterstone de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) en condiciones de laboratorio y campo. Loja, Universidad Nacional de Loja. Facultad de Agronomía, 1988. (Tesis: Ingeniero Agrónomo)
 19. VILLALBAG., D. A.; BUSTILLO P., A. E.; CHAVES C., B. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. *Cenicafé* 46(3): 152-163. 1995.