

## REPRODUCCIÓN, CICLO BIOLÓGICO Y RELACIÓN SEXUAL DE *CEPHALONOMIA STEPHANODERIS* BRETEM EN CONDICIONES DE LABORATORIO EN CUBA

Mario García Hernández, Cecilia Toledo Duque de Estrada, Yarila Rodríguez Vedey, Yusney Borrero Ruiz, Dailé Cabrera Rodríguez y Yosney Campo Corrales

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria para la Montaña. Carretera a Buey Arriba, San Rafael no. 25-A, Buey Arriba, Granma, Cuba, cnrfm@enet.cu

### RESUMEN

*Hypothenemus hampei* (Ferrari) se ha convertido en la principal plaga del café en Centroamérica y en otras partes del mundo. Los programas de control biológico clásico contra la broca del café están sustentados en la importación de parasitoides específicos. En Cuba se realizó la introducción de *Cephalonomia stephanoderis* Bretem (Hymenoptera: Bethyilidae) desde México al Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria para la Montaña en Buey Arriba, provincia de Granma, como una nueva opción en el manejo integrado de broca. En este trabajo se divulgan los resultados de la evaluación del proceso de reproducción, el ciclo biológico y la relación sexual de *Cephalonomia stephanoderis* en condiciones de laboratorio. Se cuantificaron las producciones por mes, generación y año. Se midieron los parámetros de temperatura y humedad relativa, se cuantificó la duración del ciclo biológico y se determinó la proporción de sexos. Los datos referidos a la duración del ciclo biológico, temperatura, humedad relativa y proporción de sexos se procesaron estadísticamente. La duración media del ciclo biológico fue de 22,9 días a temperatura de 25,5°C y Hr de 78,5%. La mínima duración del ciclo biológico fue de 18 días a 26,8°C, y la máxima de 32 días a 24,6°C, y Hr de 76,6 y 76,5%, respectivamente. La proporción sexual estuvo entre 2,2 y 14,6 para una media de 9,6 hembras por macho, en correspondencia con la duración del ciclo biológico de 18, 32 y 22,9 días, respectivamente.

Palabras claves: *Hypothenemus hampei*, broca del café, *Cephalonomia stephanoderis*, parasitoides

### ABSTRACT

*Hypothenemus hampei* Ferrari has become the principal plague of coffee in Central America and other parts of the world. The programs of classic biological control against the drill of the coffee have been sustained in the import of specific parasitoids. The introduction of *Cephalonomia stephanoderis* Bretem (Hymenoptera: Bethyilidae) in Cuba, was realized from Mexico to the National Center of Phytosanitary Reference for the Mountain in Buey Arriba, province of Granma, as a new option in integrated management of coffee berry borer. This paper shows the results of the reproduction process, life cycle and sexual relationship of *Cephalonomia stephanoderis* evaluated in laboratory conditions. Productions obtained were quantified by month, generation and year; temperature and relative humidity were measured. Duration of biological cycle and sex proportion was determined. Data of biological cycle duration, temperature, relative humidity (RH) and sex proportion were analyzed statistically, middle duration of biological cycle was 22.9 days under temperature of 25.5°C and RH of 78.5%; minimum duration of biological cycle was 18 days at 26.8°C and the maxim was 32 days at 24.6°C and RH of 76.6 and 76.5% respectively. The sexual proportion was between 2.2 and 14.6 with a middle of 9.6 females for each male insect, in correspondence with biological cycle duration of 18, 32 and 22.9 days, respectively.

Key words: *Hypothenemus hampei*, coffee berry borer, *Cephalonomia stephanoderis*, parasitoids

### INTRODUCCIÓN

La broca del café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari)) se ha convertido en la principal plaga del café en Centroamérica y en otras partes del mundo. Bustillo (2002) refiere que en Colombia afecta a cerca de 800 000 ha. Según Ovies (2002), citado por Tur *et al.* (2007), a partir de su aparición en Cuba en 1995 las pérdidas directas fueron de 48,2 millones de dólares, y los perjuicios por incremento de gastos anuales alcanzaron 21,4 millones.

Los programas de control biológico clásico para la lucha contra *H. hampei* se han sustentado en la impor-

tación de parasitoides específicos. Como parte de este programa se realizó en Cuba la introducción de *Cephalonomia stephanoderis* Bretem (Hymenoptera: Bethyilidae) desde México para incluirlo como una opción más en el manejo y control integrado para la broca del café. Esta introducción se hizo en mayo del 2003 en el laboratorio de alta seguridad del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria para la Montaña (CNRFM), en Buey Arriba, provincia de Granma.

El presente trabajo tiene como objetivo divulgar los resultados de la evaluación del proceso de reproduc-

ción, el ciclo biológico y la relación sexual de *C. ephanoderis* en condiciones de laboratorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el período comprendido entre agosto del 2003 y marzo del 2007 se desarrolló la cría del parasitoide *C. stephanoderis* en el Centro Reprodutor de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) del CNRFM. Su reproducción masiva se realizó en cerezas maduras y pergamino, ambos infestados por brocas obtenidas en crías de laboratorio, con todos los estadios biológicos en su interior.

Se cuantificaron las producciones por mes, por generación y anual hasta la generación 42. Se midieron los parámetros de temperatura (T) y humedad relativa (Hr); se cuantificó la duración del ciclo biológico (Cb) y se contaron las hembras y machos obtenidos para determinar la proporción de sexos.

Los datos referidos a la duración del ciclo biológico, temperatura, humedad relativa y proporción de sexos se procesaron estadísticamente por Anova y test de Duncan para  $p \leq 0,01$  mediante el programa Statistica, versión 0.6 (1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de producciones más altas se lograron de septiembre a enero para todos los años evaluados, a excepción del 2007, en que las mayores producciones se obtuvieron en febrero y marzo (*Fig. 1*). Este resultado está estrechamente vinculado a la etapa de cosecha, debido a que entre febrero y agosto o etapa de la intercosecha escasea la disponibilidad de granos y brocas para las crías. En el 2007 se utilizaron las cerezas provenientes del saneamiento del fin de cosecha, y se aprovechó la segunda cosecha de la variedad Cubita que florece dos veces al año, y está disponible en algunas áreas de la provincia.

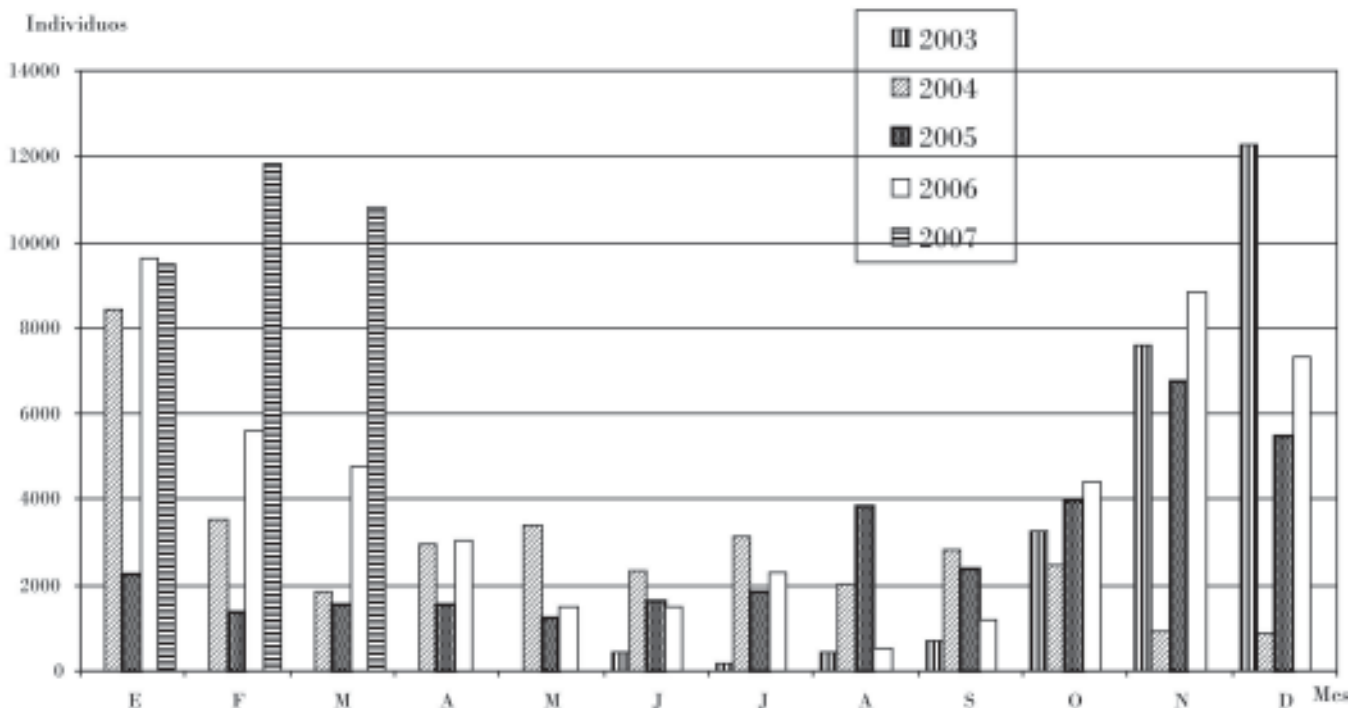


Figura 1. Producción media mensual por año de *C. stephanoderis*.

Entre agosto del 2003 hasta septiembre del 2006 la producción estuvo dirigida fundamentalmente al mantenimiento del pie de cría y a suministrar los parasitoides necesarios

para la realización de los ensayos de campo. A partir de octubre del 2006 se inició el incremento con vistas a la entrega de pie de cría a otros territorios cafetaleros del país (*Fig. 2*).

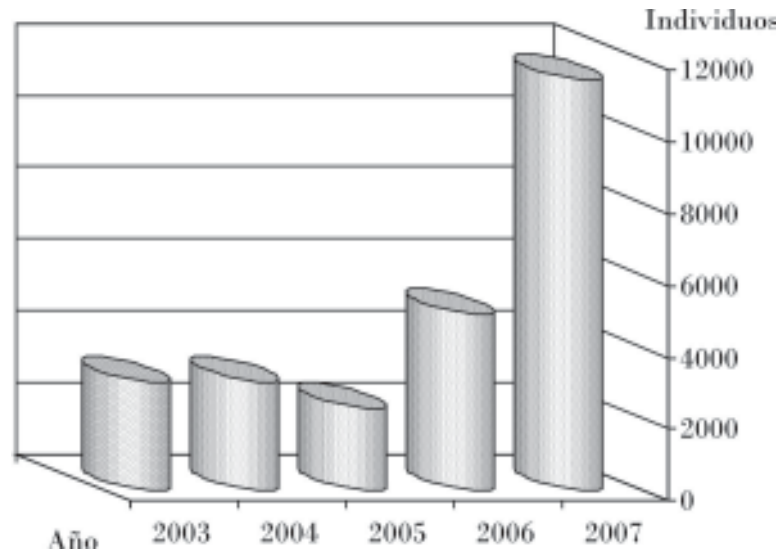


Figura 2. Producción media anual por generación de *C. stephanoderis*.

El comportamiento de las producciones por generaciones reafirma lo planteado. Las altas y bajas producciones están en correspondencia con el período en que se desarrollaron estas generaciones, y las de baja producción se corres-

ponden con la etapa donde menos disponibilidad de granos y brocas existen, es decir, el período inter cosecha (Fig. 3). Las mayores producciones se obtuvieron en el 2006 y el tiempo transcurrido hasta marzo del 2007 (Fig. 4).

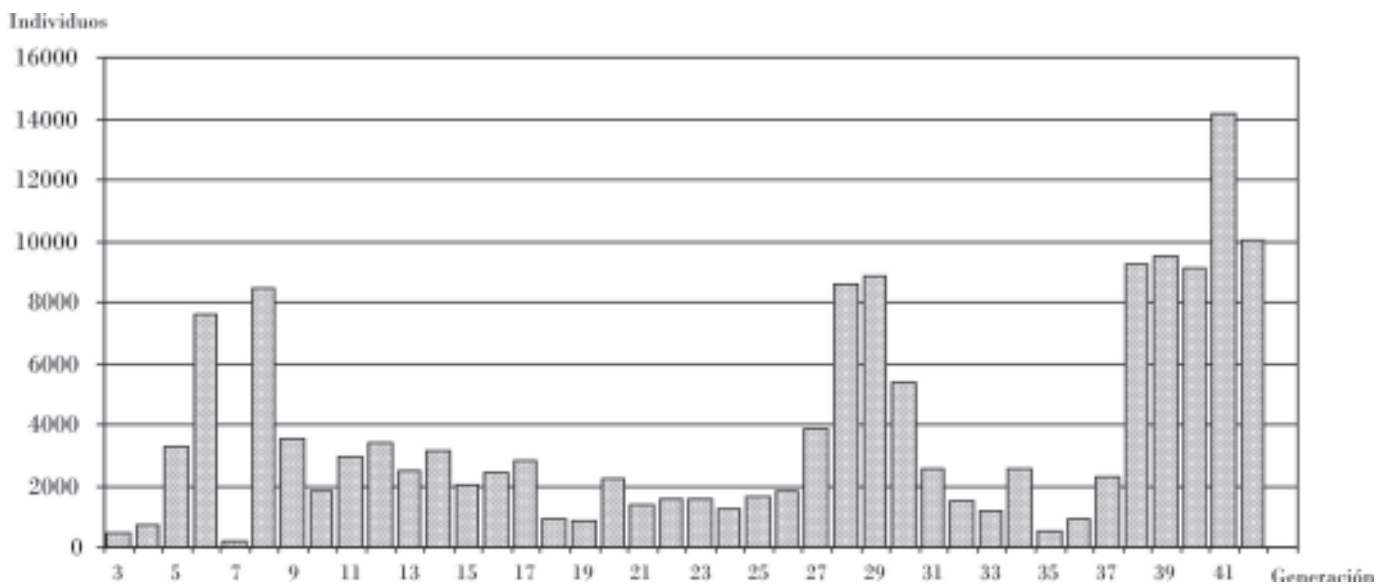


Figura 3. Producción de *C. stephanoderis* obtenidas por generación.

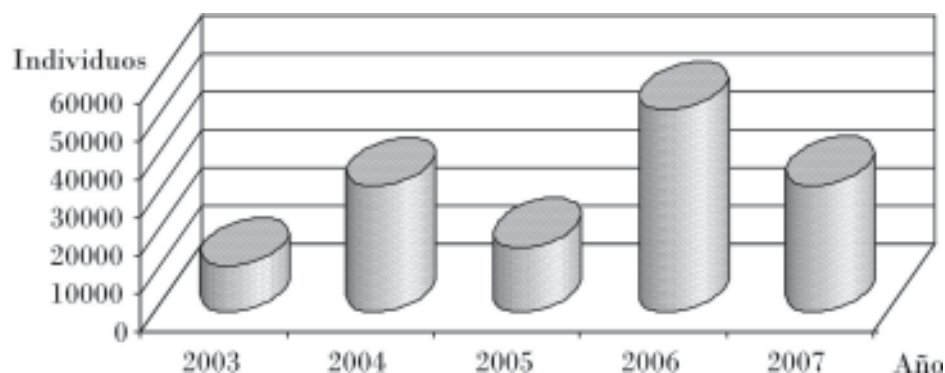


Figura 4. Producción de *C. stephanoderis* en el CREE.

La duración media del ciclo biológico fue de 22,9 días a temperatura de 25,5°C y Hr de 78,5% (Tabla 1). López y Mayela (1994) encontraron en Costa Rica que el ciclo total se completa entre 23,8 y 26,8 días a 22°C, y alrededor de 18 días cuando la temperatura se eleva a 25°C.

En Ecuador, Mendoza *et al.* (1998) hallaron que los ciclos biológicos de *P. nasuta* y *C. stephanoderis* fueron similares, con una duración aproximada de 27 días desde la oviposición hasta la emergencia del adulto a 24-27°C y 70-80% de Hr.

**Tabla 1. Incidencia de la temperatura (T) y la humedad relativa (Hr) en la duración del ciclo biológico (Cb) por generación de *C. stephanoderis***

Hr (%)	80	78	77,6	85	83	80	80	84	82	80,5	80,5	82,6	78,3	80	75	83	83	78	83,3	82
T (°C)	25	25,6	25,3	26,5	22	25	26,5	27	27	26,8	26,8	28,2	25,2	23,4	27	26	26,5	25	25,6	26,5
Cb (Días)	25	26	22	21	26	22	20	21	19	22	22	23	25	18	21	23	20	22	22	23
Generaciones	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Hr (%)	76	74	80	79	85	76,7	78,9	78	68,6			77,8	73,2	73,3	75,1	74,4	76,5	73,4	69,6	72,7
T (°C)	28,5	28,5	27	27,5	26	23,8	20,9	19,6	23,1			27,2	28,8	26	26,1	25,5	24,7	24,5	24,5	24,5
Cb (Días)	20	20	21	22	20	23	22	20	24	26	29	22	20	18	27	27	32	30	27	29
Generaciones	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42

Al analizar el ciclo biológico de *C. stephanoderis*, en relación con las variables de temperatura y humedad relativa registradas en el período de seguimiento hasta la generación 42, se aprecia que cuando la temperatura se incrementa, el ciclo se hace más corto y viceversa (Tabla 1). No se encontraron diferencias significativas entre la duración media del ciclo biológico con respecto a la temperatura, y sí se manifestaron en el análisis estadístico entre las medias para el parámetro de la humedad relativa. La mínima duración del ciclo biológico fue de 18 días a 26,8°C, y la máxima de 32 días a 24,6°C, con Hr de 76,6 y 76,5%, respectivamente (Tabla 3).

La mínima relación sexual hembras-machos (H:M) en las poblaciones de *C. stephanoderis* fue de 2:1, de modo

atípico en la generación 36, motivado por una proporción deficiente de granos brocados, estadios de broca y parasitoides hembras y machos. El mayor índice sexual fue de 14,6:1 en la generación 34 (Fig. 5). De manera general el índice sexual estuvo entre 8-12 hembras por macho. Por su parte, Barrera *et al.* (1993), en Costa Rica, refieren que la fecundidad se estimó a partir de una proporción sexual asumida de 7:1, a favor de las hembras para todos los cálculos. López y Mayela (1994) encontraron, también en Costa Rica, que la relación de sexos estaba a favor de las hembras (3-4:1).

En las generaciones obtenidas en el 2003 la duración del ciclo biológico osciló entre 21 y 26 días, de 18 a 25 en el 2004, de 20 a 23 en el 2005, de 18 a 29 en el 2006 y de

27 a 32 para el período transcurrido en el 2007. Se encontraron diferencias significativas entre las medias mínimas de índice sexual de 4,7 en ciclos de 18 días, y de 12,8 en ciclos de 24 (Fig. 6).

**Tabla 2. Análisis de medias de temperatura (T), humedad relativa (Hr) y ciclo biológico (Cb) de *C. stephanoderis***

Hr (%)	76,50 ab	73,39 ab	72,69 ab	73,03 ab	80,50 ab	79,15 ab	68,65 b
T (°C)	24,69 a	24,53 a	24,52 a	25,35 a	23,80 a	25,10 a	23,08 a
Cb (Días)	32	30	29	27	26	25	24

Hr (%)	81,07 a	79,35 ab	81,00 a	79,14 ab	82,00 a	76,66 ab	
T (°C)	26,13 a	25,03 a	26,88 a	25,60 a	27,00 a	26,89 a	
Cb (Días)	23	22	21	20	19	18	

Letras desiguales difieren significativamente para  $p = 0,1$ .

**Tabla 3. Ciclo biológico en relación con los parámetros de temperatura (T) y humedad relativa (Hr)**

	Media	Mínima	Máxima	Desviación estándar
Ciclo biológico	22,9	18,0	32,0	3,3
T	25,5	19,6	28,9	2,2
Hr	78,5	68,7	85,0	4,1

En este trabajo la proporción sexual estuvo entre 2,2 y 14,6, con una media de 9,6 hembras por macho, en correspondencia con la duración del ciclo biológico de 18 a 32 días, con promedio de 22,9 días (Fig. 5). Se aprecia una evidente tendencia al crecimiento progresivo del número de hembras con respecto a los machos, desde la generación 3 hasta la 34,

lo cual puede estar relacionado con un proceso favorable de adaptación del parasitoide a las nuevas condiciones. Es importante significar que esta avispa es de origen africano, y que se introdujo en Cuba desde México, por lo que las diferentes condiciones medioambientales pueden influir en su comportamiento.

Hembras/macho

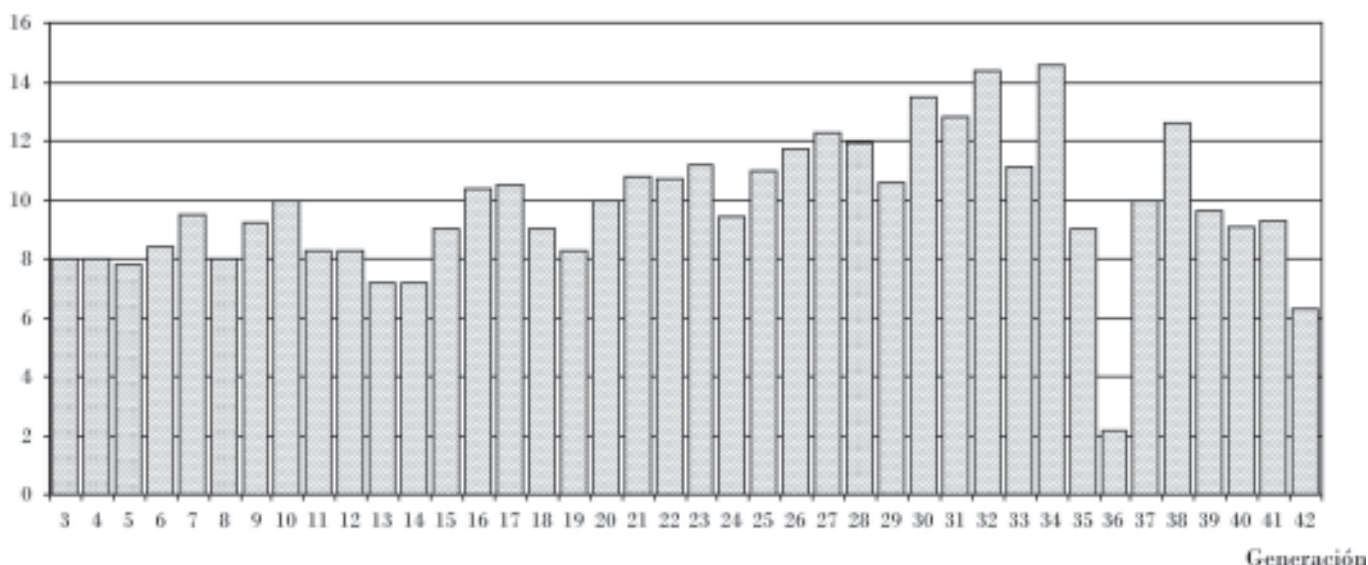


Figura 5. Índice sexual H:M de *C. stephanoderis* por generación.

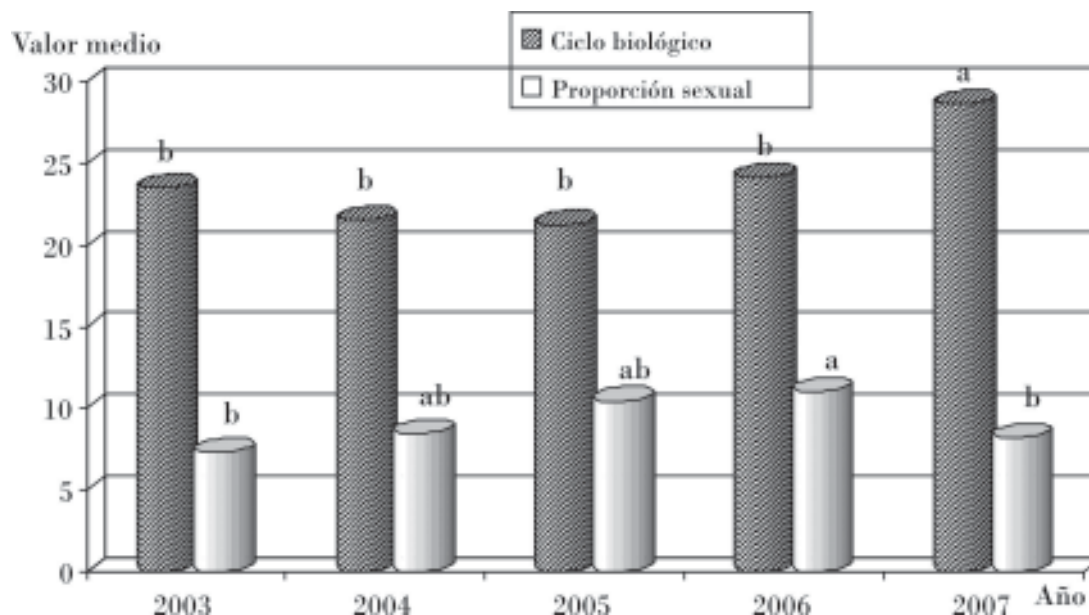


Figura 6. Duración del ciclo biológico y proporción sexual de *C. stephanoderis* por año.

## CONCLUSIONES

- Las mayores producciones de *Cephalonomia stephanoderis* se obtuvieron en el 2006 y en el 2007.
- La duración media del ciclo biológico fue de 22,9 días a temperatura de 25,5°C, y Hr de 78,5%. La mínima duración del ciclo biológico fue de 18 días a 26,8°C, y la máxima de 32 días a 24,6°C, y Hr de 76,6 y 76,5%, respectivamente.
- La proporción sexual estuvo entre 2,2 y 14,6 para una media de 9,6 hembras por macho, en correspondencia con la duración del ciclo biológico.

## REFERENCIAS

Barrera, J. F.; F. Infante; C. Alauzet; J. Gómez; W. De la Rosa; A. Castillo: «Biologie de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae) en laboratoire. Durée de développement

sex-ratio, longévité et espérance de vie des adultes», *Café, Cacao, Thé*, 205-214, Francia, 1993.

Bustillo, A. E.: «El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia», *Boletín Técnico* no. 24, Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé), Colombia, 2002.

López, M.; L. Mayela: *Uso de entomopatógenos y parasitoides como control biológico de plagas y enfermedades del café*. Ministerio de la Agricultura y la Ganadería, Costa Rica, 1994.

Mendoza, J.; R. Q. Pinargote; M. Patiño: «Respuesta de los entomófagos *Prorops nasuta* y *Cephalonomia stephanoderis* en el control biológico de la broca del café en el Ecuador», II Reunión Intercontinental sobre Broca del Café, 29 de marzo al 2 de abril, Tapachula, Chiapas, México, 1998, p. 59.

Statistica 6.0 1998, <http://www.statsoft.com>.

Tur, Norma; R. García; G. Martí; Mercedes Sáenz; Nery Hernández: «Broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari)», CD informativo, Centro de Información y Documentación (Cidisav), Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, 2007.