



PARÁMETROS DE CALIDAD DE *CEPHALONOMIA STEPHANODERIS* EN ECOSISTEMAS CAFETALEROS EN BUEY ARRIBA, GRANMA, CUBA

QUALITY PARAMETERS OF *CEPHALONOMIA STEPHANODERIS* IN COFFEE ECOSYSTEMS IN BUEY ARRIBA, GRANMA, CUBA

YUSNEY BORRERO RUÍZ*, ARIOL CABRERA MOJENA, JULIO ERÓ NIETO

Unidad Científico Tecnológica de Base Estación Experimental Agro-Forestal Guisa,
Sub Estación de Control Fitosanitario Coronel Liens, Granma, Cuba.

*Autor para correspondencia: yusneyborrero1981@gmail.com

RESUMEN

El cultivo del café enfrenta importantes amenazas por plagas como *Hypothenemus hampei*, cuya presencia afecta gravemente la producción. En Cuba, esta plaga fue identificada en 1995, particularmente en Buey Arriba, Granma, donde se comenzó a estudiar el manejo de *Cephalonomia stephanoderis*, un parasitoide natural de la broca del café. El objetivo de este estudio fue evaluar los parámetros de calidad de *Cephalonomia stephanoderis* para su aplicación en los ecosistemas cafetaleros de la región. Entre enero de 2022 y enero de 2023, se realizaron evaluaciones en condiciones controladas, se analizaron variables como el índice sexual, la productividad, la longitud corporal y la efectividad técnica. Se observó un predominio de hembras sobre machos (promedio 9,4:1) y un marcado dimorfismo sexual, con hembras más grandes que los machos. La productividad mostró variabilidad, con picos durante la cosecha y valores bajos cuando la disponibilidad de granos era limitada. En cuanto a la eficiencia técnica, se obtuvo un promedio del 99,87%, que superó los valores previos en ensayos en Cuba. Esto destacó la efectividad de *Cephalonomia stephanoderis* en la reducción de la población de la broca, lo que confirma su potencial en el control biológico.

Palabras clave: *Cephalonomia stephanoderis*, *Hypothenemus hampei*, control biológico, café, productividad

ABSTRACT

Coffee cultivation faces significant threats from pests such as *Hypothenemus hampei*, whose presence seriously affects production. In Cuba, this pest was identified in 1995, particularly in Buey Arriba, Granma, where the management of *Cephalonomia stephanoderis*, a natural parasitoid of the coffee berry borer, was studied. The objective of this study was to evaluate the quality parameters of *Cephalonomia stephanoderis* for its application in the coffee ecosystems of the region. Between January 2022 and January 2023, evaluations were carried out under controlled conditions, analyzing variables such as sexual index, productivity, body length, and technical effectiveness. A predominance of females over males (average 9.4:1) and a marked sexual dimorphism were observed, with females larger than males. Productivity showed variability, with peaks during harvest and low values when grain availability was limited. Regarding technical efficiency, an average of 99.87% was obtained, exceeding previous values in trials in Cuba. This highlighted the effectiveness of *Cephalonomia stephanoderis* in reducing the population of the coffee berry borer, confirming its potential in biological control.

Keywords: *Cephalonomia stephanoderis*, *Hypothenemus hampei*, biological control, coffee, productivity

INTRODUCCIÓN

El cultivo del café tiene su origen en Yemen y Etiopía. Actualmente, se cultiva en más de 50 países ubicados en el cinturón tropical, que abarca regiones de América Latina, África y Asia. A nivel mundial, alrededor de 25 millones de personas dependen directamente del cultivo de café, aunque se estima que cerca de 100 millones de personas están involucradas en este sector agrícola. Además, el 70% de las fincas cafetaleras pertenecen a pequeños propietarios, quienes poseen menos de 10 hectáreas.

El café enfrenta amenazas significativas por plagas, que incluyen artrópodos y fitopatógenos, los cuales afectan hojas, tallos, raíces y frutos. Entre los fitopatógenos, los hongos son los más comunes, mientras que las bacterias y virus tienen menor frecuencia (Guharay et al., 2000). Una de las plagas más importantes a nivel mundial es la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), un insecto que causa graves daños al fruto del café (Mendoza-Guzmán & Salinas, 2021), citado por Consuegra et al. (2022).

Recibido: 11/2/2024

Aceptado: 26/4/2024

Conflicto de Intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



La broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) es considerada la plaga de mayor relevancia económica para el cultivo del café en todo el mundo. Este insecto es originario de África ecuatorial y fue identificado por primera vez por Ferrari en 1897, en granos de café comercializado. En 1901 se reconoció como insecto plaga en Gabón (África). Actualmente, es la plaga más perjudicial para la caficultura en América Latina y el Caribe (Barrera & León, 2007).

Según Vásquez (2007) citado por Consuegra et al. (2022) *H. hampei* fue detectada por primera vez en Cuba en el año 1995, específicamente en el municipio de Buey Arriba, provincia Granma. En este lugar se estableció la relación entre las fenofases del fruto y la presencia de *H. hampei*, lo que constituye un aspecto clave en su manejo. Se determinó que las perforaciones no se presentan en las fases de "cabeza de fósforo" y "cuajado", lo que permite establecer estrategias de control más efectivas.

La utilización de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, un parasitoide con características tanto parasíticas como depredadoras de todos los estadios de *H. hampei*, representa una solución prometedora y una alternativa viable para el manejo de esta plaga (Consuegra et al., 2022). El objetivo del estudio fue evaluar los parámetros de calidad de *Cephalonomia stephanoderis*, con el fin de establecer su aplicación en los ecosistemas cafetaleros del municipio de Buey Arriba, en la provincia de Granma.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo entre enero de 2022 y enero de 2023 en las instalaciones destinadas a la cría del parasitoide en Buey Arriba, provincia de Granma, Cuba. Durante este período, se contabilizaron aleatoriamente los lotes de producción correspondientes a las generaciones 1, 6, 9 y 12, de un total de 13 generaciones obtenidas en el año. Para cada análisis propuesto en la investigación, se seleccionó una muestra representativa.

Se realizó un control de calidad con el propósito de evaluar las siguientes variables: índice sexual (Is), individuos deformados (Id), longitud promedio (Lp), productividad (Pd) y efectividad técnica (Et) en condiciones controladas de laboratorio (Tabla 1). Las evaluaciones se desarrollaron de la siguiente manera: se colectaron 20 individuos por vial, hasta alcanzar un total de 100 por lote, para cada una de las variables estudiadas. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis descriptivo que incluyó la determinación del sexo, la deformación, la productividad y la longitud de los individuos. Para inmovilizar a los parasitoides, se utilizó un procedimiento de refrigeración durante un período de 2 a 3 minutos.

Con el auxilio de un estereomicroscopio marca MGC-10 equipado con un lente de 20x y una escala milimetrada, se procedió a registrar los valores de las variables analizadas. La efectividad técnica se determinó mediante un análisis de viabilidad que evaluó los estadios de broca antes y después de la aplicación del parasitoide. Los procedimientos de evaluación se llevaron a cabo según las Orientaciones Metodológicas para los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos de Montaña (CREE).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación descriptiva del índice sexual para cada lote de las cinco generaciones mostró una uniformidad cuantitativa en las hembras (♀) y diferentes valores o inestabilidad en la presencia de machos (♂). Esto podría estar relacionado con la biología del insecto, donde se describe que la función de este sexo es copular con sus hermanas dentro del fruto, donde frecuentemente muere (Barrera et al., 1998). Los resultados específicos de la evaluación por generación se presentan en la tabla 2.

Las evaluaciones realizadas para el índice sexual mostraron una mínima relación hembras-machos (H:M) de 6,7:1, observada de forma atípica en la generación 6. Por otro lado, el mayor índice registrado fue de 15,6:1 en la generación 9.

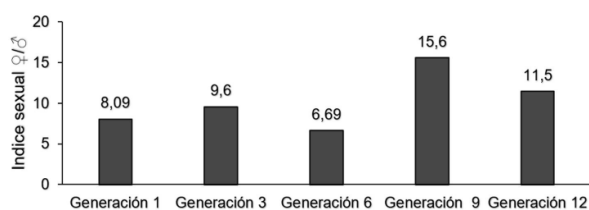
Tabla 1. Orientaciones metodológicas para los CREE de montaña.

Orientaciones metodológicas para los CREE de montaña.		
Índice sexual.	$Is = \frac{H}{M}$	Is=Índice sexual. H=hembras. M=machos.
Individuos deformados.	$\%Id = \frac{Id}{To} * 100$	Id=Individuos deformados. To=Total individuos observados.
Longitud promedio.	$Lp = \frac{\sum TM}{Tim}$	Lp=Longevidad promedio. $\sum TM$ =Sumatoria del total de mediciones. Tim=Total de individuos medidos.
Productividad.	$Pd = \frac{Do}{Hin}$	Pd=Productividad. Do=Descendencia obtenida. Hin=Hembras inoculadas.
Eficiencia técnica.	$\%ET = \frac{Vvat - Vvdt}{Vvat} * 100$	Vvat= Vivos antes de tratar. Vvdt= vivos después de tratar

Tabla 2. Evaluación descriptiva del índice sexual por generación.

	Generación 1		Generación 6		Generación 9		Generación 12	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Total	89	11	87	13	94	6	92	8
Promedio	17,8	2,2	17,4	2,6	18,8	1,2	18,4	1,6

Durante este período, la proporción de sexos evidenció un promedio de 9,4:1 hembras por macho, como se detalla en la figura 1.


Figura 1. Comportamiento del índice sexual por generación.

De manera similar, los valores obtenidos superaron los reportados por Consuegra et al. (2022), quienes registraron proporciones entre 3,9 y 8,5 hembras por cada macho. Además, las evaluaciones realizadas permitieron observar un marcado dimorfismo sexual en la longitud corporal, siendo las hembras significativamente más largas que los machos.

En cuanto a la longitud, se registró una mínima de 0,9 mm para los machos en la generación 6, mientras que las hembras alcanzaron una longitud máxima de 2,2 mm en la generación 12. Estos resultados estuvieron influenciados por el período de reproducción de la plaga, que se intensifica entre junio y julio, y por un segundo momento de mayor desarrollo, observado entre noviembre y diciembre. La longitud promedio fue de 1,4 mm para los machos y 1,8 mm para las hembras, según se ilustra en la figura 2.

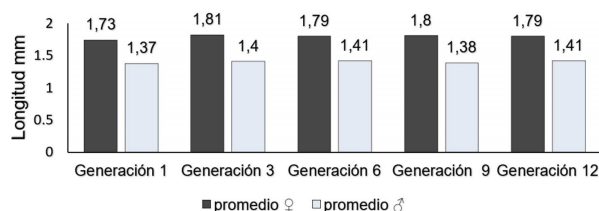

Figura 2. Longitud promedio mm de *Cephalonomia* por generación.

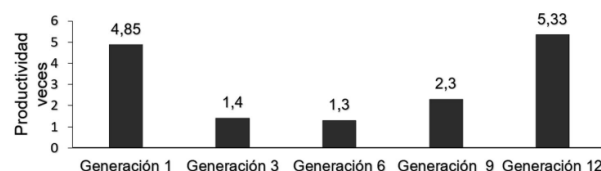
Tabla 3. Resultado de la productividad obtenida por generación.

Generación 1		Generación 3		Generación 6		Generación 9		Generación 12	
Ir	Go	Ir	Go	Ir	Go	Ir	Go	Ir	Go
8486	41130	3125	6389	3520	3892	4078	7146	5600	29848
♀	36047	♀	5591	♀	3244	♀	6782	♀	25396
♂	5083	♂	798	♂	648	♂	364	♂	4452

El comportamiento de la longitud promedio de las generaciones estudiadas coincide con los resultados obtenidos por Aristizábal et al. (1998). Estos autores señalaron que en esta especie existe un dimorfismo sexual bien marcado, con valores promedio entre 1,5 y 2 mm para las hembras, mientras que los machos presentan longitudes entre 1 y 1,5 mm.

La productividad de una cría mostró diferencias significativas entre los individuos en reproducción (Ir) y la generación obtenida (Go). Esta variable presentó un comportamiento irregular debido a la inestabilidad de la reproducción natural de la broca, la cual se desarrolla bajo condiciones fluctuantes de temperatura, humedad relativa y período luz-oscuridad durante el período inter-cosecha (febrero-agosto). Los datos de productividad por generación se resumen en la tabla 3.

El promedio de productividad fue de 3,6 veces. Las menores producciones ocurrieron entre marzo y junio, en las generaciones 3, 4, 5 y 6, debido a la limitada disponibilidad de granos ocasionada por la fenología del cultivo. Por el contrario, las mayores producciones se registraron en las generaciones 1 y 12, que completaron su ciclo durante el período de cosecha (Figura 3).


Figura 3. Productividad de *Cephalonomia* por generaciones.

Estos resultados coinciden con los reportados por el Centro Nacional de Referencia Fitosanitario para la Montaña (CNRFM). En este centro, las producciones más altas se lograron entre septiembre y enero en todos los años evaluados (Hernández et al., 2008).

El análisis de la eficiencia técnica en los lotes 1, 6, 9 y 12 mostró que la población inicial en los recipientes antes del tratamiento presentaba un 100 % de viabilidad, con un promedio de 380 individuos por montaje. Sin embargo, los resultados obtenidos al finalizar el ciclo de *Cephalonomia* evidenciaron una disminución en la población, atribuida a la acción depredadora de este agente de control. En promedio, se registraron 210 estadios por recipiente, con solo dos individuos vivos en la generación 6 (Figura 4).

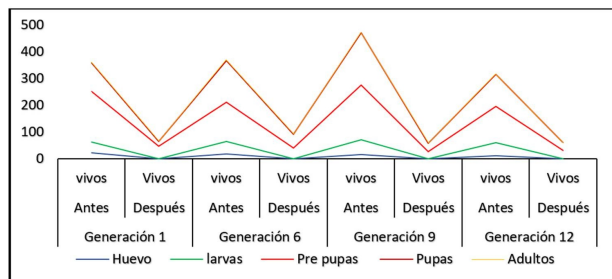


Figura 4. Viabilidad de estadios de broca antes y después de aplicar *Cephalonomia*.

Los análisis de la variable eficiencia técnica, realizados en condiciones controladas, mostraron valores superiores al 99 % en todos los casos estudiados (Figura 5). Esto refleja la acción de este parasitoide, evidenciada por la ausencia de estadios larvales del primer y segundo instar (depredador) y la predominancia de capullos, que corresponden a la última fase de desarrollo del parasitoide.

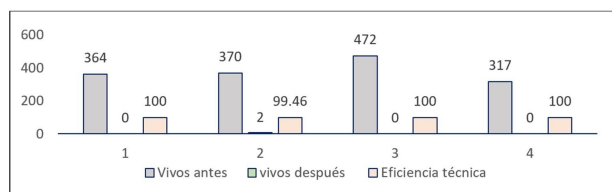


Figura 5. Eficiencia técnica de *Cephalonomia s.* en condiciones de laboratorio.

La eficiencia técnica promedio fue del 99,87 %, que supera los valores obtenidos en los primeros ensayos realizados en Cuba por Hernández et al. (2008). En dichos ensayos, los resultados oscilaron entre un 94,4 % y un 100 %, con una media del 98,6 %, bajo condiciones de 25,5 °C y una humedad relativa de 78,5 %. Estos datos destacan la gran capacidad de reproducción del parasitoide, así como su habilidad para localizar a la presa mediante señales visuales, químicas, auditivas y táctiles, tanto de corto como de largo alcance.

CONCLUSIONES

La evaluación del índice sexual en las generaciones estudiadas mostró una marcada uniformidad en la cantidad

de hembras, mientras que los valores para los machos presentaron variabilidad e inestabilidad. Esta tendencia se relaciona con la biología del insecto, donde la función de los machos se limita mayormente a la copulación dentro del fruto, tras lo cual mueren. Además, se confirmó un dimorfismo sexual en la longitud corporal, donde las hembras son significativamente más largas que los machos, con promedios de 1,8 mm frente a 1,4 mm, respectivamente.

La productividad presentó un comportamiento irregular a lo largo de las generaciones, con valores más bajos durante los períodos de escasez de granos (marzo-junio) y picos de productividad en las generaciones 1 y 12, correspondientes al período de cosecha. Este comportamiento está directamente influenciado por la disponibilidad de recursos y las condiciones ambientales durante los diferentes ciclos del cultivo.

La eficiencia técnica promedio de *Cephalonomia* alcanzó un 99,87 % bajo condiciones controladas, que supera los valores de ensayos previos realizados en Cuba. Esto demuestra la efectividad del parasitoide, principalmente por su capacidad para localizar y depredar estadios larvales de la broca, y su éxito en el control biológico gracias a sus avanzados sistemas de detección de señales visuales, químicas, auditivas y táctiles.

BIBLIOGRAFÍA

- Aristizábal, L., Bustillo, A., Baker, P., Orozco, J., & Chaves Cordoba, B. (1998). Efecto depredador del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyidae) sobre los estados inmaduros de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en condiciones de campo. *Revista colombiana de entomología*, 24(1-2), 35-42. <https://doi.org/10.25100/socolen.v24i1.9829>
- Barrera, J. F., & León, L. (2007). *La broca del café en américa tropical hallazgos y enfoques*. SIDALC Alianza de Servicios de Información Agropecuaria en las Américas; Distrito Federal, México Sociedad Mexicana de Entomología El Colegio de la <https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-ECOSUR:43202/Description>
- Barrera, J. F., Vera, C., & Ruiz, G. (1998). *Diez años de investigación y uso de Cephalonomia stephanoderis en México hechos y nuevos retos*. SIDALC Alianza de Servicios de Información Agropecuaria en las Américas. <https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-ECOSUR:54152/Description>
- Consuegra, P. L. A., Rodríguez, A. L., Rodríguez, C. E. M., Porres, R. D., & Rodríguez, Y. P. (2022). Evaluación de los parámetros de calidad y efectividad biológica de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem en condiciones de la provincia de Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(1), 130-138. <https://scholar.archive.org/work/jottn5yqzoauvbisrlv6ztwloy/>

- [access/wayback/https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/download/527/501/](https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/download/527/501)
- Guharay, F., Monterrey, J., Monterroso, D., & Staver, C. (2000). Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. *Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE; número 44*. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/2978>
- Hernández, M. G., de Estrada, C. T. D., Vedey, Y. R., Ruiz, Y. B., Rodríguez, D. C., & Corrales, Y. C. (2008). Reproducción, ciclo biológico y relación sexual de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem en condiciones de laboratorio en Cuba. *Fitosanidad*, 12(4), 227-232. <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209115566004.pdf>