

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) EN *Coffea arabica* EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Marisol Giraldo Jaramillo*; José Roberto Postali Parra**

GIRALDO J., M.; POSTALI P., J.R. Aspectos biológicos de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) en *Coffea arabica* en condiciones de laboratorio. Revista Cenicafé 68(2):20-27. 2017

Leucoptera coffeella (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) es una de las principales plagas del café en Brasil y un problema potencial en Colombia frente a escenarios de variabilidad climática. En este estudio fueron determinados algunos aspectos de la biología, desarrollo y reproducción de esta plaga en condiciones de laboratorio con temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, humedad relativa $70\%\pm 10\%$ y fotoperíodo 14:10, empleando hojas de *Coffea arabica* var. IAC Obatã 4739, variedad de café en expansión en Brasil. El ciclo del insecto de huevo a adulto fue $20,88 \pm 0,89$ días y la viabilidad total de $90\% \pm 8,7\%$. El insecto presenta un período de pre-oviposición de $3,4 \pm 0,2$ días y un promedio de fecundidad por hembra de $60,3 \pm 3,8$ huevos.

Palabras clave: Minador del café, plaga, café, ciclo de vida.

BIOLOGICAL ASPECTS OF *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) IN *Coffea arabica* UNDER LABORATORY CONDITIONS

Leucoptera coffeella (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) is a major pest of coffee in Brazil and a potential problem in Colombia in scenarios of climate variability. This study determined some aspects of the biology and development and reproduction conditions of this pest under laboratory conditions with a temperature of $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, relative humidity of $70\% \pm 10\%$, and photoperiod of 14:10, using leaves of *Coffea arabica* var. IAC Obatã 4739, a growing variety of coffee in Brazil. The cycle of the insect from egg to adult was 20.88 ± 0.89 days and the overall viability was $90\% \pm 8.7\%$. The insect has a pre-oviposition period of 3.4 ± 0.2 days and a female fertility average of 60.3 ± 3.8 eggs.

Keywords: Coffee leaf miner, pest, coffee, lifecycle.

* Investigador Científico I, Disciplina de Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Manizales, Caldas, Colombia.

** Profesor Titular, Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de Sao Paulo. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.

Las principales plagas del café a nivel mundial son: la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae) y el minador del café (Lepidoptera: Lyonetiidae). Crowe (8) describió cuatro especies del género *Leucoptera* (Lepidoptera: Lyonetiidae) atacando al género *Coffea*, estas especies son: *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842), *Leucoptera meyricki* (Ghesquière, 1940), *Leucoptera coma* (Ghesquière, 1940) y *Leucoptera cafeina* (Washbourn, 1940).

Existen diferentes autores que discrepan sobre el origen de *L. coffeella*. Bradley (5) argumenta que es una especie de origen Neotropical, mientras Green (15) afirma que fue introducida en América procedente de la Isla Reunión en el océano Índico. En Brasil es considerada como la principal plaga del café (12, 27, 32), por su ocurrencia generalizada y a los perjuicios económicos causados (12, 26), los cuales pueden llegar hasta un 50% de pérdidas en producción (20), debido a que todas las variedades de *Coffea arabica* cultivadas en Brasil son susceptibles a este insecto (16). Existen reportes de poblaciones de este insecto resistentes a insecticidas que son usados para controlarlo; Alves *et al.* (2) encontraron resistencia de *L. coffeella* a organofosforados, especialmente clorpirifos, con una frecuencia de insectos resistentes <12%. En 2002, Fragoso *et al.* (11) encontraron incrementos en la frecuencia de insectos resistentes superiores al 35%, para este mismo insecticida.

Otros países, como Puerto Rico, reportan daños económicos entre 20% y 40% y reducción de la fotosíntesis e impacto negativo en la producción (4); México reporta daños económicos de hasta 12%, siendo considerada allí como una plaga secundaria (31). En Colombia es considerada una plaga potencial, siendo comúnmente encontrada en cultivos localizados a bajas

altitudes (< 1.300 m) y en épocas secas. Las altas infestaciones son favorecidas por un manejo inadecuado de arvenses y al uso indiscriminado de agroquímicos (3, 6, 7). De acuerdo con David-Rueda *et al.* (9), este insecto se encuentra bajo control natural en el departamento de Antioquia, donde la estrategia de control se basa en control biológico de conservación.

La biología de este insecto ha sido estudiada por diversos autores (29, 32, 33, 35), quienes determinaron que el desarrollo del insecto de huevo a adulto puede variar de acuerdo a la variedad de café en la que se desarrolla, así como a las condiciones de temperatura, humedad relativa y precipitación pluviométrica. Los resultados con relación a la duración del ciclo de huevo a adulto reportados en la literatura, pueden variar entre 19 y 87 días, encontrándose como un rango favorable de temperatura para el desarrollo del insecto de 22 a 28°C (12, 13, 26, 27, 32). Trabajos adelantados en Brasil por Parra (26) y Magalhães *et al.* (19), evaluando diferentes genotipos del género *Coffea*, determinaron que la biología, sobrevivencia y fecundidad del insecto se ve afectada por el genotipo de *Coffea* en que se desarrolla y se atribuye a las diferencias de alcaloides y fenoles presentes en las hojas. De igual forma, en *Coffea racemosa*, Ramiro *et al.* (28) y Mondengo *et al.* (21, 22) identificaron posibles fuentes de resistencia a este insecto.

La variedad de café arábica IAC Obatã 4739 fue liberada para uso comercial en el año 2011, por el Instituto Agronómico de Campinas (IAC) en Brasil, con atributos de resistencia a roya del cafeto, porte bajo adecuado para cultivos de alta densidad, con buena producción razón por la cual es una variedad que se ha extendido rápidamente en Brasil (1, 18), pero de acuerdo con De Matos

et al. (10) es una variedad susceptible a *L. coffeella*; sin embargo, no existen reportes del ciclo de vida y comportamiento reproductivo en ese genotipo de café.

El presente estudio tuvo por objetivo determinar en el laboratorio, aspectos de la biología y reproducción de *L. coffeella* en *C. arabica* var. IAC Obata 4739, a una temperatura constante de $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue desarrollada en el laboratorio de Biología de Insectos del Departamento de Entomología y Acarología de la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, Brasil (latitud $22^\circ 42' 51,0366''\text{S}$, longitud $47^\circ 37' 41,556''\text{O}$).

Para iniciar la cría de *L. coffeella* se recolectaron hojas de *Coffea arabica* variedad Obatã, que tuvieran larvas y pupas de minador, las cuales fueron llevadas al área experimental del Departamento de Entomología y Acarología de ESALQ-USP en Piracicaba. Para el mantenimiento de la cría se adaptó la metodología desarrollada por Parra (26). Después de recolectar las hojas infestadas con los insectos, éstas fueron llevadas al laboratorio y se depositaron en cajas de Petri con papel filtro # 4, humedecido con agua destilada, con el fin de evitar el desecamiento de los insectos; cuando emergieron los adultos, éstos fueron separados por sexo, de acuerdo a las características externas del último segmento abdominal.

En una cámara climatizada con condiciones de temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, humedad relativa (HR) de $70\% \pm 10\%$ y fotoperíodo de 14 h, varios insectos (machos y hembras) fueron colocados en el interior de jaulas cubiertas con una malla de tul blanco. Las jaulas contenían

hojas de café variedad Obatã del tercer al cuarto nudo, conservadas en espuma floral humedecida con agua destilada. Diariamente de las hojas se recolectaron los huevos, se reemplazaron las hojas así como los insectos muertos, los cuales fueron sustituidos por otro individuo.

Biología de *L. coffeella*

Los parámetros biológicos de *L. coffeella* se evaluaron en temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, manteniendo los diferentes estados de los insectos en cámaras climatizadas en las condiciones antes descritas. Para alcanzar el objetivo, las hojas con los huevos obtenidos en las jaulas de cría, se llevaron a cajas de Petri de vidrio numeradas y conservadas en las cámaras climatizadas.

Se realizó una observación diaria de los insectos desde huevo hasta la fase adulta, para lo cual fueron evaluados 300 huevos, determinando la siguiente información: Duración de cada uno de los estados biológicos (huevo, larva, pupa), porcentaje de sobrevivencia de cada estado, número de machos y hembras con el fin de determinar la proporción sexual ($rs = \frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$).

Los adultos emergidos fueron alimentados con solución de sacarosa al 10% de acuerdo con Nantes y Parra (24), y con éstos fueron constituidas 100 parejas de insectos de edad similar, en las cuales se determinaron: El período de pre-oviposición y oviposición, el número de huevos/hembra/día, el número total de huevos/hembra, y la longevidad de machos y hembras.

Se realizó un análisis de estadística descriptiva para cada una de las variables: Duración del ciclo de vida, sobrevivencia, número de machos y hembras, proporción sexual, duración del período de oviposición,

número de huevos/hembra/día, número total de huevos/hembra y longevidad machos y hembras; medidas de tendencia central y medidas de variación (varianza, error estándar, rango).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biología de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842)

El tiempo de incubación del huevo fue de 3,4 días (Tabla 1), valor que difiere de los reportes de Parra (26), donde la duración de la incubación fue de 4,6 días a 27°C en la variedad de *C. arabica* Mundo Novo. Adicionalmente, Magalhães *et al.* (19), a una temperatura de 25°C, evaluaron 12 genotipos de *Coffea* sp., encontrando un tiempo de incubación de 5,0 días en promedio. Al eclosionar las larvas, éstas perforaron la parte superior de la epidermis de la hoja y penetraron al mesófilo, donde se alimentaron del parénquima de empalizada, formando lesiones visibles en la epidermis, conocidas como minas (26).

Se determinó que en café variedad IAC Obatã 4739, la duración del estado larval de *L. coffeella* fue de 11,0 días (Tabla 1). Parra (26) reporta un promedio de duración del estado larval de 9,5 días a 27°C, para café variedad Mundo-Novo. De acuerdo con Magalhães *et al.* (19) existen diferencias en los tiempos de desarrollo de este insecto en la fase larval debido a los compuestos químicos presentes en los genotipos de café. La sobrevivencia observada en esta fase fue del 97,0%, siendo concordante con lo reportado por Nantes y Parra (23) y Parra (26), quienes determinaron que el rango óptimo para el desarrollo de esta fase es de 22 a 28°C, mientras que en temperaturas superiores a 28°C se observa una disminución en la sobrevivencia de las larvas (17, 26).

Posteriormente, la larva realiza un corte en la mina para abandonarla y se dirige hacia al envés de las hojas, tejiendo allí un capullo sedoso en forma de X, dentro del cual empupa, la duración de esta fase presentó valores similares a los encontrados por Parra (26) y Katiyar y Ferrer (17), quienes registraron que el rango óptimo de desarrollo de esta fase está entre 22 y 28°C (Tabla 1). Para este estudio la viabilidad obtenida fue del 95%; el 5,0% de mortalidad observado se debió a la malformación del capullo, por lo que estas pupas no lograron desarrollarse, quedaron expuestas y se desecaron; la función de estos capullos es proteger el insecto, el capullo contiene las proteínas de seda que son sustancias secretadas por las glándulas labiales de los insectos pertenecientes al orden Lepidoptera, estos componentes se convierten en fibras semi-cristalinas que confieren resistencia (34).

De los 250 adultos obtenidos en este trabajo, 137 fueron hembras y 113 machos, dando una proporción sexual de 0,55, valor similar al encontrado por Parra (26), quien reporta una proporción sexual de 0,50.

Diversos autores reportan que el rango adecuado para el desarrollo de la fase inmadura de este insecto se encuentra entre 20 y 30°C, a partir de esta temperatura se produce un incremento en la mortalidad (13, 17, 23, 26).

Fase adulta

Período de pre-oviposición y oviposición.

El promedio de la duración del período de pre-oviposición de *L. coffeella* fue de 3,4 ± 0,2 días. Para una temperatura de 27°C, Parra (26) reporta una duración de 1,1 ± 0,8 días en promedio, y a medida que se incrementa la temperatura este tiempo puede disminuir.

Tabla 1. Duración promedio y viabilidad de las fases de huevo, larva y pupa, y el período huevo-adulto de *Leucoptera coffeella* en hojas de café variedad Obatã. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, HR: $70,0\% \pm 10,0\%$ y fotofase: 14 h.

Estado biológico	Número de individuos	Duración (días) Promedio \pm E.E.	Sobrevivencia (%) Promedio \pm E.E.
Huevo	300	$3,4 \pm 0,16$	$97,0 \pm 3$
Larva	291	$11,9 \pm 0,3$	$97,0 \pm 3$
Pupa	263	$5,9 \pm 0,2$	$95,0 \pm 3$
Huevo-adulto	250	$21,88 \pm 0,89$	$90,0 \pm 9$

E.E.: Error estándar

La fecundidad total determinada por el número de huevos colocados por las hembras fue de $60,3 \pm 3,8$ huevos en promedio, valores similares a los encontrados por Reyes (30), quien reporta 65 huevos en promedio por cada hembra, mientras Notley (25) reporta 75 huevos/hembra.

De las 100 hembras estudiadas en esta temperatura 95% ovipositaron. Speer (33) observó que en temperaturas inferiores a $21,9^\circ\text{C}$ y superiores a 27°C pocas hembras de *L. coffeella* ponían huevos.

El ciclo de vida de los adultos del minador del café además de ser influenciado por la temperatura también es afectado por el suministro de alimento durante el período de pre-oviposición y oviposición. Adultos

alimentados con solución de sacarosa pueden colocar hasta 2,1 veces más huevos que aquellos que no fueron alimentados con esta solución de sacarosa (24, 26).

En este estudio, el 80% de las hembras presentaron un máximo de postura en el quinto día (Figura 1), concordante con los resultados encontrados por Parra (26) y Katiyar y Ferrer (19).

El tiempo para alcanzar el 50% de oviposición total se presentó al día quinto, de acuerdo con Parra (26), Katiyar y Ferrer (19). Este tiempo puede estar influenciado por la temperatura: en temperaturas inferiores a 20°C pueden observarse oviposiciones entre 11 y 12 días y a temperaturas superiores a 20°C pueden registrarse oviposiciones entre

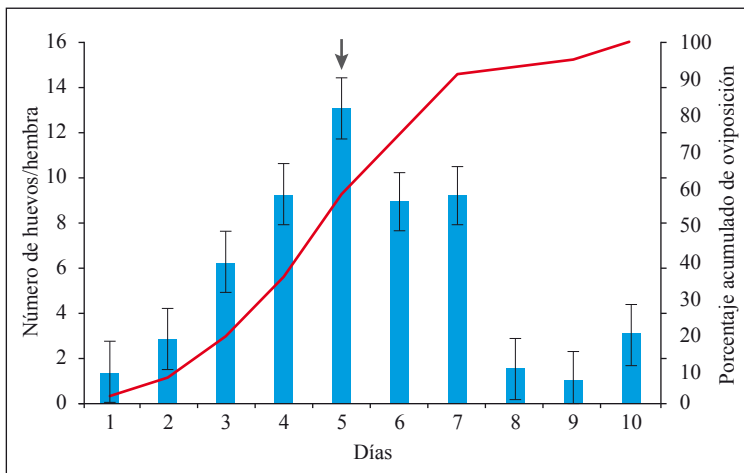


Figura 1. Promedio del número de huevos/hembra (\pm E.E.) y oviposición acumulada de hembras de *Leucoptera coffeella* en hojas de café variedad Obatã. Temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, HR: $70\% \pm 10\%$ y fotofase: 14 h. La flecha indica el momento en que se obtiene 50% del total de huevos.

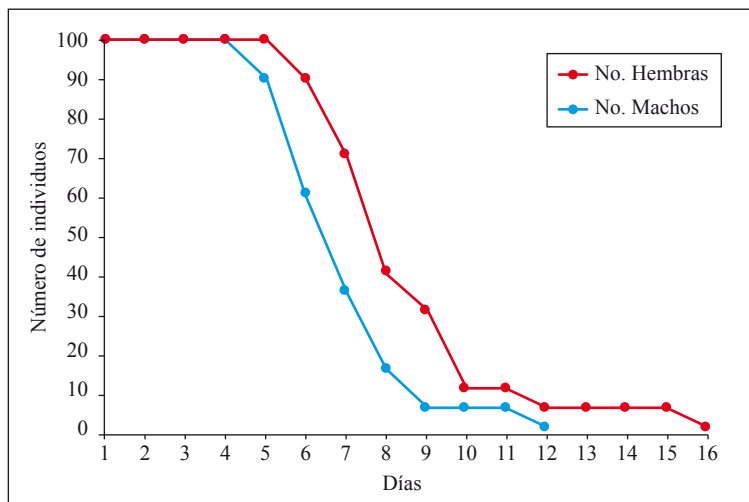


Figura 2. Longevidad de machos y hembras de *Leucoptera coffeella* alimentados con solución de sacarosa al 10% en hojas de café variedad Obatã. Temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, HR: $70\% \pm 10\%$ y fotofase: 14 horas.

el tercero y sexto día, siendo concordante con lo observado en este trabajo.

Longevidad de machos y hembras. En cuanto a la longevidad de los adultos, las hembras viven $9,6 \pm 0,5$ días, siendo superior a los machos que mostraron una longevidad de $6,2 \pm 0,5$ días, comportamiento similar a lo encontrado por Parra (26), cabe resaltar que la longevidad está determinada por el suministro de alimento, ya que adultos sin suministro alimenticio presentaron una disminución cercana del 50% de la esperanza de vida, información sustentada también por González *et al.* (14), quienes determinaron que la longevidad de los adultos depende de la temperatura y la alimentación.

En este estudio puede concluirse que la variedad de café arábica IAC Obatã 4739, permite el desarrollo de *L. coffeella*. Los insectos muestran una viabilidad total del $90\% \pm 8,7\%$, con una duración del ciclo de vida similar a los reportes en otras variedades de café arábica en temperaturas similares. Debido a que esta variedad se encuentra en expansión en las diferentes zonas productoras de Brasil, esta información puede ayudar en

apoyar los programas de manejo integrado de esta plaga.

LITERATURA CITADA

- AGUIAR, T.E.A.; GONCALVES, CH.; AYRES, M.E.; PATERNIANU, G.Z. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 7a. ed. Campinas: Instituto agrônomico, 2014. 452 p.
- ALVES, P.M.P.; LIMA, J.O.G.; OLIVEIRA, L.M. Monitoramento da resistência do bicho mineiro do café, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), a inseticidas em Minas Gerais. Anais da sociedade entomológica do Brasil 21:77-91. 1992.
- BENAVIDES M., P.; GILP., Z.N.; CONSTANTINO C., L.M.; VILLEGAS G., C.; GIRALDO J., M. Plagas del café: Broca, minador, cochinillas harinosas, arañita roja y Monalonion. p. 215-260. En: Cenicafé. Manual cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. Chinchiná: Cenicafé, 2013. 3 tomos.
- BORKHATARIA, R.R.; COLLAZO, J.A.; GROOM, J. Additive effects of vertebrate predators on insects in a Puerto rican coffee plantation. Ecology applied 16(2):696-703. 2006.
- BRADLEY, J.D. Taxonomic notes of *Leucoptera* Meyrick Ghesq and *Leucoptera coffeella* (Guer-Men) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Bulletin of entomological research 49:417-419. 1958.

6. BUSTILLO P., A.E. El minador de la hoja del cafeto, *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). p. 360-363. En: BUSTILLO, A.E. Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. Chinchiná : Cenicafé, 2008.
7. CÁRDENAS, R. El Minador de la hoja del cafeto *Leucoptera coffeella* (GM) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Chinchiná : Cenicafé : FNC, 1991. 31 p. (Boletín Técnico No. 14).
8. CROWE, T.J. Coffee leaf miners in Kenya: Species and life histories. Kenya coffee 29:173-183, 1964.
9. DAVIDR., G.; CONSTANTINO C., L.M.; MONTOYA R., E.C.; ORTEGA, O.; GIL P., Z.N.; BENAVIDES M., P. Diagnóstico de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) y sus parasitoides en el departamento de Antioquia, Colombia. Revista colombiana de entomología 42(1):4-11. 2016.
10. DEMATOS, J.W.; GUERREIRO F., O.; GONÇALVES, W.; RAMIRO, D.A.; FATOBENE, B.J.R. Antixenosis resistance to leaf miner *Leucoptera coffeella* in coffee species. Euphytica 181(2):253. 2011.
11. FRAGOSO, D.B.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C.; ZAMBOLINI, L. Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). Bulletin of entomological research 92(3):203-212. 2002.
12. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA N., S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI F., E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia agrícola. São Paulo : Agrônômica Ceres, 2002. 920 p.
13. GIRALDO J., M. Zoneamento de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) e *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842), pragas do cafeeiro no Brasil e na Colômbia, com base nas exigências térmicas. Piracicaba : USP : ESALQ, 2016. 156 p. Tesis: Doutor em entomologia.
14. GONZÁLEZ, C.V.; KONNOROVA, E.; JASIC, J. Algunos resultados del estudio de la binomia del minador de las hojas de café (*Leucoptera coffeella* Guer.), ciencia. Ciencias biológicas 26:1-12. 1972.
15. GREEN, D. A proposed origin of the coffee leaf miner, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Bulletin of the entomological society of America 30(1):30-31. 1984.
16. GUERREIRO F., O. Coffee leaf miner resistance. Brazilian journal physiology 18(1):109-117. 2006.
17. KATIYAR, K.P.; FERRER, F. Technique biology and sterilization of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* Guér (Lepidoptera: Lyonetiidae). Vienna : International atomic energy agency, 1968.
18. INSTITUTO AGRONÓMICO DE CAMPINAS. Centro de café Alcides Carvalho. [En línea]. Campinas : El instituto, 2012. Disponible en internet: <http://www.iac.sp.gov.br>. Consultado el 23 de junio de 2017.
19. MAGALHÃES, F.L.; FERNANDES, A.J.; DEMUNER, M.C.; PICANÇ, P.; GUEDES, R.N.C. Phenolics and coffee resistance to the leaf mines *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). Journal of economic entomology 103(4):1438-1443. 2010.
20. MARTINS, M.; GUIMARAES M., A.N.; NOGUEIRA A., M.I. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em poço fundo-mg. Ciencia agrotecnologica 28(6):1306-1313. 2004.
21. MONDENGO, J.M.; GUERREIRO F., O.; BENGTON, M.H.; DUARTE, R.; MARIA F., J.; PASINI, M.; RAMIRO, D.; PEREZ, M.; CLEIDE, M.; MENOSSI, M. Isolation and characterization of coffee genes induced during coffee leaf miner (*Leucoptera coffeella*) infestation. Plant science 169:351-360. 2005.
22. MONDENGO, J.M.; DUARTE, M.P.; KIYOTA, E.; MARTÍNEZ, L.; CAMARGO, S.R. DE; CAROLA, F.P. DE; ALVEZ, B.S.; GUERREIRO, S.M.; OLIVA, M.L.; GUERREIRO F., O.; MENOSSI, M. Molecular characterization of a miraculin-like gene differentially expressed during coffee development and coffee leaf miner infestation. Planta 233(1):123-37. 2011.
23. NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P. Biología de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em três variedades de café (*Coffea* sp.). Anais da sociedade entomológica do Brasil 6:156-163. 1977.
24. NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P. Influência de alimentação sobre a biologia de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Cientifica 6:263-268. 1978.

25. NOTLEY, F.B. The *Leucoptera* leaf miners of coffee on Kilimanjaro: *Leucoptera coffeella*. Bulletin of entomological research 46:899-912. 1956.
26. PARRA, J.R.P. Biología comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guerin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) visando seu zoneamento ecológico no estado de São Paulo. Revista brasileira de entomologia 29(1):45-76. 1985.
27. PEREIRA, E.J.G.; PICANÇO, M.C.; BACCI, L.; CRESPO, A.L.B.; GUEDES, R.N.C. Seasonal mortality factors of the coffee leafminer, *Leucoptera coffeella*. Bulletin of entomological research 97(4):421-432. 2007.
28. RAMIRO, A.D.; GUERREIRO, O.; MAZZAFERA, P. Phenol contents, oxidase activities and the resistance of coffee to the leaf miner *Leucoptera coffeella*. Journal of chemical ecology 32(9):1977-1988. 2006.
29. REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; ZACARIAS, M.S. Alerta para o bicho-mineiro. Cultivar 8:13-16. 2006.
30. REYES, J.A.O. Fertilidad, fecundidad, longevidad y vigor sexual del *Leucoptera coffeella* Guérin (Lepidoptera: Lyonetiidae) (minador de la hoja del café). Acta agronômica 23(3/4):19-26. 1972.
31. SEGURA, H.R.; BARRERA, J.F.; MORALES, H.; NAZAR, A. Farmers' perceptions, knowledge, and management of coffee pests and diseases and their natural enemies in Chiapas, Mexico. Journal economic entomology 97(5):1491-1499. 2004.
32. SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; RIGITANO, R.L.O. Bicho mineiro do cafeeiro: Biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte : EPAMIG, 1998. 28 p. (Boletim Técnico No. 54).
33. SPEER, M. Observações relativas à biologia do bicho mineiro das folhas do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera-Buccolatricidae). Arquivos do instituto biologico 19:31-47. 1949.
34. SUTHERLAND, T.D.; YOUNG, J.H.; WIESMAN, S.; HAYASHI, C.Y.; MERRITT, D.J. Insect silk: One name, many materials. Annual review of entomology 55:171-188. 2010.
35. VEGA, F.E.; POSADA, F.; INFANTE, F. Coffee insects: Ecology and control. p. 1-4. En: PIMENTEL, D. Encyclopedia of pest management. London : M. Dekker, 2006.