



Efecto de la temperatura en el ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Effect of temperature on the development cycle of *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Robert Marquina-Bazán¹, Aída Carbajal de Wilson²

¹Escuela de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo,

²Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. (Trujillo, Perú)

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la temperatura en el ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae), en condiciones de laboratorio. El trabajo se realizó en el laboratorio de Crianza de insectos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, de febrero a agosto del 2016. Se utilizaron los adultos y huevos de *G. mellonella*, se acondicionaron cámaras climáticas para regular las temperaturas de 25°C, 29°C, 33°C y a temperatura ambiente 21°C, con tres repeticiones por cada una de las temperaturas. El registro de temperatura se realizó por medio de un termohigrómetro VWR, se empleó el diseño experimental completamente al azar. Los resultados mostraron que la duración del ciclo de desarrollo de *G. mellonella* fue que a menor temperatura (temperatura ambiente de 21°C) la duración del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella* L. fue mayor (87.8 días) y a mayor temperatura (33°C) la duración del ciclo de desarrollo fue menor (45.85 días). La duración del periodo de incubación, estado larval, estado pre-pupa y pupa a mayor temperatura fue de 6.91, 27.16, 1.21, 10.57 días a 33°C y a menor temperatura fue de 12.85, 51.89, 2.53 y 20.53 días a temperatura ambiente.

Palabras clave: Ciclo de desarrollo, *Galleria mellonella*, temperatura.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the effect of temperature in the development cycle of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae), under laboratory conditions. The work was carried out in the laboratory of Insect Breeding of the Faculty of Biological Sciences of the National University of Trujillo, from February to August 2016. The adults and eggs of *G. mellonella* were used, climatic chambers were conditioned to regulate the temperatures of 25 ° C, 29 ° C, 33 ° C and at room temperature 21 ° C, with three repetitions for each of the temperatures. The temperature record was made by means of a VWR thermohygrometer, the experimental design was used completely at random. The results showed that the duration of the development cycle of *G. mellonella* was that at a lower temperature (ambient temperature of 21 ° C) the duration of the development cycle of *Galleria mellonella* L. was higher (87.8 days) and higher temperature (33 ° C) the duration of the development cycle was shorter (45.85 days). The duration of the incubation period, larval stage, pre-pupal stage and pupa at higher temperature was 6.91, 27.16, 1.21, 10.57 days at 33 ° C and at a lower temperature was 12.85, 51.89, 2.53 and 20.53 days at room temperature.

Keywords: Development cycle, *Galleria mellonella*, temperature.

INTRODUCCIÓN

Galleria mellonella L. (Lep.: Pyralidae) “polilla mayor de la cera”, se distribuye ampliamente en todo el mundo, excepto en climas muy fríos y en grandes altitudes¹. La actividad de los adultos comienza en primavera y continúa gran parte del verano, aunque en países tropicales puede continuar desarrollándose durante todo el año². Las polillas ovipositan preferentemente en lugares oscuros, con poca ventilación o en colmenas débiles, presentando preferencia por los panales viejos y oscuros³. Es considerada una de los mayores enemigos de las colonias de abejas, ya que en su fase larvaria destruye, de forma significativa, los panales y se encuentra distribuida en todas las regiones de mundo donde se practica la apicultura⁴.

A pesar de la importancia de la “polilla mayor de la cera” en la industria apícola, también se investiga mucho más como un organismo modelo para estudios en Fisiología de insectos, la Genómica, la Proteómica, entre otros. La “polilla mayor de la cera” es considerada un insecto útil, ya que sus larvas son comercializadas en Estados Unidos y Europa para la alimentación de peces y aves⁵. Las larvas de *G. mellonella*, son utilizadas como hospederos alternativos para la producción de parasitoides y otros enemigos naturales de plagas perjudiciales para los agroecosistemas⁶, la exigencia cada vez mayor del uso racional y selectivo de pesticidas por parte de los mercados internacionales ha impulsado el desarrollo de un programa de manejo integrado en el que se emplea prácticas agronómicas, etológicas y biológicas en este rubro la crianza de insectos⁷. En también en Brazil, se utilizó larvas del V estadio para la producción artificial de *Lixophaga diatraeae* (Townsend)⁸.

El comportamiento y desarrollo de las poblaciones de insectos, tanto de hospederos como parasitoides, están influenciados por varios factores abióticos entre ellos la temperatura, humedad y luz y bióticos como los organismos herbívoros, la calidad y las características de las plantas hospederas⁹. Entre los factores abióticos, uno de los más importantes es la temperatura. Ésta es la que determina los límites de las actividades biológicas de los insectos, de tal manera que las temperaturas óptimas y los umbrales máximos y mínimos pueden ser estimados para todos los procesos principales de la vida de los insectos. Sin embargo, los requerimientos térmicos pueden ser diferentes según las especies y las etapas de desarrollo^{10,11}.

Neira¹³ registró que el ciclo biológico de *G. mellonella* varía de acuerdo a las condiciones de temperatura, pudiendo ser de 30 a 60 días a 22° C¹². La duración del ciclo de vida de *G. mellonella* disminuye a medida que se incrementa la temperatura¹³; sin embargo, no se ha investigado con detalle tal influencia en cada estadio de desarrollo y en circunstancias distintas a su medio natural.

Se debe considerar que el conocimiento sobre los efectos de la temperatura sobre los diferentes estados de desarrollo de los insectos es un elemento importante para la definición de las estrategias de crianza y control. Este conocimiento, cuando se aplica a *G. mellonella*, permitirá determinar el tiempo de desarrollo a diferentes temperaturas. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la temperatura en el ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella* L., en condiciones de laboratorio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Lugar de ejecución:

El trabajo se llevó a cabo, en el Laboratorio de Crianza de insectos. Pabellón “Antonio Samanamud Romero” 304. Ciudad Universitaria – UNT. Av. Juan Pablo II s/n., distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, entre los meses de febrero a agosto del 2016.

Obtención del material biológico:

Los adultos y huevos de *G. mellonella* que se utilizaron en el trabajo de investigación provienen de crianza masal del laboratorio de control biológico del Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA.

Preparación de la dieta:

En un recipiente se colocó el alimento de mascota “Mimaskot” molida junto con el afrecho de trigo, al cual se le agregó miel de azúcar rubia agitando constantemente hasta obtener una mezcla ligosa.

Efecto de la temperatura:

Los experimentos fueron realizados en laboratorio, donde se acondicionó cámaras climatizadas para regular las temperaturas de 25° C, 29° C y 33° C y a temperatura ambiente con tres repeticiones por cada una de las temperaturas. El registro de la temperatura se realizó por medio de un Termohigrómetro VWR.

Ciclo de desarrollo:

Colecta de posturas y acondicionamiento de huevos

Se colectó a diario huevos de *G. mellonella* y se acondicionaron en recipientes de plástico de 500 mL, aproximadamente de 0,4 g de huevos con 4 g de polen por un período de 8 días, cumplido el tiempo se agregó 500 g de dieta por un período de 7 días.

Para determinar el período de incubación de *G. mellonella*, se inició con una unidad experimental constituida por 20 huevos recién ovipositados, ubicados en una placa petri sobre un papel filtro húmedo. Éstos se incubaron a las diferentes temperaturas 25° C, 29° C, 33° C y a temperatura ambiente, hasta su eclosión, para cada temperatura o tratamiento se tuvo tres repeticiones.

Crianza de larvas

Para las observaciones sobre el estado de larva de *G. mellonella*, se colocó una larva de un día de edad en un recipiente con la dieta preparada, lo que constituye la unidad experimental. El experimento se inició con 20 larvas para cada temperatura y diariamente se tomó la medida de la longitud de su cuerpo, la cual se midió con la ayuda de una regla milimetrada, para este estado se registró el tiempo que tomó la larva en cambiar de estadio.

Acondicionamiento de pre-pupa y pupa

Se colocó una pupa en un recipiente de 4.5 x 4.6 x 2.3 cm sobre un papel filtro, el experimento se inició con 20 pupas por cada temperatura o tratamiento y se registró el tiempo de duración de este estado.

RESULTADOS

En la Tabla 1 y Fig. 1, se presentan la duración promedio del ciclo de desarrollo de *G. mellonella* L. Se observó que el ciclo de desarrollo de *G. mellonella* es más corto a medida que se incrementa la temperatura, siendo el mayor promedio de duración de 87.80 días a 21° C y el menor promedio de duración de 45.85 días a 33° C, que fue la mayor temperatura.

En la Tabla 2, se presenta la duración promedio de cada estado de *G. mellonella*. Se observó que el periodo de incubación varía de 6.91 a 12.85 días a 33° C y temperatura ambiente. El menor tiempo de duración del estadio de pupa fue de 1.21 días a 33° C.

En la Fig. 5, se presenta la duración promedio de cada estadio larval de *G. mellonella*. Se observó que 33° C el desarrollo de cada estadio fue en menor tiempo a comparación a la de 21° C que tuvo mayor tiempo de desarrollo.

Tabla 1. Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella* L. a temperatura ambiente (21°C), 25° C, 29° C y 33°C.

Tratamiento	Promedio \pm DS
T. ambiente (21° C)	87.80 \pm 2.92
25° C	70.36 \pm 2.57
29° C	60.81 \pm 2.38
33° C	45.85 \pm 2.27

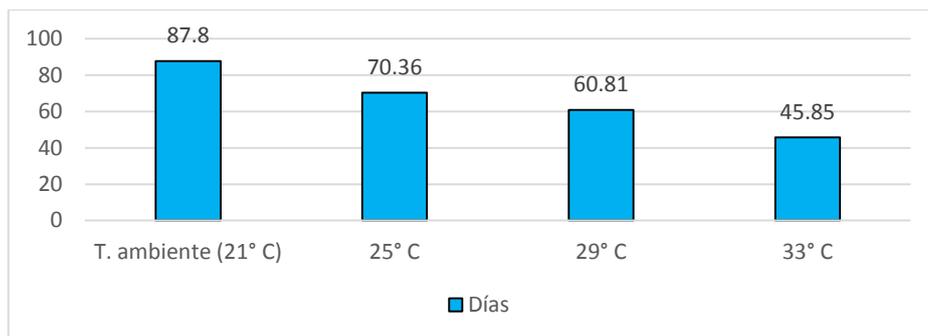


Fig. 1. Duración promedio en días del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella* L. a temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C.

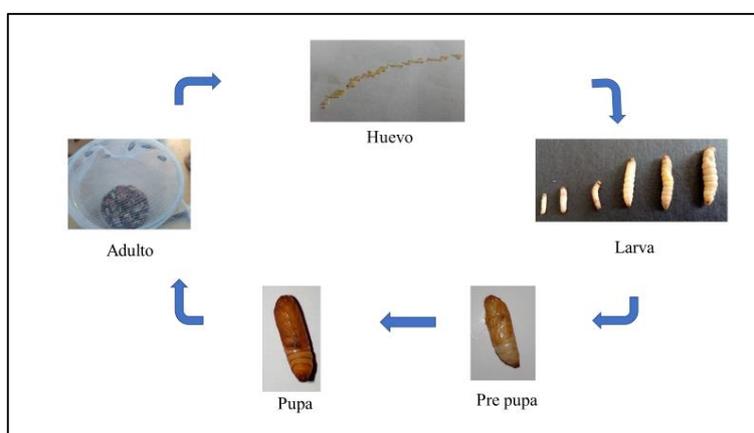


Fig. 2. Ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella* L. en condiciones de laboratorio.

Tabla 2. Duración promedio en días de los estados de desarrollo de *Galleria mellonella* L. a temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C.

ESTADO	T. ambiente	25° C	29° C	33° C
Huevo	12.85 ± 0.75	10.90 ± 0.54	8.93 ± 0.68	6.91 ± 0.37
Larva	51.89 ± 3.01	41.92 ± 2.94	37.01 ± 2.88	27.16 ± 2.80
Pre Pupa	2.53 ± 0.27	2.23 ± 0.21	1.85 ± 0.17	1.21 ± 0.11
Pupa	20.53 ± 2.01	15.31 ± 1.88	13.02 ± 1.67	10.57 ± 1.51

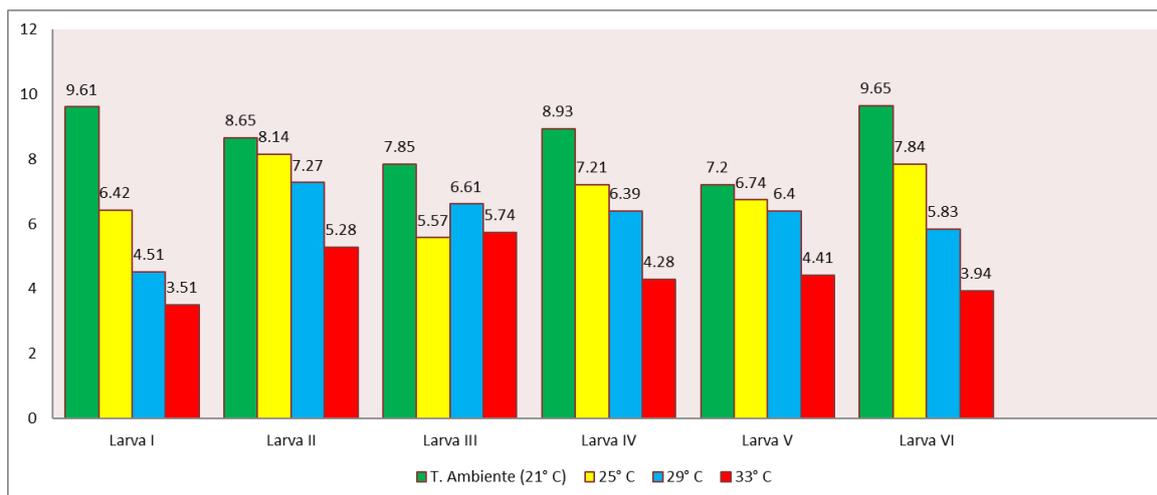


Fig. 3. Promedio de la duración en días de cada estadio larval de *Galleria mellonella* L. a temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C.

DISCUSIÓN

En la Tabla 1 y Fig. 1, se observa, el tiempo total de duración de los estados biológicos de *G. mellonella* a temperatura ambiente fue de 87.80 días, a 25° C fue 70.36 días, estos resultados se asemejan a los obtenidos en Cuba, donde se encontró que el ciclo de desarrollo de *G. mellonella* a 20° C y 25° C y tuvo una duración total de 89.10 y 71.25 días, respectivamente¹⁴. A temperatura de 29° C fue de 60.81 días muy cercano con Ozer¹⁵, que menciona que a 29° C el ciclo de desarrollo fue de 59.67 días. A la temperatura de 33° C tuvo un promedio de duración de 45.85 días. En los resultados obtenidos, se ha encontrado una relación inversamente proporcional entre la temperatura y la duración del ciclo de desarrollo¹⁶.

En la Tabla 2 se observa, que el período de incubación de la polilla tuvo un promedio de 12.85, 10.90, 8.93 y 6.91 días para temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C respectivamente, estos resultados son similares a los registrados por Abid *et al.*¹⁷ quienes registraron que la duración del estado de huevo fue de 13.6 días a 22° C. Asimismo, Cardoso *et al.*¹⁸ mencionan que el período de incubación fue de 8.3 días a 29° C y de 6.8 a 32° C.

El estado larval fue influenciado por la temperatura y tuvo un promedio de 54.42, 44.15, 38.86 y 28.37 días para temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C respectivamente (Tabla 2), estos resultados son similares a los registrados por Marston y Campbell¹⁴, quienes evaluaron el crecimiento larvario de *G. mellonella* en dietas alternativas expuestos a diferentes temperaturas y registraron que la duración del estado larvario es de 56.97, 41.07 y 30,4 días a temperatura ambiente, 21° C, 29° C y 33° C respectivamente. Por lo contrario cuando evaluó el ciclo biológico de *G. mellonella* en condiciones controladas de temperatura y fotoperiodo de 16:8 horas de oscuridad: luz, demostró que la duración del estadio larvario fue de 74.41, 50.27 y 23.4 días a temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C respectivamente¹⁹, probablemente, en este estudio las larvas estaban expuestas a un periodo de luz lo cual pudo afectar el desarrollo larvario, por ser *G. mellonella* un insecto de hábitos nocturnos²⁰.

En la Fig. 3, se presenta la comparación en la duración de los diferentes estadios larvales en las temperaturas evaluadas, se observó que las larvas de *G. mellonella* pasaron por seis estadios, resultados semejantes a los obtenidos por Zenner y Posada²¹, quienes en su investigación observaron que las larvas de esta especie pasaron por seis estadios a 25° C, 29° C y 33° C; Realpe *et al.*¹³, cuando utilizaron larvas para la producción de nematodos entomopatógenos observaron que esta especie pasaron por seis estadios. Sin embargo, este dato difiere con los datos obtenidos por Cardoso *et al.*¹⁸, en el cual las larvas fueron alimentadas con harina de trigo, levadura, miel procesada y cera sólida; y observaron que a 20° C las larvas de *G. mellonella* pasaron por siete estadios, mientras que a 25 y 30° C pasaron por ocho estadios, probablemente esta dieta tendría un alto valor nutricional ya que se utilizaron ingredientes que forman parte de la dieta natural de *G. mellonella*. Sin embargo, cuando se evaluó el efecto de diferentes dietas en la producción de larvas, registro que *G. mellonella* paso por siete estadios larvarios²². Cabe anotar que el número de estadios en los insectos puede variar como

respuesta a factores como la disponibilidad, la cantidad y calidad de alimento ya que de esto va a depender el estado nutricional y tendrían un efecto directo sobre el rendimiento y la calidad de las larvas²³.

En el estado biológico de pre-pupa y pupa, la tendencia general de la duración en estos estados es igual a la observada en el estado de huevo y larva, con una disminución en días a medida que aumenta la temperatura. La duración del estado de pre-pupa fue de 2.53, 2.23, 1.85 y 1.21 días para temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C, y la duración del estado de pupa fue de 20.53, 15.31, 13.02 y 10.57 días para temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C, respectivamente, estos resultados se asemeja al obtenido por Brar *et al.*²⁴, encontraron que la duración del estadio de pupa es de 18.2 días a 22° C y 12.2 días a 31° C. No obstante, esos datos difieren de los obtenidos por Molina y López²⁵ quienes encontraron que la duración de este periodo es de 6.5 a 7.8 días a una temperatura de 32° C.

Las diferencias encontradas en el ciclo de desarrollo de *G. mellonella* a temperatura ambiente, 25° C, 29° C y 33° C, se deben a factores físicos y biológicos principalmente como se ha mencionado la temperatura, lo que también coincide con Kopáček *et al.*²⁶, que este factor determinaría el tiempo de duración del ciclo de desarrollo. De igual manera otro factor que influiría sería los estímulos químicos generados por el insecto tales como gradientes de temperatura²⁷. Estas diferencias en el ciclo de desarrollo de *G. mellonella* también se pueden atribuir a los mecanismos de defensa de cada insecto al estar expuestos a diferentes temperaturas²⁸. En conclusión: (i) a menor temperatura (temperatura ambiente de 21°C) la duración del ciclo de desarrollo de *Galleria mellonella* L. fue mayor (87.8 días) y a mayor temperatura (33°C) la duración del ciclo de desarrollo fue menor (45.85 días), (ii) la duración del periodo de incubación, a mayor temperatura fue de 6.91 días a 33° y a menor temperatura ambiente a 21° C fue de 12.85 días a temperatura ambiente, (iii) la duración del estado larval, a mayor temperatura fue de 27.16 días a 33° C y a menor temperatura ambiente a 21° C fue de 51.89 días a temperatura ambiente y (iv) la duración del estado de pre-pupa y pupa, a mayor temperatura fue de 1.21 y 10.57 días a 33° C y a menor temperatura a 21° C fue de 2.53 y 20.53 días a temperatura ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Root A. ABC y XYZ de la apicultura. 10a edición. Argentina. A. I. Root Company 1976; 670 p.
2. Neira M, Manquian, N. Apuntes prácticos de apicultura. Material curso: Apicultura básica (PSVE 232). Universidad Austral de Chile, Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Valdivia, Chile. 2004; 111 p.
3. Cornejo L. Apicultura práctica en América Latina. Servicios agrícolas de la FAO. Roma. Bull. 1993; 105. 169 p.
4. Llorente J. Las enfermedades y enemigos de las colmenas. In: Quero, A. (ed). Las abejas y la apicultura. Universidad de Oviedo. España. 2004; pp: 105 – 117.
5. Williams J. Insects: Lepidoptera (moths) In: Morse, R y Nowogrodski, R. (eds). Honey bee pests, predators, and diseases. Sec. Edition. USA. 1990; pp: 96 – 120.
6. Gallo D, Nakano O, Silveira S, Neto R, Carvalho L, Batista G, Berti E, Parra J, Zucchi R, Alves S, Vendramin J. Manual de entomología agrícola. 2° edição. Editora Agronômica Ceres Ltda., São Paulo, 1988; 649p.
7. Rijo E, Barrios A. Desarrollo de *Galleria mellonella* alimentada con dieta a base de derivados de la industria azucarera. Cienc. Tec. Agric. Protec Plantas. 1996; 12: 61-69.
8. Ravelo H, Técnica de incubación – liberación para la reproducción artificial de *Lixophaga diatraeae* (Town). Rev Protección Vegetal. 2015; 30:106.
9. Minkenbergh O, Helderman; C. Effect of temperature on the life history of *Liriomyza bryoniae* (Diptera: Agromyzidae) on tomato. J Economic Entomol. 1990; 83: 117-125.
10. Gilbert N, Raworth, D. Insect and temperature, a general theory. Can Entomol. 1996; 128:1-13.
11. Roy M, Brodeur J, Cloutier C. Relationship between temperature and development rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). Environ Entomol. 2002; 31:177-187.
12. Neira M. Sanidad apícola, principales enfermedades y enemigos de las abejas en Chile. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 2006; 138 p.
13. Realpe A, Bustillo P, López N. Optimización de la cría de *Galleria mellonella* L. para la producción de nematodos entomopatógenos parásitos de la broca del café. Cenicafé 2007; 58(2):142-157.

14. Marston N, Campbell B, Boldt P. Mass producing eggs of the greater wax moth, *Galleria mellonella* L. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture Technical Bulletin. 1985; 1510: 15 pp.
15. Ozer M. Arı kovanlarında önemli zarar yapan balmumu güvesi (*Galleria mellonella* L.)' nin morfoloji, biyoloji ve yayılışı üzerine araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 1962; 2: 26–36.
16. Bazzocchi G, Lanzoni A, Burgio G, Fiacconi M. Effects of temperature and host on the pre-imaginal development of the parasitoid *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae). Biological Control. 2003; 26: 74-82.
17. Abid M, Shaarawy M, El-Yassery M. Studies on the biology of the greater wax moth *Galleria mellonella* L., (Lepidoptera: Pyralidae). Iraq. Bull. Nat. Hist. Res. 1979; Centre 7:1-10.
18. Cardoso A, De La Prata M, Furlong J, Prezoto F. Exigencias térmicas de estadios inmaduros de *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Ecology, Behavior and Bionomics. Neotrop Entomol. 2007; 36(5):657-661.
19. Mishra S. Observations on the biology of wax moth *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Indian For. 1971; 97: 573-576.
20. Ceballos Gonzalo. Introducción a la entomología general. 3a ed. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. 1974; 330 p.
21. Zenner De P, Posada F. Manejo de insectos, plagas y benéficos, de la palma africana. (Manual de Asistencia Técnica No. 54). Bogotá, ICA, 1992; 124 p.
22. Lyon W. Rearing wax worm. Ohio State University Extension Fact Sheet. Entomology. 2007.
23. Bustillo P. Diferencias en el ciclo de vida e incidencia en el número de instares de *Glena bisulca* (Lepidoptera: Geometridae) a diferentes temperaturas ambientales. Revista Colombiana de Entomología. 1976; 2 (3): 99 - 103.
24. Brar H, Brar B, Gatoria G, Jhaj H. Biology of greater wax moth, *Galleria mellonella* L. infesting *Apis mellifera* L. colonies in Punjab. J. Insect Sci. 1996; 9: 12-14.
25. Molina J, López J. Producción in vivo de tres especies de entomonematodos con dos sistemas de infección en dos hospedantes. Revista Colombiana de Entomología. 2001; 27 (1-2): 73 - 78.
26. Kopáček P, Weise C, Götz, P. The prophenoloxidase from the wax moth *Galleria mellonella*: Purification and characterization of the proenzyme. Insect Biochem and Mol Biol. 1995.
27. Smith T. Morphology of the larva, pupa and adult of the wax moth *Galleria mellonella* L. J Kansas Entomol Soc. 1997. 38: 287-310.
28. Schuhmann B, Seitz V, Vilcinskas A, Podsiadlowski L. Cloning and expression of gallerimycin, an antifungal peptide expressed in immune response of greater wax moth larvae, *Galleria mellonella*. Arch Insect Biochem and Physiol. 2003.

Correspondencia: robertmarquinabazan@gmail.com