



ARTÍCULO ORIGINAL

## Reproducción de la polilla *Cosmosoma auge* (Lepidoptera: Erebidae) en condiciones de cautiverio

*Reproduction of the moth Cosmosoma auge (Lepidoptera: Erebidae) in captivity conditions*

Gunnary León-Finalé y Alejandro Barro\*

Facultad de Biología  
Universidad de La Habana

### RESUMEN

\* Autor para correspondencia:.....  
[abarro@fbio.uh.cu](mailto:abarro@fbio.uh.cu)

*Cosmosoma auge* es una especie de polilla ampliamente distribuida en la región Neotropical y en Cuba de la que no existe información sobre su reproducción, ni ningún otro aspecto de su historia natural. Por esto el objetivo de este trabajo es la descripción algunos eventos precopulatorios y copulatorios de *C. auge* en condiciones de cautiverio. Para esto se observaron 397 individuos de ambos sexos pertenecientes a tres cohortes criadas en cautiverio durante todas las noches desde su emergencia hasta su muerte. Se registró la hora y día de emergencia, aparición de la posición de llamada en las hembras y día de la cópula. Estas variables se compararon entre individuos de diferente sexo y/o edad según aplicara. En esta especie existe protoginia ya que las hembras emergieron antes que los machos como ocurre en otras especies de ctenúquidos. Además tanto la posición de llamada como el inicio de la cópula ocurrieron en las primeras horas de la noche y tuvieron una duración muy variable. La duración de la posición de llamada podría deberse a las condiciones nutricionales de la hembra, mientras que la duración de la cópula a una conducta de cuidado de la pareja por parte de los machos. De forma general se obtuvo un bajo número de cópulas lo que es común en los estudios de la reproducción de este grupo en cautiverio.

**Palabras clave:** protoginia, precopulatorio, posición de llamada, cópula, apareamiento

### ABSTRACT

*Cosmosoma auge* is a moth species widely distributed in the Neotropics and within Cuba; but very little is known about its life cycle or any other aspect of its natural history. That's why the goal of this article is the description of some precopulatory and copulatory events of *C. auge* under laboratory conditions. To accomplish that 397 individuals (both sexes) from three cohorts

Recibido: 2014-02-27

Aceptado: 2014-03-19

*raised in captivity were observed every night from emersion to death. Day and time of emersion, calling position and mating were registered. These data were compared among individuals of different sex and/or age. In Cosmosoma auge there is evidence of protogyny because females emerged before males as it happens on other ctenuchid species. Also the beginning of calling position and their duration were very*

*variable. The duration of calling position could be modulated by female's nutritional condition, while duration of mating is modulated by a male's mate guarding. In general there were a low number of mating events, which is common for ctenuchids under laboratory conditions.*

**Keywords:** protogyny, precopulatory, call position, copule, mating

## INTRODUCCIÓN

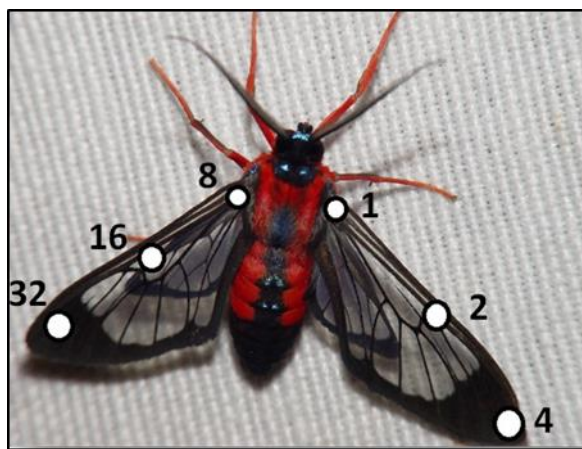
Los estudios enfocados en la reproducción de los lepidópteros constituyen un reto debido a su complejidad e importancia para la conservación de las especies. Lepidoptera es uno de los cuatro órdenes más diversos de insectos y la mayor parte de esa diversidad está compuesta por polillas (Barro y Núñez 2011). Existen muy pocos estudios enfocados en la reproducción de este grupo (Otazo *et al.* 1984, Conner *et al.* 2000, Calatayud *et al.* 2007, Elzinga *et al.* 2011) debido a la gran dificultad que supone la nocturnidad de los eventos, la pequeña talla de la mayoría de las especies y el desconocimiento general sobre su historia natural. *Cosmosoma auge* (Linnaeus, 1767) (Erebidae: Arctiinae) es una especie ampliamente distribuida en la región Neotropical (Pérez y Sánchez 1979) y en Cuba habita fundamentalmente en las zonas montañosas, donde alcanza grandes números poblacionales (Barro y Núñez 2011). No existe información sobre la reproducción de esta especie, ni sobre ningún otro aspecto de su historia natural, por lo que objetivo de este trabajo es la descripción de eventos precopulatorios y copulatorios de *C. auge* en condiciones de cautiverio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se trabajó con tres cohortes de animales criados en cautiverio desde su nacimiento. Estos se obtuvieron a partir de hembras capturadas en una trampa de luz con bombillo de vapores de mercurio de 250 W entre septiembre y diciembre de 2011 en áreas naturales del occidente de Cuba. Se capturaron 7 hembras en el Parque Nacional Viñales, Pinar del Río, en septiembre de 2011 (cohorte de octubre) y 10 en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Artemisa en octubre y diciembre de 2011 (cohortes de noviembre y enero, respectivamente).

Las larvas fueron criadas en placas de Petri de 90x10 mm con papel de filtro en el fondo, para controlar el exceso de humedad y fueron mantenidas bajo un régimen de alimentación *ad libitum* con hojas de *Mikania micrantha* (Asterales), su planta hospedera, durante todo su crecimiento. La fase larval transcurrió en Cojímar, Habana del Este, La Habana, bajo condiciones naturales de temperatura, humedad y fotoperíodo.

Al emerger las hembras fueron marcadas en las alas con líquido corrector de documentos con base de agua para individualizarlas. Este método (Fig. 1) permite marcar hasta 63 individuos e identificarlos durante la posición de llamada, la cópula y la oviposición. Los adultos emergidos el mismo día fueron confinados en



**Figura 1.** Método usado para marcar los adultos de *Cosmosoma auge* (Lepidoptera: Erebidae). La suma del valor de las marcas indica el número de cada individuo.

*Figure 1. Method used to mark adults of Cosmosoma auge (Lepidoptera: Erebidae). The sum of the markings values indicates individual numbering.*

frascos de vidrio de 3L de capacidad y alimentados *ad libitum* con una solución de sacarosa al 30% en viales tapados con algodón. Se realizaron observaciones periódicas cada 30 minutos entre las 6:00 pm y las 6:00 am, para lo que se usó una luz roja, que minimiza las perturbaciones a los individuos. El estudio tuvo una duración igual al tiempo de vida de los individuos adultos.

Para la caracterización de la dinámica de emergencia se consideraron 259 individuos. Se registró la hora de emergencia de cada individuo y se contó el número de individuos por sexo emergidos cada día de la temporada reproductiva, con lo cual se identificó el día en que cada sexo alcanzó el 30% de adultos emergidos. Se hace referencia a H: M como la proporción entre el número de hembras: número de machos. Se registró la edad de aparición de la conducta de posición de llamada en las hembras, la cual fue un indicador de maduración reproductiva, así como la hora aproximada de inicio y final de cada evento ( $\pm 30$  minutos), con lo que se estimó su duración. También se comparó la duración de los eventos de posición de llamada entre hembras de diferentes edades.

La edad de la primera cópula fue el único indicador de maduración reproductiva en los machos, debido a la ausencia de otra conducta específica que manifieste la madurez reproductiva masculina en condiciones

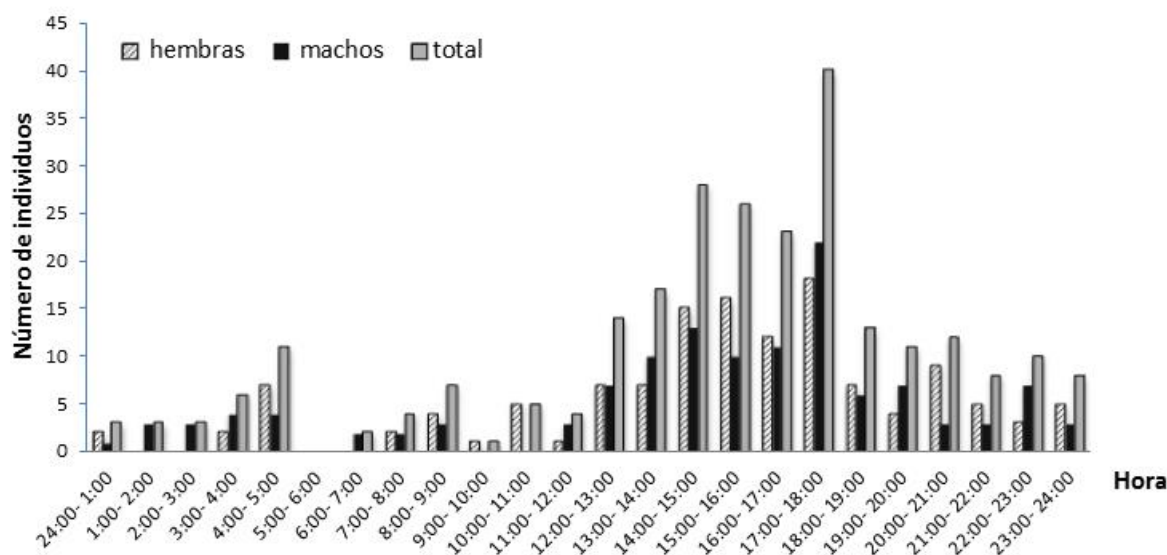
de cautiverio. Se registró la hora y día, duración en minutos y edad de los miembros de la pareja en cada uno de los eventos.

### Análisis estadístico

Se presentan estadísticos de tendencia central (media  $\pm$  DE) para describir la duración de los apareamientos y la longevidad de los imagos. Se realizaron pruebas de Montecarlo para comparar la duración de la llamada entre hembras de diferentes edades. Se compararon las diferencias promedio entre las variables, para lo cual se usó el complemento PopTools de Microsoft Excel con 10 000 iteraciones. Se consideraron valores estadísticamente significativos aquellos que presentaran una probabilidad de ocurrencia menor que el 6% ( $p < 0,06$ ).

## RESULTADOS

La emergencia de los imagos ocurrió a cualquier hora del día ( $n = 259$ ), pero fue más frecuente durante la tarde entre las 12:00pm y las 7:00pm ( $n = 161$ ), con un máximo de emergencias entre las 5:00pm y las 6:00pm ( $n = 40$ ) (Fig. 2). En todas las cohortes la proporción por sexos fue 1: 1. Hubo diferencias en la dinámica de emergencia entre los sexos ( $n = 397$ ), ya que en las tres cohortes las hembras comenzaron a emerger y alcanzaron el 30% de adultos emergidos un día antes que los machos (H: M, 198: 199) lo que sugiere que existe protoginia.

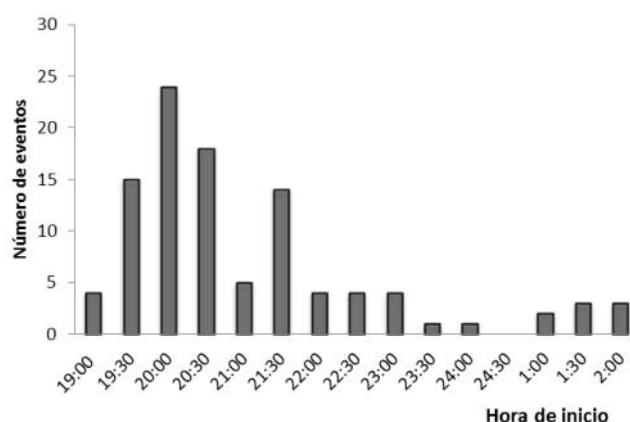


**Figura 2.** Dinámica diaria de emergencia de *Cosmosoma auge* (Erebidae) desde octubre de 2011 hasta enero de 2012. Se consideraron individuos criados en cautiverio en La Habana, Cuba.

Figure 2. Daily emergence dynamics of *Cosmosoma auge* (Erebidae) from October 2011 to January 2012. Only individual raised in captivity in La Habana, Cuba, were considered.

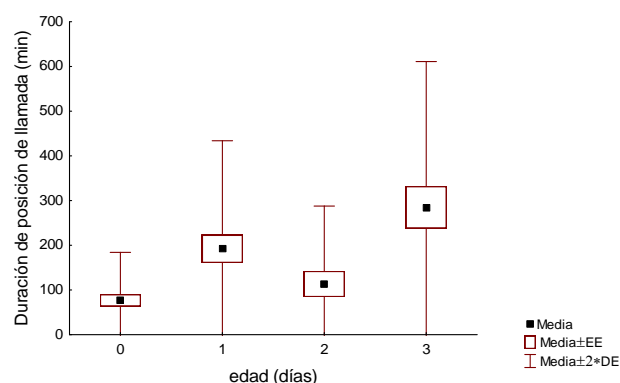
Se observó la conducta de posición de llamada en las hembras de *C. auge* desde el día de la emersión y hasta 12 días después. Durante esta conducta la hembra flexiona el abdomen dorsalmente entre  $30^\circ$  y  $45^\circ$  y abre y cierra las valvas, presumiblemente liberando feromonas. La hora de inicio de la posición de llamada ocurrió entre las 7:00 pm y las 2:00 am ( $n=102$ ). Sin embargo, el horario más frecuente de inicio fue entre las 7:00 pm y las 11:00 pm ( $n=91$ ), luego del cual se observó una significativa disminución en la actividad (Fig. 3). La duración fue muy variable, desde 30 minutos ó menos hasta 420 minutos ( $n=84$ ), pero fueron más frecuentes los eventos de corta y mediana duración entre 30 y 180 minutos, que representaron el 70% del total. Existen diferencias en la duración de la posición de llamada entre hembras de diferentes edades, donde las hembras recién emergidas y con dos días de edad presentaron eventos más cortos que las de uno y tres días de edad ( $p=0,053$ ) (Fig. 4). Además, la tendencia general fue al aumento del tiempo en posición de llamada con la edad, que alcanzó una duración máxima en las hembras de tres días de nacidas, mayor incluso que el pico alcanzado en las hembras con un día de edad ( $p=0,032$ ).

Se registraron 28 cópulas, el 96% de las cuales comenzó entre las 7:00 pm y las 11:00 pm, coincidiendo con el horario de inicio de la posición de llamada. La cópula se registró en hembras desde un día y hasta



**Figura 3.** Distribución temporal del inicio de la posición de llamada en *Cosmosoma auge* (Erebidae) desde octubre de 2011 hasta enero de 2012. Se consideraron individuos criados en cautiverio en La Habana, Cuba.

Figure 3. Temporal distribution of the beginning of calling position in *Cosmosoma auge* (Erebidae) from October 2011 to January 2012. Only individuals raised in captivity in La Habana, Cuba, were considered.



**Figura 4.** Duración de la posición de llamada en *Cosmosoma auge* entre hembras de diferentes edades criadas en cautiverio en Cojimar, Habana del Este. Noviembre 2011-enero 2012.

Figure 4. Calling behaviour duration in *Cosmosoma auge* among different age females raised in captivity in Cojimar, Habana del Este, November 2011– January 2012.

12 días de edad ( $n=18$ ), aunque fue más frecuente en hembras jóvenes con 1-3 días de edad ( $n=9$ ). La duración del apareamiento fue muy variable, desde 30 hasta 540 min con un promedio de  $243 \pm 140$  min.

## DISCUSIÓN

La emersión de *C. auge* ocurrió fundamentalmente en horas de la tarde, similar a lo que observado en otras especies con actividad reproductiva y de alimentación nocturna (Bratley 1932, Hidaka 1972, Calatayud *et al.* 2007, Rodríguez-Loeches y Barro 2008). *Cosmosoma auge* es una especie protogínica y aunque este es un fenómeno menos frecuente que la protandria, se ha observado en otras especies de la subtribu Euchromiina (Otazo *et al.* 1984, Betzholtz 2003, Rodríguez-Loeches y Barro 2008), lo que sugiere que, en Euchromiina, es un fenómeno más frecuente que en otros taxones.

Dos de las posibles explicaciones para la presencia de protoginia en esta especie son que las hembras podrían necesitar tiempo para la maduración gonadal antes del apareamiento o que esta sea una estrategia para evitar consanguinidad (Wiklund y Fagerström 1977), ya que los cruces consanguíneos podrían producir machos estériles, como ocurre en *Bicyclus anynana* (Satyridae) (Saccheri *et al.* 2005). Como esta es

una especie multivoltina con presencia de adultos en todas las épocas del año, es probable que las hembras que emergen primero se apareen con machos de otras cohortes ya emergidos y que los últimos machos en emerger se apareen con hembras de cohortes posteriores. De ser así se garantizaría una disminución de las probabilidades de apareamientos consanguíneos (Wiklund y Fagerström 1977).

Conner *et al.* (2000) sostienen que los machos de *Cosmosoma myrodora* consumen alcaloides pirrolizidínicos luego de la emersión y antes del apareamiento, para luego transferírselos a la hembra durante el cortejo y la cópula. Se ha observado a los machos de *C. auge* alimentándose en flores y tallos de *Eupatorium* sp. en el campo, por lo que es posible que esta especie tenga una estrategia similar a *C. myrodora*. De ser así, al desfasaje producido por la emersión se le sumaría el necesario para el aprovisionamiento de alcaloides, por lo que el período entre el inicio de la receptividad de hembras y machos podría ser aún mayor que el resultante sólo de las diferencias en la dinámica de emersión. Esto podría explicar también que la edad más frecuente de inicio de la cópula fuera dos o tres días a pesar de que las hembras presentaron conducta de llamada desde el día de la emersión, ya que podría estar relacionado con una necesidad de aprovisionamiento masculino.

Durante la posición de llamada las hembras adoptaron una postura similar a la descrita para otras especies de la subtribu Euchiina (Otazo *et al.* 1984, Conner *et al.* 2000, Rodríguez-Loeches 2008). El horario en que más frecuentemente ocurrió el inicio de esta conducta sugiere que *C. auge* es una especie cuya mayor actividad ocurre en la primera mitad de la noche. El comportamiento de la duración de los eventos entre hembras de diferentes edades sugiere que el factor más importante es la nutrición. En el día de la emersión los eventos son más cortos, lo que podría deberse a un déficit energético porque no se han alimentado. El agotamiento de estas reservas energéticas puede ser la causa de la alternancia de eventos largos seguidos de eventos de corta duración, pues como sugieren Jia y Greenfield (1997) la producción de señales de atracción requiere de mucha energía. Además, el aumento del esfuerzo de atracción de la hembra con la edad, debe ser resultado de que las hembras que no han copulado tratan de disminuir la posibilidad de fallo en la reproducción, insistiendo en la llamada de un compañero (Rhainds 2010).

El horario de inicio de la mayoría de los eventos de cópula coincidió con el horario de inicio de la posición de llamada, lo que refuerza la hipótesis de que es éste el horario de actividad reproductiva para *C. auge*. Según varios autores (Blahutia 1970, Rodríguez-Loeches y Barro 2008), es frecuente que se produzcan pocos eventos de cópula en condiciones de laboratorio, lo que ocurrió con *C. auge* en este estudio, a pesar del gran número de individuos observados. Si los machos de esta especie necesitan alimentarse con plantas que contengan alcaloides antes del apareamiento para ser aceptados por las hembras, como sugieren las observaciones de campo, la no disponibilidad de estas sustancias pudo disminuir el número de apareamientos, como ocurre en varias especies de Arctiinae (Von Nickisch-Roseneck y Wink 1993, Boppré 1995, 1997, Nishida 2002, Trigo 2011). Para esta especie, como para *C. myrodora* (Conner *et al.* 2000), éstas sustancias podrían ser los precursores necesarios para la elaboración de las feromonas masculinas y su concentración un indicador de la calidad de los machos para las hembras (Iyengar *et al.* 2001, Wedell 2005, Tazzyman 2010). Además, podría ser el estímulo desencadenante de conductas precopulatorias necesarias para incrementar el éxito reproductivo de los machos, tal y como se ha visto en otras especies de ártidos (Conner *et al.* 2000, Jordan *et al.* 2005).

La duración tan variable de los eventos de cópula puede estar relacionada con una conducta de cuidado de la pareja por los machos tal y como describe Alcock (1994). Según éste autor esto ocurre cuando no se requiere de una cópula larga para un apareamiento efectivo, a pesar de lo cual, el macho se mantiene unido para evitar que otros machos se apareen con la hembra. La frecuencia de esta conducta de cuidado o su intensidad podrían estar desencadenadas por la presencia de otros machos (Wedell 2005, Tazzyman 2010). Como la mayoría de los apareamientos fue entre parejas jóvenes con 1 a 3 días de edad, este parámetro también pudo estar sujeto a selección por parte de alguno de los sexos, como se ha descrito en *Bicyclus anynana*, o en algunas especies de Psychidae (Fischer *et al.* 2008, Elzinga *et al.* 2011).

En conclusión, *C. auge* comparte muchas de las estrategias de la reproducción de otras especies de ártidos, como la protoginia y la conducta de posición de llamada. No obstante, aún quedan por identificar los factores que influyen en la selección sexual en esta

especie, así como la influencia de fenómenos como la farmacofagia en el éxito de este proceso.

## AGRADECIMIENTOS

A Elieir Fonseca, Dania Saladrigas, Annery Serrano y Tay Ruiz por su ayuda durante las observaciones nocturnas. A Jorge L. Guerra, Daryl Cruz, Anabel Rodríguez por la ayuda durante los viajes de campo y la recolecta del pie de cría. A la Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario por facilitarnos las instalaciones y el acceso al área.

## LITERATURA CITADA

- Alcock J. 1994. Postinsemination associations between males and females in insects: the mate-guarding hypothesis. *Annual Review of Entomology* 39: 1-21.
- Barro A. y R. Núñez. 2011. *Lepidópteros de Cuba*. Spartacus-säätiö. Vaasa. 228pp.
- Betzholtz P. 2003. The discrepancy between food plant preference and suitability in the moth *Dyauxes ancilla*. *Web Ecology* 4: 7-13.
- Blahutiak A. 1970. Cría de *Laphygma frugiperda* (Smith y Abbot) en el Laboratorio. *Poeyana* 76: 1-7.
- Boppré M. 1995. Pharmacophagy: Sex and Drugs and Butterflies. *Biologie in Unserer Zeit* 25: 8-17.
- Boppré M. 1997. Pharmacophagy in adult Lepidoptera: the diversity of a syndrome. En Ulrich H (ed.) *Tropical Biodiversity and Systematics. Proc. Intern. Symp. Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems*. 285-289.
- Bratley H. E. 1932. The oleander caterpillar *Syntomeida epilais*, Walker. *The Florida Entomologist* 15(4): 57-64.
- Calatayud P. A., H. Guénégo, B. L. Rü, J. F. Silvain y B. Frérot. 2007. Temporal patterns of emergence, calling behaviour and oviposition period of the maize stem borer, *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae). *Annales de la Société Entomologique de France* 43(1): 63-68.
- Conner W. E., Boada R., F. C. Schroeder, A. González, J. Meinwald y T. Eisner. 2000. Chemical defense: Bestowal of a nuptial alkaloidal garment by a male moth on its mate. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97(26): 14406-14411.
- Elzinga J. A., V. Chevasco, A. Grapputo y J. Mappes. 2011. Influence of male mating history on female reproductive success among monandrous Naryciinae (Lepidoptera: Psychidae). *Ecological Entomology* 36: 170-180.
- Fischer K., J. Perlick y T. Galetz. 2008. Residual reproductive value and male mating success: older males do better. *Proceedings of the Royal Society of London* 275: 1517-1524.
- Hidaka. 1972. Biology of *Hyphantia cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan. XIV. Mating behavior. *Applied Entomology and Zoology* 7: 116-132.
- Iyengar V. K., C. Rossini y T. Eisner. 2001. Precopulatory assessment of male quality in an arctiid moth (*Utetheisa ornatrix*): hydroxydanalid is the only criterion of choice. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 49: 283-288.
- Jia F. y M. D. Greenfield. 1997. When are good genes good? Variable outcomes of female choice in wax moths. *Proceedings of the Royal Society* 264: 1057-1063.
- Jordan A.T., T. H. Jones, W. E. Conner y N. Carolina. 2005. If you 've got it , flaunt it : Ingested alkaloids affect corematal display behavior in the salt marsh moth, *Estigmene acrea*. *Journal of Chemical Ecology* 5:1-6.
- Lederhouse R. C., M. D. Finke y J. M. Scriber. 1982. The contributions of larval growth and pupal duration to protandry in the Black Swallowtail Butterfly, *Papilio polyxenes*. *Oecologia* 53: 296-300.
- Nishida R. 2002. Sequestration of defensive substances from plants by Lepidoptera. *Annual Review of Entomology* 47: 57-92.
- Otazo A., N. Portilla, F. Coro y P. Barro. 1984. Biología y conducta de *Empyreuma pugione* (Lepidoptera: Ctenuchidae). *Ciencias Biológicas* 11: 37-48.
- Pérez H. y R. Sánchez. 1979. Entomofauna de la región de los Tuxtlas, Veracruz I. Zoogeografía y variables poblacionales de ctenúchidos (Lepidoptera, Ctenuchidae) en dos biotopos del estado de Veracruz. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 50, Serie Zoológica. 1: 513-535.
- Rhainds M. 2010. Female mating failures in insects. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 136: 211-226.
- Rodríguez-Loeches L. y A. Barro. 2008. Life cycle and immature stages of the arctiid moth, *Phoenicoprocta capistrata*. *Journal of Insect Science* 8 (5): 3-13

- Saccheri I. J., H. D. Lloyd, S. J. Helyar y P. M. Brakefield. 2005. Inbreeding uncovers fundamental differences in the genetic load affecting male and female fertility in a butterfly. *Proceedings of the Royal Society* 272: 39-46.
- Tazzyman, S. J. 2010. *Modelling the Evolution and Consequences of Mate Choice*. Tesis de Doctorado, University College London. 199 pp
- Trigo R. 2011. Effects of pyrrolizidine alkaloids through different trophic levels. *Phytochemical Reviews* 10: 83-98.
- Von Nickisch-Rosennegk E. y Wink M. 1993. Sequestration of pyrrolizidine alkaloids in several arctiid moths (Lepidoptera: Arctiidae). *Journal of Chemical Ecology* 19(9): 1889-1903.
- Wedell N. 2005. Female receptivity in butterflies and moths. *Journal of Experimental Biology* 208: 3433-3440.
- Wiklund C. y T. Fagerström. 1977. Why do males emerge before females? *Oecologia* 31: 153-158.

• • •

*Editor para correspondencia:* Dennis Denis Ávila