

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA IMAGINAL DE *LEUCTRA GENICULATA* (STEPHENS, 1836) (PLECOPTERA, LEUCTRIDAE)

M. J. López-Rodríguez¹, J. M. Luzón-Ortega^{1,2}, J. A. Palomino-Morales^{1,2}
& J. M. Tierno de Figueroa¹

¹ Departamento de Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071. Granada. España — jmtdef@ugr.es

² Hydraena, S.L.L. C/Nenúfares, 8. 18213. Jun (Granada). España.

Resumen: Se estudian diferentes aspectos de la biología del adulto de *Leuctra geniculata* en una sierra del sureste de la Península Ibérica. Dicha especie tiene un período de vuelo otoñal, y parece seleccionar determinados hábitats (vegetación arbustiva y arbórea de los géneros *Salix*, *Crataegus* y *Fraxinus*) en el área de estudio. Se analizan los comportamientos de apareamiento y cópula: la duración media de la pareja en posición de cópula es de 1,75 a 2 horas; tanto machos como hembras copulan más de una vez (casos de poliandria y poliginia); no se observan intentos de desplazamiento, etc. Se describe la puesta, haciendo referencia a su forma y al número de huevos (en torno a 250 huevos/puesta de media) que la componen. Por último se describe el huevo, aportando datos de color, forma y tamaño (0,19 x 0,15 mm de media).

Palabras clave: Plecoptera, Leuctridae, *Leuctra geniculata*, apareamiento, cópula, puesta, huevo, SE Península Ibérica.

Contribution to the knowledge of the imaginal biology of *Leuctra geniculata* (Stephens, 1836) (Plecoptera, Leuctridae)

Abstract: Some aspects of the adult biology of *Leuctra geniculata* in a mountain range in the Southeast of the Iberian Peninsula are studied. This species has an autumnal flight period, and seems to select fixed habitats (bushes and trees of the genera *Salix*, *Crataegus* and *Fraxinus*) in the studied area. Mating behaviour and copulation are analyzed: the average time of the couple in the copulating position is 1.75 to 2 hours; both males and females mate more than once (cases of polyandry and polygyny); displacement attempts have not been observed; etc. The clutch is described, including its shape and the number of eggs (around 250 eggs/clutch on average). Finally, the egg is described, including its colour, shape and size (0.19 x 0.15 mm on average).

Key words: Plecoptera, Leuctridae, *Leuctra geniculata*, mating, copulation, clutch, egg, SE Iberian Peninsula.

Introducción

Leuctra geniculata (Stephens, 1836) es una especie que se encuentra distribuida a nivel mundial en el centro y oeste de Europa, Islas Británicas y norte de África. En la Península Ibérica ha sido citada en casi toda España, siendo más escasa en Portugal, en altitudes comprendidas entre los 20 y los 1400 m (Sánchez-Ortega *et al.*, 2003; Tierno de Figueroa *et al.*, 2003).

Su período de vuelo en la Península permite clasificarla como una especie claramente otoñal, con un máximo de colectas en los meses de octubre y noviembre (Aubert, 1963; Membiela, 1990; Roper *et al.*, 1995; Tierno de Figueroa *et al.*, 1996; Luzón-Ortega *et al.*, 1998; Vinçon & Ravizza, 2001).

Si bien existe un amplio conocimiento acerca de la biología de las ninfas (Tierno de Figueroa *et al.*, 2003), no ocurre lo mismo con la de los adultos. En relación a la biología de estos últimos, Brinck (1949) observó el empleo de llamadas de tamborileo en el macho de esta especie. Khoo (1964), a partir de los estudios efectuados en Gran Bretaña, señaló, entre otros datos, una longevidad adulta de hasta 33 días en los machos y de 32 en las hembras, un intervalo de 9 a 16 días entre la emergencia y la puesta, y un número de huevos máximo por hembra de 2089.

Con el fin de ampliar el conocimiento de la biología de los imagos de esta especie, en el presente trabajo se

recogen datos acerca de la fenología, el comportamiento de apareamiento y cópula, y la puesta y huevos de esta especie en el sudeste de la Península Ibérica.

Material y métodos

Las colectas se realizaron en la Sierra de Huétor (Granada, SE España), donde ya se habían realizado estudios de faunística y fenología de las diferentes especies de plecóp-teros presentes (Luzón-Ortega *et al.*, 1998). Los datos de la estación de muestreo elegida son los siguientes: Fuente de los Potros (Barranco de Fuente Grande), Huétor-Santillán, Sierra de Huétor, 1400 m, U.T.M.: 30SVG592307.

Los individuos fueron capturados en octubre de 2000 mediante el batido de la vegetación de ribera con una manga entomológica, o bien colectados directamente de la superficie de las piedras con ayuda de unas pinzas. Nuevas colectas se realizaron en octubre y noviembre de 2003 para ampliar el número de observaciones.

Para el estudio del comportamiento de apareamiento y cópula se procedió como se recoge en Tierno de Figueroa *et al.* (1998, 2000): se emplazaron diferentes individuos (machos y hembras) en cajas de plástico transparente de 7 x 5 x 5 cm. Se tomaron datos acerca del comportamiento previo a la cópula (si se llevaba a cabo tras una llamada por

Tabla I. Frecuencia y duración (en minutos) de las cópulas observadas en machos (N= 14) y hembras (N= 14)
 Table I. Frequency and duration (in minutes) of the observed mating in males (N= 14) and females (N= 14)

	%%				&&			
	Media	Rango	D.S.	N	Media	Rango	D.S.	N
Cópula 1	117,18	79-173	27,09	11	105,00	78-145	19,97	10
Cópula 2	126,40	79-174	37,59	5	103,00	14-173	59,40	5
Cópula 3	-	-	-	-	111,00	79-143	45,25	2
Nº cópulas	1,45	1-2	0,52	16	1,70	1-3	0,82	17

parte del macho o no), de la duración de la pareja en posición de cópula y de la existencia o no de intentos de desplazamiento por parte de otros machos. Asimismo se recogió el número de puestas, si esta/s se realizaba/n con o sin luz, el número de huevos en cada puesta, el número de huevos que quedaba en la hembra tras su muerte (obtenido mediante disección) y de las dimensiones de estos.

Los huevos se obtuvieron introduciendo el final del abdomen de las hembras que transportaban la puesta en una placa de Petri con agua, con la ayuda de unas pinzas blandas. Los huevos se colocaron sobre un portaobjetos excavado con una gota de agua, sobre el que se colocó el correspondiente cubreobjetos, y se llevaron a un microscopio Olympus modelo CH-2. Estos se midieron con un micrómetro a 10 x 10 aumentos. Para calcular el tamaño de los huevos se midieron el diámetro mayor y menor de 20 huevos escogidos al azar y procedentes de las puestas de dos hembras diferentes.

Resultados y discusión

Fenología y hábitat del adulto

Las capturas de los adultos de *Leuctra geniculata* durante el estudio en los meses de octubre y noviembre apoyan la categorización como especie otoñal señalada por otros autores, tanto a nivel de la Península Ibérica (Aubert, 1963), como en áreas concretas, tales como Galicia (Membiela, 1990), los Pirineos (Vinçon & Ravizza, 2001), áreas próximas del sur peninsular, que incluyen el sur de Cádiz (Ropero *et al.*, 1995) y la Serranía de Ronda (Tierno de Figueroa *et al.*, 1996), o la misma Sierra de Huétor (Luzón-Ortega *et al.*, 1998).

En el área de estudio, los individuos presentaron una clara preferencia por substratos de tipo arbóreo o arbustivo, concretamente *Crataegus* L., *Fraxinus* L. y *Salix* L., ya que más del 80% de las colectas tuvieron lugar sobre estas plantas. Las capturas en otros substratos, tanto vegetación herbácea de ribera como directamente sobre piedras, fueron puntuales, a pesar de que dichos substratos eran más abundantes en la zona.

Comportamiento de apareamiento y cópula

Aunque ha sido citado el empleo de llamadas de tamborileo por parte del macho de esta especie (Brinck, 1949), en el presente estudio no se detectaron en ningún momento dichas llamadas durante la fase previa a la cópula. Esto apoya la idea de que el empleo de llamadas intersexuales mediante vibraciones no es necesariamente un prerrequisito para el apareamiento en, al menos, algunas especies de plecópteros (Berthélemy, 1979; Bottorff *et al.*, 1990; Tierno de Figueroa *et al.*, 1998), aunque en la naturaleza lo

facilitaría notablemente, ya que las distancias pueden ser considerablemente mayores.

Los encuentros entre individuos se producían mediante contactos con las antenas o cuando un individuo tocaba con sus antenas el cuerpo de otro. Cuando se producía el encuentro de dos machos, estos salían rápidamente volando tras el contacto. Asimismo ocurría en algunos casos en los que un macho se encontraba con una hembra.

Una vez que la hembra accedía a la cópula, esta tenía lugar en posición paralela, situándose el macho sobre la hembra, y tocando las antenas del primero con las de la segunda, en lo que podría interpretarse como un estímulo táctil (Tierno de Figueroa *et al.*, 1998). Las patas delanteras del macho se situaban sobre el pronoto de la hembra, y las medias agarraban el principio del abdomen. El abdomen del macho se colocaba en la forma en S característica de los plecópteros (Luzón-Ortega & Tierno de Figueroa, 2003).

La mayor parte del tiempo de cópula las parejas permanecieron estáticas, si bien se pudieron observar desplazamientos cortos. Tras este período el macho retiraba el órgano copulador del orificio genital de la hembra, pero permanecía sobre ella durante un corto período de tiempo, en lo que podría interpretarse como una prolongación de la custodia o guarda de la hembra, para así asegurar su éxito reproductor (Khoo, 1964; Alexander & Stewart, 1996; Tierno de Figueroa *et al.*, 2000; Luzón-Ortega & Tierno de Figueroa, 2003; Tierno de Figueroa, 2003).

En ciertas ocasiones se detectó el intento fallido de cópula por parte de algún macho, el cual era rechazado por la hembra curvando esta el final del abdomen hacia arriba.

Se estudiaron los comportamientos de cópula de 14 hembras y 14 machos, observándose un total de 17 cópulas en las hembras y de 16 en los machos. Se anotaron los tiempos invertidos en cada cópula, en minutos, para cada pareja (Tabla I). Se observaron cópulas reiteradas en machos y hembras. El número de cópulas por macho varió entre 1 y 2 (media= 1,45; D.S.= 0,52; N= 16). Cinco copularon una segunda vez. En el caso de las hembras las cópulas variaron entre 1 y 3 (media= 1,70; D.S.= 0,82; N= 17). Tres copularon una segunda vez, y sólo dos lo hicieron una tercera. Estos resultados son indicativos de la existencia de poliandria y poliginia en la especie. Además, al tratarse de individuos obtenidos en campo ya en estado adulto, el número de apareamientos podría ser mayor al detectado.

En este estudio no se observó desplazamiento de cópula por parte de otros machos, como se ha observado en el Perlodidae *Isoperla curtata* Navás, 1921 (Tierno de Figueroa *et al.*, 2000) o en otros Leuctridae como *Leuctra andalusiaca* Aubert, 1962 y *Leuctra fusca* (Linnaeus, 1758) (Tierno de Figueroa, 2003).

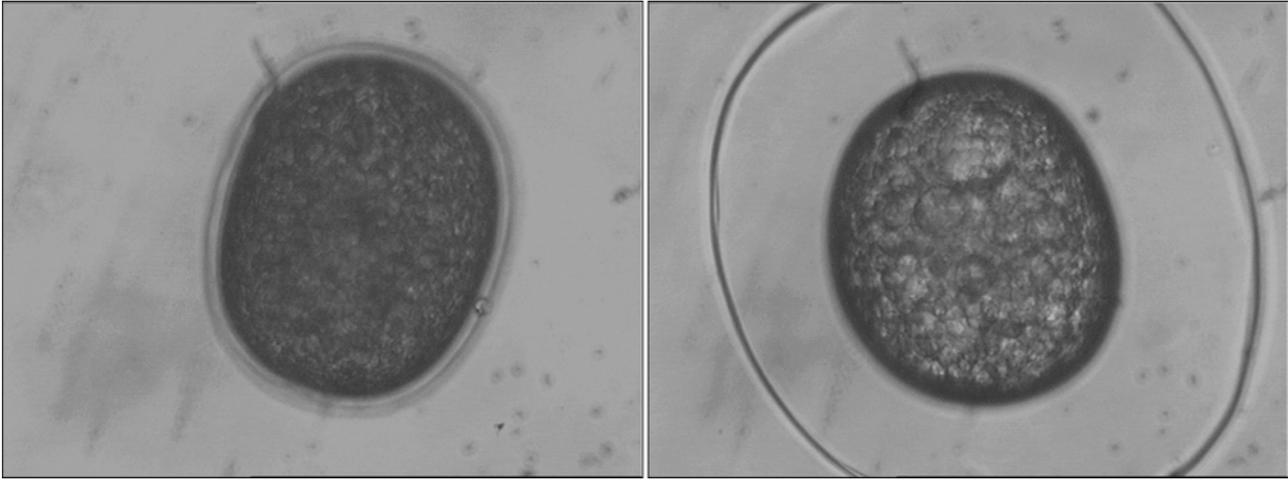


Fig. 1. Fotografías al microscopio óptico de huevos de *L. geniculata*. Izquierda: huevo con la membrana no hidratada. Derecha: huevo con la membrana hidratada.

Fig. 1. Optic microscope photographs of *L. geniculata* eggs. Left: egg with non-hydrated membrane. Right: egg with hydrated membrane.

Puestas y huevos

El número medio de huevos por puesta en las 10 observadas fue de 249,8 (Rango= 59-667; D.S.= 197,45; C.V.= 0,79). Contrariamente a lo que se ha observado en otras especies de plecópteros (Khoo, 1964; Tierno de Figueroa *et al.*, 1998), incluyendo *L. geniculata* (Khoo, 1964), el número de huevos va incrementando en puestas sucesivas (hembra 2: 59-73-233; hembra 4: 74-352; hembra 6: 145-280).

Se observó un máximo de 3 puestas en una de las hembras, si bien este número podría ser mayor debido a que los individuos fueron tomados directamente del campo, por lo que pudieron haber puesto con anterioridad. Por ello no se pueden sacar conclusiones en cuanto a la fecundidad de la especie a partir de nuestros datos. De todos modos, en nuestro estudio, el máximo número de huevos encontrados en una hembra fue de 720 (667 procedentes de la única puesta detectada, más 53 hallados en el interior de la hembra mediante disección). Estos datos difieren en gran medida de los presentados por Khoo (1964), que apuntaba un número máximo de huevos por hembra de 2089. Según este mismo autor, *L. geniculata* sería la especie de su género con el mayor número de huevos por puesta.

La puesta es transportada por la hembra de forma similar a la indicada por McLachlan (1864) para esta especie [y en general para otros plecópteros (Tierno de Figueroa & Sánchez-Ortega, 1999)], esto es, con el final del abdomen curvado hacia arriba. Esta tenía forma irregular y color blanquecino. Todas las puestas registradas en laboratorio tuvieron lugar durante el día (con luz).

Los huevos son de color blanquecino, de sección ligeramente elipsoidal (Fig. 1). Como es común en el resto de los Nemouroidea (Brinck, 1949; Tierno de Figueroa & Sánchez-Ortega, 1999; Tierno de Figueroa *et al.*, 2003), carecen de collar y disco de anclaje, y cuentan con la envoltura gelatinosa que sirve a esta superfamilia de protección y para fijar la puesta al sustrato.

La media del diámetro mayor del huevo fue de 0,19 mm (D.S.= 0,02; Rango= 0,15-0,22; C.V.= 0,10), y la del diámetro menor de 0,15 mm (D.S.= 0,01; Rango= 0,13-

0,18; C.V.= 0,07). Estas medidas fueron tomadas sin tener en cuenta la envoltura gelatinosa que rodea al huevo ya que, como se observa en la figura 1, las dimensiones varían considerablemente al hidratarse dicha membrana en contacto con el agua. Estos resultados muestran un tamaño de huevo mayor al presentado por otras especies del género *Leuctra* Stephens, 1836 del sur de la Península Ibérica (Tierno de Figueroa & Sánchez-Ortega, 1999), lo que guarda relación con el mayor tamaño de la especie.

Bibliografía

- ALEXANDER, K.D. & K. W. STEWART 1996. Description and theoretical considerations of mate finding and other adult behaviour in a Colorado population of *Claassenia sabulosa* (Plecoptera: Perlidae). *Annals of the Entomological Society of America*, **89**(2): 290-296.
- AUBERT, J. 1963. Les Plécoptères de la Péninsule Ibérique. *Eos (Madrid)*, **39**: 23-107.
- BERTHÉLEMY, C. 1979. Accouplement, période d'incubation et premiers stades larvaires de *Brachyptera braueri* et de *Perlodes microcephalus* (Plecoptera). *Annales de Limnologie*, **15**: 317-335.
- BOTTORFF, R.L., S. W. SZCZYTKO, A. W. KNIGHT & J. J. DIMICK 1990. Drumming behaviour of four Western nearctic *Isoperla* species (Plecoptera: Perlodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, **83**: 991-997.
- BRINCK, P. 1949. Studies on Swedish stoneflies (Plecoptera). *Opuscula Entomologica Supplementum*, **11**: 1-250.
- LUZÓN-ORTEGA, J.M. & J. M. TIERNO DE FIGUEROA 2003. Some aspects of behaviour of *Nemoura fulviceps* (Plecoptera: Nemouridae). En: E. Gaino (Ed.), *Research Update on Ephemeroptera & Plecoptera*. Pp. 47-53. University of Perugia, Perugia, Italy.
- LUZÓN-ORTEGA, J. M., J. M. TIERNO DE FIGUEROA & A. SÁNCHEZ-ORTEGA 1998. Faunística y fenología de los Plecópteros (Insecta: Plecoptera) de la Sierra de Huétor (Granada, España). Relación con otras áreas del sur de la Península Ibérica y norte de África. *Zoologica baetica*, **9**: 91-106.
- KHOO, S.G. 1964. *Studies on the biology of the stoneflies*. Tesis Doctoral. Universidad de Liverpool. Liverpool. 162 + 7 pp.
- MCLACHLAN, R. 1864. Note on the manner in which the females of the genus *Leuctra* carry their eggs. *Entomologist's monthly Magazine*, **1**: 216.

- MEMBIELA, P. 1990. Los Plecópteros de Galicia (España): distribución altitudinal y períodos de vuelo. *Limnética*, **6**: 131-136.
- ROPERO, J.M., M. P. PEÑA & A. SÁNCHEZ-ORTEGA 1995. Composición y fenología de la fauna de Plecópteros (Insecta, Plecoptera) del sur de la provincia de Cádiz. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **19**(3-4): 149-162.
- SÁNCHEZ-ORTEGA, A., J. ALBA-TERCEDOR & J. M. TIerno DE FIGUEROA [2002] 2003. *Lista faunística y bibliográfica de los Plecópteros de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Publicaciones de la Asociación española de Limnología, nº 16. Madrid. 198 pp.
- TIerno DE FIGUEROA, J.M. 2003. Mate guarding and displacement attempts in stoneflies (Insecta, Plecoptera). *Biologia, Bratislava*, **58/5**: 925-928.
- TIerno DE FIGUEROA, J.M. & A. SÁNCHEZ-ORTEGA 1999. Huevos y puestas de algunas especies de plecópteros (Insecta, Plecoptera) de Sierra Nevada (Granada, España). *Zoologica Baetica*, **10**: 161-184.
- TIerno DE FIGUEROA, J.M., T. PÉREZ & A. SÁNCHEZ-ORTEGA 1996. Composición faunística y fenología de los Plecópteros (Insecta: Plecoptera) de la Serranía de Ronda (Málaga). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **20**(3-4): 47-58.
- TIerno DE FIGUEROA, J. M., J. M. LUZÓN-ORTEGA & A. SÁNCHEZ-ORTEGA 1998. Imaginal biology of the stonefly *Hemimelana flaviventris* (Pictet, 1841) (Plecoptera: Perlodidae). *Annales Zoologici Fennici*, **35**: 225-230.
- TIerno DE FIGUEROA, J. M., J. M. LUZÓN-ORTEGA & A. SÁNCHEZ-ORTEGA 2000. Male calling, mating and oviposition in *Isoperla curtata* (Plecoptera, Perlodidae). *European Journal of Entomology*, **97**: 171-175.
- TIerno DE FIGUEROA, J.M., A. SÁNCHEZ-ORTEGA, P. MEMBIELA IGLESIAS & J. M. LUZÓN-ORTEGA 2003. *Plecoptera*. En: *Fauna Ibérica*, vol. 22. Ramos, M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 404 pp.
- VINÇON, G. & C. RAVIZZA 2001. Leuctridae (Plecoptera) of the Pyrenees. *Annales de Limnologie*, **37**(4): 293-322.



PHORON es un grupo de trabajo SEA dedicado al estudio de los artrópodos exóticos e invasores de cualquier ámbito pero particularmente de la Península Ibérica y sus archipiélagos. Phoron es al mismo tiempo un proyecto conjunto entre dos Asociaciones independientes:

SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (S.E.A.)
<http://entomologia.rediris.es/sea>

GRUPO ESPECIES INVASORAS (G.E.I.)
http://orbita.starmedia.com/~gei_invasores/index.html

PHORON, como grupo de trabajo SEA, centrará sus actividades en el estudio de los artrópodos exóticos e invasores, coordinando sus actividades, objetivos y bases documentales con las equivalentes del G.E.I.

Objetivos de PHORON: a) la elaboración de una base de datos bibliográfica sobre los diversos asuntos que atañen a la problemática de las EEI (artrópodos). b) La elaboración de una base de datos de especies introducidas que pudiera permitir en un futuro realizar un catálogo taxonómico y un Atlas de distribución de las especies. c) Diseño, organización y puesta en marcha de una red ibérica de vigilancia o seguimiento de artrópodos EI. d) Elaboración de estudios y documentos sobre EEI. e) Creación de diversos mecanismos de difusión y divulgación de los resultados obtenidos e información compilada a través de documentos, publicaciones, medios electrónicos, etc. f) Elaboración de un Atlas de los artrópodos EEI de la PI.

<http://entomologia.rediris.es/aracnet/e2/10/25phoron/index.htm>