

Selección de sustrato de emergencia por *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Odonata: Cordulegastridae) en un río del centro de la Península Ibérica

Patricia Casanueva¹, Francisco Campos¹, Tatiana Velasco¹, Germán Sanz¹ & Luisa F. Nunes²

¹ Universidad Europea Miguel de Cervantes, Calle Padre Julio Chevalier 2, E-47012 Valladolid, España.

— pcasanueva@uemc.es

² Escola Superior Agrária de Castelo Branco (IPCB/CEABN), Qta. Sra. Mercúles, 6000 CB, Portugal.

Resumen: Se analizan los sustratos de emergencia de *Cordulegaster boltonii* en un río del centro de la Península Ibérica. Para ello se recogieron exuvias en un tramo de 60 m de longitud. El 86% de las exuvias estaban sobre vegetales y las restantes sobre rocas del cauce. En la zona analizada las larvas seleccionaron positivamente para emerger plantas de la familia Cyperaceae, principalmente *Carex* y *Eleocharis*. Ninguna exuvia se localizó en árboles, tanto troncos como raíces fuera del agua.

Palabras clave: Odonata, Cordulegastridae, odonatos, río, emergencia, larvas, exuvias, selección de recursos, Península Ibérica.

Emergence site selection by *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Odonata: Cordulegastridae) in a river in the centre of the Iberian Peninsula

Abstract: The main emergence substrates of the Golden-ringed dragonfly *Cordulegaster boltonii* in an Iberian river were analyzed. A total of 50 exuviae were collected from a stretch of river (60m) located in the center of the Iberian Peninsula. Plants were used by larvae as an emergence platform in 86% of cases, and rocks in the remaining cases. The most commonly used plants were Cyperaceae species (*Carex* and *Eleocharis*), and no exuviae were found on trees or tree roots (alder, *Alnus glutinosa* was the only tree species available).

Key words: Odonata, Cordulegastridae, odonates, rivers, emergence, larvae, exuviae, resource selection, Iberian Peninsula.

Introducción

En insectos odonatos la mortalidad durante la emergencia de las larvas suele ser elevada, ya sea por fracaso en el desarrollo, por depredación, por condiciones climáticas adversas, etc. (Corbet, 2004). De igual modo, la competencia por el sustrato de emergencia puede dificultar el paso de larva a adulto (Corbet, 1957). Las larvas hacen frente a estos riesgos seleccionando aquellas zonas del hábitat más favorables para completar la emergencia y volar, de modo que minimicen el riesgo de depredación y disminuyan la posible competencia por el sustrato (Cordero, 1995; Worthen, 2010; Hadjoudja *et al.*, 2014).

La emergencia de odonatos ha sido profusamente estudiada (ver revisión en Corbet, 2004). No obstante, para algunas especies de anisópteros son escasos los estudios publicados sobre sus estrategias para obtener éxito en esta fase de su ciclo biológico. Una de estas especies es *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807).

Los adultos del género *Cordulegaster* son de tamaño grande (unos 100 mm de envergadura), al igual que sus larvas, lo que facilita la obtención de datos sobre emergencia. En España este género está representado por dos especies, *Cordulegaster bidentata* Sélys, 1843, presente sólo en las montañas de Pirineos (Torralba-Burrial *et al.*, 2011) y *C. boltonii*.

En la Península Ibérica son bien conocidas la variación del tamaño de la larva de *C. boltonii* a lo largo del ciclo anual, así como la duración de su periodo de desarrollo y emergencia (Ferrerías-Romero & Corbet, 1995, 1999), pero no se han publicado estudios sobre el tipo de sustrato usado por las larvas para emerger y si seleccionan ese sustrato o simplemente se limitan a usar los que tienen disponibles en cada lugar.

Presentamos en este trabajo datos preliminares de la emergencia de *C. boltonii* en un río de montaña del centro de la Península Ibérica y la posible selección de sustrato.

Material y Métodos

El estudio se llevó a cabo en un tramo de 60 m de longitud del río Frío (municipio de Villasrubias, provincia de Salamanca) en la Sierra de Gata del Sistema Central de España (coordenadas UTM: X700027 Y4466233, datum ETRS89, huso 29), que ocupaba una superficie de 487 m², a una altitud de 830 m. En dicho tramo se calculó la superficie ocupada por los tipos potenciales de sustrato para emerger: vegetación acuática emergida, árboles (troncos, raíces) y rocas dentro del cauce (Fig. 1). La cobertura arbórea de este tramo hace que la orilla derecha se encuentre en umbría la mayor parte del día, mientras que lo contrario sucede con la orilla izquierda. En las crecidas del río, la zona de excavación corresponde a la orilla derecha y la de deposición a la orilla izquierda.

Los muestreos de exuvias se realizaron semanalmente en junio y julio de 2013, recorriendo tres personas las dos orillas del tramo.

Especial atención fue prestada a las raíces y troncos de árboles, ya que en numerosas especies de odonatos constituyen un sustrato muy utilizado por las larvas para emerger (Corbet, 2004). Para cada exuvia se anotó el sustrato sobre el que se encontraba.

La selección de sustrato se calculó empleando el índice W de Savage (1931), según la fórmula $W = U_i / D_i$, donde U_i es el uso del recurso i , y D_i es la disponibilidad de ese recurso. Tal como apuntan Atienza & Farinós (1996), el nivel de significación del índice se obtiene al comparar el estadístico $(W-1)^2/se(W)^2$ con el valor crítico correspondiente de la distribución chi-cuadrado con un grado libertad (Manly *et al.*, 1993), siendo W el índice de Savage para un recurso determinado y $se(W)$ el error estándar del índice.

Resultados y Discusión

Se recogieron 50 exuvias, de las que 44 estaban sobre vegetales, una sobre rocas y cinco caídas en el suelo. Estas últimas no se han incluido en los análisis posteriores.

De las 45 exuvias analizadas (17 machos, 28 hembras), 19 (42,2%) estaban fuera del cauce, sobre plantas de la familia Poaceae, hasta una distancia de 2,2 m de la orilla. Las restantes 26 exuvias (57,8%) se encontraban en vegetación acuática emergida. La vegetación herbácea de las orillas fuera del cauce fue segada para alimento del ganado en la segunda semana de muestreo. Desde entonces no volvieron a encontrarse más exuvias en esa zona.

El análisis de la selección de sustrato para emerger se hizo sobre las 26 exuvias recogidas en el cauce del río. Las larvas seleccionaron positivamente plantas de la familia Cyperaceae, representadas en este tramo por los géneros *Eleocharis* R. Br. y *Carex* L. (Tabla I), seleccionaron negativamente raíces de árboles y plantas umbelíferas (*Oenanthe crocata* L.) presentes en el cauce, y utilizaron las rocas en la misma proporción que se encontraban en el cauce. Llama la atención el hecho de que ninguna exuvia fue encontrada en los troncos de árboles (todos ellos alisos, *Alnus glutinosa* L.) Gaertn.).

Por otra parte, el 97% de las exuvias fueron encontradas en la margen izquierda del tramo de río, que es la orilla soleada. Esto coincide con estudios realizados con otras especies de anisópteros, en los que la luz solar y la temperatura son determinantes a la hora de elegir la dirección de emergencia (Andrew, 2012).

La recogida semanal de exuvias es tiempo suficiente para documentar la riqueza de especies de un lugar (Bried *et al.*, 2012) y en nuestro caso para clasificar por sustratos de emergencia dentro de una misma especie de odonatos. No obstante, esto dependerá de cada caso particular, ya que las exuvias se pueden perder por varias causas (viento, lluvia, etc.), de modo que puede ser subestimado su número (Aliberti Lubertazzi & Ginsberg, 2009).

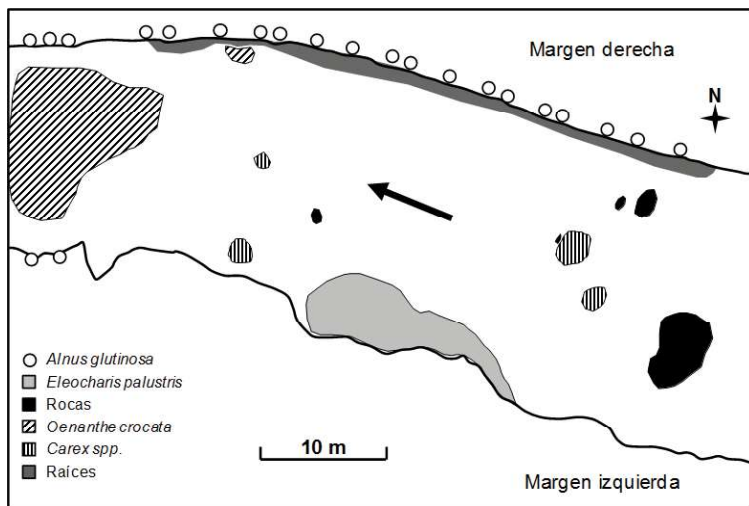


Fig. 1. Esquema del tramo muestreado en el río Frío. La flecha indica el sentido de la corriente. / *Scheme of the section sampled in the Frío River. The arrow indicates flow direction.*

Tabla I. Porcentaje de cada sustrato usado para emerger (U) por exuvias de *C. boltonii* y su disponibilidad (D) en el río Frío, Sierra de Gata. %: porcentaje de las exuvias encontradas sobre sustrato, incluyendo la familia Poaceae. W: índice de Savage. M: estadístico de Manly et al. (1993). S: selección de sustrato (+: selección positiva; -: selección negativa; NS: sin selección). / *Percentage of each substrate used to emerge (U) by C. boltonii exuviae and its availability (D) in the Frío River, Sierra de Gata. %: percentage of exuviae found on each substrate, including Poaceae family. W: Savage's index. M: Manly's index (Manly et al., 1983). S: selection of substrate (+: positive selection, -: negative selection, NS: no selection)*

Sustrato	%	U	D	W	M	S
<i>Eleocharis palustris</i>	42,2	0,731	0,242	3,015	32,48	+
<i>Carex spp.</i>	13,4	0,231	0,049	4,702	17,68	+
<i>Oenanthe crocata</i>	0	0,000	0,417	0,000	17,90	-
Rocas	2,2	0,038	0,105	0,367	1,17	NS
Raíces	0	0,000	0,186	0,000	5,70	-
Poaceae	42,2					

La especie vegetal más usada para emerger por larvas de *C. boltonii* fue *Eleocharis palustris*. Este hecho se repite en otras especies de odonatos por su facilidad a la hora de ascender y por su resistencia al movimiento, dada su relativa rigidez (Purse & Thompson, 2009). *Eleocharis palustris* es una planta cespitosa (Luceño et al., 2008), que crea un microambiente propicio para las larvas de odonatos, las cuales prefieren sustratos que les proporcionen refugio frente a depredadores (Nakanishi et al., 2014). Algo similar ocurre con algunas especies de *Carex*, como *Carex elata* All., que forma densas macollas en orillas y lechos de ríos (Luceño, 1994), pudiéndoles proteger de ráfagas de viento en el momento de la emergencia (Horváth, 2012).

Nuestros datos sugieren que el comportamiento de selección positiva se puede deber a la obtención de ventajas de los sustratos usados, y no por su disponibilidad. En el tramo de río analizado, sustratos con elevada disponibilidad (*Oenanthe crocata*) presentan selección negativa por las larvas. Además, aunque en otras áreas han sido registradas exuvias de *C. boltonii* en árboles (Weihrach, 2003), en nuestro caso no es así, a pesar de estar presentes. Esto podría deberse, como sugiere Worthen (2010) para larvas de *Epithea spinosa* (Hagen in Selys, 1878), a que seleccionan troncos de árboles en función de las características físicas de la corteza, de modo que no se encuentran exuvias en cortezas descascarilladas o suaves, y sí en las más gruesas, incluso con corcho. Los alisos jóvenes, como los presentes en este tramo de río, poseen cortezas lisas (López González, 1990) pudiendo esto explicar el hecho de no haber encontrado exuvias en la zona analizada.

Se ha sugerido también que la emergencia en árboles podría ser debida a las inundaciones de las márgenes fluviales coincidentes con los periodos de emergencia (Weihrach, 2003; Worthen, 2010).

Pero en nuestra zona de estudio las larvas de *C. boltonii* emergen sobre todo en junio y julio, meses que no coinciden con las mayores crecidas del río Frío (Confederación Hidrográfica del Duero, 2015). De este modo las larvas disponen de plantas herbáceas en las orillas sobre las que emerger, sin necesidad de hacerlo sobre árboles.

Agradecimiento: Dos revisores anónimos mejoraron con sus comentarios la primera versión del trabajo. Este estudio ha sido financiado parcialmente por los fondos FEDER a través del programa POCTEP 2007-2013, y por el proyecto "Environmental description and risk assessment in trans-boundary river basins: pilot project in the river Águeda" (ref. Proyecto 0410 Águeda 3E).

Bibliografía: ALIBERTI LUBERTAZZI, M. A. & H. S. GINSBERG 2009. Persistence of dragonfly exuviae on vegetation and rock substrates. *Northeast Naturalist*, **16**: 141-147. • ANDREW, R. J. 2012. Field notes on emergence of *Pantala flavescens* (Fabricius) in central India (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica*, **41**: 89-98. • ATIENZA, J. C. & G. P. FARINÓS 1996. Preferencias de hábitat y ritmo de actividad diurna en el antídico *Hirticomus quadriguttatus* (Rossi, 1794) (Coleoptera: Antichidae). *Scientia gerundensis*, **22**: 43-52. • BRIED, J. T., F. D'AMICO & M. J. SAMWAYS 2012. A critique of the dragonfly delusion hypothesis: why sampling exuviae does not avoid bias. *Insect Conservation and Diversity*, **5**: 398-402. • CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO 2015. Red de estaciones de aforo. Disponible en: www.chduero.es. Último acceso: 12-02-2015. • CORBET, P. S. 1957. The life-history of the Emperor Dragonfly *Anax imperator* Leach (Odonata: Aeshnidae). *Journal of Animal Ecology*, **26**: 1-69. • CORBET, P. S. 2004 (revised edition). *Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata*. Harley Books, Colchester. • CORDERO, A. 1995. Vertical stratification during emergence in odonates. *Notulae Odonatologicae*, **4**: 103-105. • FERRERAS-ROMERO, M. & P. S. CORBET 1995. Seasonal patterns of emergence in Odonata of a permanent stream in southwestern Europe. *Aquatic Insects*, **17**: 123-127. • FERRERAS-ROMERO, M. & P. S. CORBET 1999. The life cycle of *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Odonata: Cordulegasteridae) in the Sierra Morena Mountains (southern Spain). *Hydrobiologia*, **405**: 39-48. • HADJOUJIA, S., R. KHELIFAB, A. GUEBALLIAC, H. AMARID, S. HADJADJAC, R. ZEBSAD & R. MOULAÏF 2014. Emergence ecology of *Orthetrum cancellatum*: temporal pattern and microhabitat selection (Odonata: Libellulidae). *Annales de la Société Entomologique de France (Nouvelle Série)*, **50**: 343-349. • HORVÁTH, G. 2012. Assessment of riverine dragonflies (Odonata: Gomphidae) and the emergence behaviour of their larvae based on exuviae data on the reach of the river Tisza in Szeged. *Tiscia*, **39**: 9-15. • LÓPEZ GONZÁLEZ, G. 1990. *Alnus glutinosa* L. Pp. 44, en Castroviejo, S. et al. (eds), *Flora ibérica 2*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. • LUCEÑO, M. 1994. Monografía del género *Carex* en la Península Ibérica y Baleares. *Ruizia*, **14**: 1-144. • LUCEÑO, M., S. CASTROVIEJO & P. M. JIMÉNEZ 2008. *Eleocharis palustris* Roemer & Schultes. Pp. 87, en Castroviejo, S. et al. (eds) *Flora ibérica 18*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. • MANLY, B., L. McDONALD & D. THOMAS 1993. *Resource selection by animals. Statistical design and analysis for field studies*. Chapman & Hall, Londres. • NAKANISHI, K., T. NISHIDA, M. KON & H. SAWADA 2014. Effects of environmental factors on the species composition of aquatic insects in irrigation ponds. *Entomological Science*, **17**: 251-261. • PURSE, B. V. & D. J. THOMPSON 2009. Emergence site selection in the endangered Southern Damselfly *Coenagrion mercuriale* in its UK stronghold, with observations on the Small Red Damselfly *Ceriatagrion tenellum*. *Journal of the British Dragonfly Society*, **25**: 68-75. • SAVAGE, R. E. 1931. The relation between the feeding of the herring off the east coast of England and the plankton of the surrounding waters. *Fishery Investigation, Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, Series 2*, **12**: 1-88. • TORRALBA-BURRIAL, A., F. J. OCHARAN-LARRONDO, D. OUTOMURO-PRIEDE, M. AZPILICUETA-AMORIN & A. CORDERO-RIVERA 2011. *Cordulegaster bidentata* Selys, 1843 pp. 551-556, en Verdú, J. R., C. Numa & E. Galante (eds), *Atlas y Libro Rojo de los Invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables)*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid. • WEIHRACH, F. 2003. Emergenzstudien an *Cordulegaster b. boltonii* von einem niederbayerischen Waldbach (Odonata: Cordulegasteridae). *Libellula, Supplement 4*: 3-19. • WORTHEN, W. B. 2010. Emergence-site by the dragonfly *Epithea spinosa* (Hagen). *Southeastern Naturalist*, **9**: 251-258.