

¿Varía el tamaño de las exuvias de *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Odonata: Cordulegastridae) durante el periodo de emergencia en ríos de montaña?

Patricia Casanueva^{1,3}, M. Ángeles Hernández² & Francisco Campos¹

¹ Departamento de Ciencias Experimentales. Universidad Europea Miguel de Cervantes. Calle Padre Julio Chevalier 2, 47012 Valladolid. España.

² Departamento de Biología Ambiental. Facultad de Ciencias. Universidad de Navarra. 31080 Pamplona. España.

³ Autora para correspondencia. pcasanueva@uemc.es

Resumen: En algunas especies de odonatos las larvas que emergen más pronto tienen mayor tamaño que las que emergen más tarde. En este trabajo analizamos si esto sucede en *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807). Medidas de longitud de la tibia, anchura cefálica y longitud y anchura de la máscara de 165 exuvias recogidas en el río Eresma, centro de España, a 1200 m. de altitud s.n.m., mostraron diferencias para el sexo (hembras mayores que machos), pero no para la semana de emergencia ni para sus interacciones. En cada sexo no había un patrón definido en la variación del tamaño de las variables medidas. Por tanto, en este río el tamaño de las exuvias no se modifica significativamente según avanza el periodo de emergencia.

Palabras clave: Odonata, Cordulegastridae, ríos, tamaño corporal, España.

Does the size of the exuviae of *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Odonata: Cordulegastridae) fluctuate during the emergence period in mountain rivers?

Abstract: It is known that in some species of odonates body size decreases as the emergence is delayed. In this paper we analyse whether this is true in *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807). Values of head width, tibia length, and length and width of prementum from 165 exuviae from the Eresma river (central Spain, at 1200 m. a.s.l.) showed that females were bigger than males, but no interaction between date of emergence and gender was found. These data suggest that in this river there is no significant change in body size along the emergence period.

Key words: Odonata, Cordulegastridae, streams, body size, Spain.

En algunas especies de odonatos las larvas F-0 que emergen más pronto tienen mayor tamaño que las que emergen más tarde (Michiels & Dhont, 1989; Plaistow & Siva-Jothy, 1999; Falck & Johansson, 2000; Purse & Thompson, 2003). Esta diferencia, trasladada al tamaño de los adultos, ha sido relacionada con mayor probabilidad de establecerse en un territorio, de aparearse, etc. (Falck & Johansson, 2000). Hasta ahora no se ha mostrado que este hecho suceda en *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807), una especie que en zonas de clima mediterráneo suele vivir en arroyos de cabecera y cauces pequeños de ríos (Martin & Maynou, 2016).

En este trabajo presentamos datos sobre tamaño de exuvias de *C. boltonii* a lo largo del periodo de emergencia con el objeto de comprobar si el cambio de tamaño durante la emergencia también sucede en esta especie.

El trabajo se ha realizado en un tramo de 200 m de longitud del río Eresma, en las montañas del Sistema Central de España, término municipal de San Ildefonso, provincia de Segovia (coordenadas UTM X413314 Y4523859, huso 30, datum ETRS89), a una altitud 1200 m s.n.m., que aquí corresponde a un río de orden 3. El nacimiento del río se sitúa 7,5 km aguas arriba del tramo estudiado. Los muestreos de exuvias se llevaron a cabo semanalmente por dos personas recorriendo las orillas. Se iniciaron el 15.05.2016 y concluyeron el 24.08.2016, pero sólo en seis semanas (del 28.06.16 al 02.08.16) el número de exuvias recolectadas fue superior a 5.

Las exuvias fueron analizadas en un estereomicroscopio con ocular milimetrado. Cuando fue posible, se tomaron a cada una las siguientes medidas siempre por la misma persona (FC): 1) anchura cefálica (AC), es decir, la mayor distancia entre los extremos de los ojos compuestos; 2) longitud de la tibia (LT) en el tercer par de patas, medida por la cara externa desde la base del lóbulo que une la tibia con el fémur hasta el extremo de la tibia que se une al tarso; 3) longitud máxima (LM), anchura máxima (AM) y anchura mínima (AR) del prementón, según Werschuren (1989) (Fig. 1). Los valores se presentan en mm.

En 41 exuvias estas cinco variables fueron medidas tres veces para determinar la repetitividad de cada una. Los datos fueron analizados mediante un ANOVA de un factor, calculando la correlación intra-clase (r) (Johnson *et al.*, 2013), lo que permitió seleccionar las de menor error para realizar con ellas los cálculos posteriores.

Con las variables seleccionadas se realizó un modelo lineal generalizado (GLM) con errores normales y un enlace de identidad, las variables seleccionadas como variables de respuesta, las variables predictoras (sexo y semana de emergencia) y su interacción como variables independientes. En este GLM se consideró como

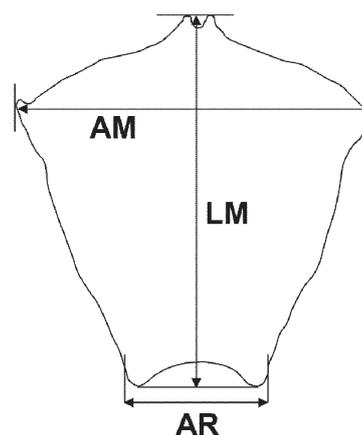


Fig. 1. Medidas obtenidas en el prementón de exuvias de *Cordulegaster boltonii*. LM: longitud. AM: anchura máxima. AR: anchura mínima. / *Measurements made in prementum of Cordulegaster boltonii exuviae: LM: prementum length. AM: prementum greater width. AR: prementum minor width.*

semana de emergencia las seis semanas de muestreo con un número mínimo de exuvias recolectadas. Los análisis estadísticos se han hecho con el software STATA 12.1.

Se recolectaron 165 exuvias (77 machos, 88 hembras). Las cinco variables medidas fueron altamente repetitivas (Tabla I), pero para los cálculos posteriores se eligieron las tres que mayores valores de F y r mostraron: AC, LM y AM.

El análisis GLM muestra (Tabla II) que en las variables AC y LM existen diferencias para el sexo, pero no para la semana de emergencia ni para sus interacciones. En la variable AM sí hay diferencia significativa para el sexo, no la hay para la semana de emergencia, y sí para las interacciones entre el sexo y la emergencia en las semanas segunda ($z = -2,120$, $P = 0,034$) y tercera ($z = -2,230$, $P = 0,025$).

Dentro de cada sexo no hay un patrón claramente definido en la variación del tamaño de las variables medidas, lo que sugiere que en esta especie, y para el río estudiado, el tamaño de las exuvias no se modifica significativamente según avanza el periodo

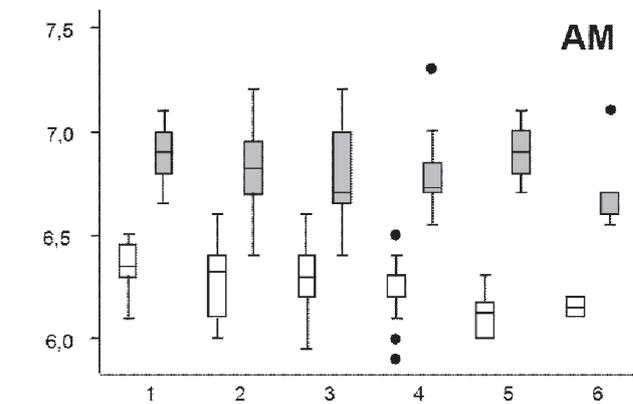
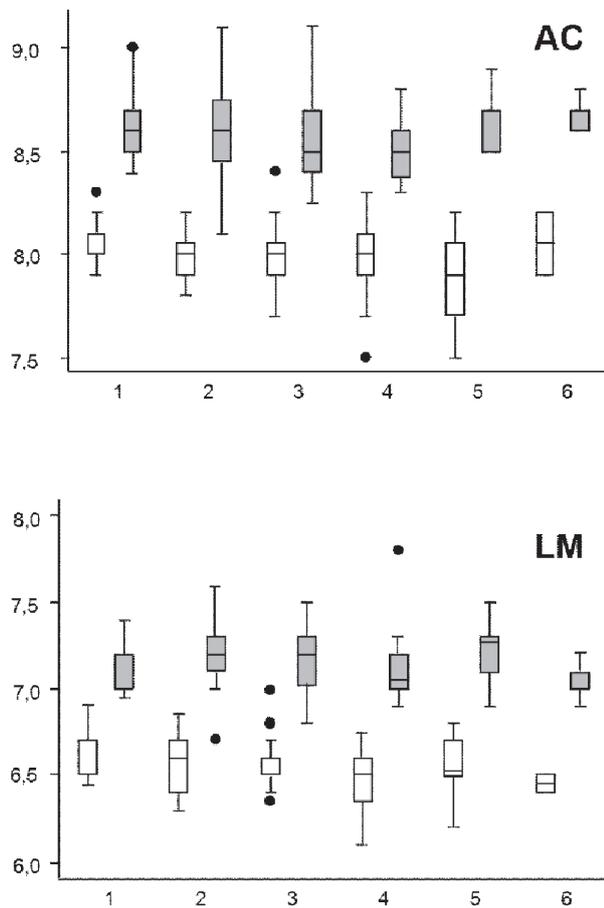


Fig. 2. Valor medio (en mm) y percentiles del 75% de la anchura cefálica (AC), longitud del prementón (LM) y anchura máxima del prementón (AM) en exuvias de machos (blanco) y hembras (gris) de *Cordulegaster boltonii* durante las seis semanas de muestreo de este trabajo. Puntos: valores fuera de los intervalos. Barras: valores superior e inferior. Cajas: percentiles superior (75%) e inferior (25%). Línea en cada caja: mediana. / Mean value (in mm) and 75th percentile of the cephalic width (AC), prementum length (LM) and prementum greater width (AM) in males (white) and females (grey) of *Cordulegaster boltonii* exuviae, during the sampling period (6 weeks). Points: Measured values outside the ranges. Bars: upper and lower values. Boxes: upper (75%) and lower (25%) percentile. Line in box: median.

Tabla I. Valores del ANOVA de un factor para calcular la repetitividad de las medidas obtenidas en las exuvias de *Cordulegaster boltonii*. AC: anchura cefálica. LT: longitud de la tibia. LM: longitud del prementón. AM: anchura mayor del prementón. AR: anchura menor del prementón. / One-way-ANOVA values to calculate the repeatability of the measurements obtained in the exuviae of *Cordulegaster boltonii*. AC: cephalic width. LT: tibia length. LM: prementum length. AM: prementum greater width. AR: prementum minor width.

Variable	F	Probabilidad	Correlación intra-clase
AC	$F_{38,78} = 118,56$	$P = 0,0000$	$r = 0,97512$
LT	$F_{40,82} = 52,78$	$P = 0,0000$	$r = 0,94523$
LM	$F_{40,82} = 72,59$	$P = 0,0000$	$r = 0,97978$
AM	$F_{40,82} = 188,32$	$P = 0,0000$	$r = 0,98424$
AR	$F_{40,82} = 51,87$	$P = 0,0000$	$r = 0,94431$

Tabla II. Valores del modelo lineal general (GLM) realizado con las variables (Va) anchura cefálica (AC), longitud del prementón (LM) y anchura mayor del prementón (AM) en las exuvias de *Cordulegaster boltonii*. Coe: Coeficiente. Ci: intervalo de confianza. Es: Error estándar. Prob: Probabilidad. / General Linear Model (GLM) values using cephalic width (AC), prementum length (LM) and prementum greater width (AM) variables in *Cordulegaster boltonii* exuviae. Ci: confidence interval.

Va	Coe	Es	z	Prob	95%	Ci
AC	Sexo	0,630	0,149	4,220	0,000	0,337 0,922
	Semana	0,008	0,104	0,080	0,935	-0,196 0,213
LM	Sexo	0,610	0,148	4,110	0,000	0,318 0,901
	Semana	-0,165	0,097	-1,700	0,090	-0,355 0,025
AM	Sexo	0,580	0,138	4,108	0,000	0,307 0,852
	Semana	-0,175	0,090	-1,920	0,054	-0,353 0,003

de emergencia (Fig.2). Por tanto, la comparación del tamaño de exuvias puede realizarse con independencia del momento en el que

se hayan recogido. No obstante, en este trabajo sólo se ha analizado un río de montaña. Si los resultados obtenidos se cumplen también en otros cauces o no, es algo que está por resolver. Más trabajos similares son necesarios para ello.

Agradecimiento. Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Europea Miguel de Cervantes a través de la primera Convocatoria de Ayudas para la Realización de Proyectos de Investigación.

Bibliografía: FALCK, J. & J. JOHANSSON 2000. Patterns in size, sex ratio and time at emergence in a south Swedish population of *Sympetrum sanguineum* (Odonata). *Aquatic Insects*, **22**: 311-317. • JOHANSSON, F., P. H. CROWLEY & T. BRODIN 2005. Sexual size dimorphism and sex ratios in dragonflies (Odonata). *Biological Journal of the Linnean Society*, **86**: 507-513. • JOHANSSON, L., B. L. MANTLE, J. L. GARDNER & P. R. Y. BACKWELL 2013. Morphometric measurements of dragonfly wings: the accuracy of pinned, scanned and detached measurement methods. *ZooKeys*, **276**: 77-84. • MARTIN, R. & X. MAYNOU 2016. Dragonflies (Insecta: Odonata) as indicators of habitat quality in Mediterranean streams and rivers in the province of Barcelona (Catalonia, Iberian Peninsula). *International Journal of Odonatology*, **19**: 107-124. • MICHELS, N. K. & A. A. DHONDT 1989. Effects of emergence characteristics on longevity and maturation in the dragonfly *Sympetrum danae* (Anisoptera: Libellulidae). *Hydrobiologia*, **171**: 149-158. • PLAISTOW, S. & M. H. SIVA-JOTHY 1999. The ontogenetic switch between odonate life history stages: effects on fitness when time and food are limited. *Animal Behaviour*, **58**: 659-667. • PURSE, B. V. & D. J. THOMPSON 2003. Emergence of the damselflies, *Coenagrion mercuriale* and *Ceriagrion tenellum* (Odonata: Coenagrionidae), at their northern range margins, in Britain. *European Journal of Entomology*, **100**: 93-99. • VERSCHUREN, D. 1989. Revision of the larvae of West-Palaearctic *Cordulegaster* Leach, 1815 (Odonata, Cordulegasteridae), with a key to the considered taxa and a discussion on their affinity. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique Entomologie*, **125**: 5-35.