

Biología ninfal de *Amphinemura triangularis* (Ris, 1902) (Plecoptera, Nemouridae) en un arroyo del sur de España: ciclo de vida y alimentación

Nymphal biology of *Amphinemura triangularis* (Ris, 1902) (Plecoptera, Nemouridae) in a stream of Southern Spain: life cycle and diet

M. J. LÓPEZ-RODRÍGUEZ & J. M. TIERNO DE FIGUEROA

Departamento de Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071, Granada, España. E-mail: manujlr@ugr.es, jmtdef@ugr.es

Recibido el 17 de agosto de 2004. Aceptado el 10 de octubre de 2004.

ISSN: 1130-4251 (2004), vol. 15, 61-68

Palabras clave: Plecópteros, *Amphinemura triangularis*, crecimiento, dieta de la ninfa, Península Ibérica.

Key words: Stoneflies, *Amphinemura triangularis*, growth, nymphal diet, Iberian Peninsula.

RESUMEN

En el presente artículo se ha llevado a cabo un estudio del ciclo de vida y la alimentación ninfal de *Amphinemura triangularis* en un río de la provincia de Granada (España). Esta especie presenta un ciclo univoltino de tipo estacional rápido, con un período de crecimiento ninfal de siete meses (de octubre a abril) y con dos periodos de distinta tasa de crecimiento. Respecto a otras poblaciones de esta misma especie, el ciclo presenta peculiaridades relacionadas con la altitud y la latitud. El estudio de la dieta de la ninfa revela que *A. triangularis* actúa principalmente como detritívora-colectora (detritos) y, en menor medida, como fitófaga-raspadora (diatomeas epilíticas y epifíticas). Otros componentes minoritarios de la dieta son filidios, hifas, ascosporas y granos de polen.

SUMMARY

In this paper, life cycle and nymphal feeding of *Amphinemura triangularis* in a river of Granada province (Spain) are studied. This species has a univoltine fast-seasonal life cycle with a growth period of seven months (from October to April) showing two periods with different growth rates. Comparison with other populations of the same species indicates that the life cycle pre-

sents peculiarities related with altitude and latitude. The study of the nymphal diet shows that *A. triangularis* acts mainly as detritivorous-collector (detritus) and, to a minor extent, as phytophagus-grazer (epilithic and epiphytic diatoms). Phyllidia, hyphae, fungal spores and pollen grains constitute minor components of the diet.

INTRODUCCIÓN

Amphinemura Ris, 1902, es el género de la familia Nemouridae con una distribución más amplia, que abarca desde el Ártico por el norte hasta África septentrional, el Archipiélago de la Sonda y México meridional por el sur (Baumann, 1975). Este género agrupa a casi un centenar de especies a nivel mundial, 10 de ellas presentes en Europa, de las cuales 5 forman parte de la fauna ibérica (Pardo, 1989; Tierno de Figueroa *et al.*, 2003).

A. triangularis (Ris, 1902), especie distribuida por gran parte de Europa, excepto en el norte del continente y Gran Bretaña, aparece en el norte la Península Ibérica y en algunos sistemas montañosos del sur (Tierno de Figueroa *et al.*, 2003). Las capturas de adultos en la Península muestran un período de vuelo primaveral-estival para la especie, que ocupa diferentes biotopos en nuestro país, aunque Consiglio (1979) la clasificó como reófila en Italia (Tierno de Figueroa *et al.*, 2003). Los datos sobre la biología de esta especie no son abundantes, si bien se dispone de información sobre algunos aspectos de su biología imaginal: en condiciones de laboratorio se ha observado a la hembra poner una media de 147 huevos por puesta (entre 43 y 191) y se ha señalado una fecundidad máxima de 320 huevos por hembra (Tierno de Figueroa & Sánchez-Ortega, 1999a); la alimentación del adulto ha sido estudiada en Sierra Nevada y muestra, tanto en machos como en hembras, un predominio de líquenes y pólenes (fundamentalmente de *Pinaceae*), si bien también están presentes ascomicetos, detritos y cianobacterias, en algunos casos representando un elevado porcentaje del contenido (Tierno de Figueroa & Sánchez-Ortega, 2000). Sobre la biología de la ninfa la información es más escasa (Raušer, 1963). En nuestro país sólo se poseen datos sobre Sierra Nevada, donde las ninfas experimentan un fuerte crecimiento desde mayo a junio y el ciclo de vida es muy posiblemente univoltino (Sánchez-Ortega, 1986, en: Tierno de Figueroa *et al.*, 2003).

La finalidad del presente artículo es incrementar el conocimiento de esta especie mediante el estudio de su ciclo de vida y alimentación durante su etapa juvenil. Es destacable la importancia de este tipo de estudios, ya que aportan información valiosa del papel ecológico de la especie en concreto, puesto que no es posible inferir siempre esta información a partir de

modelos generales a nivel de familia, como ha sido señalado por Stewart & Stark (1993).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los muestreos de ninfas de *A. triangularis* se llevaron a cabo en Río Blanco, Sierra de Huétor (Granada, España), coordenadas U.T.M. 30SVG548294, a 1400 metros de altitud. Río Blanco es un arroyo permanente que discurre sobre substrato calizo del complejo alpujárride y desemboca en el Río Genil, aportando agua al embalse de Cubillas. En el punto de muestreo se observan fluctuaciones de caudal en las diferentes estaciones del año, aunque en ningún momento llega a reducirse a niveles considerables ni afecta prácticamente a la anchura del arroyo, que es de aproximadamente 1,5 metros. Las colectas se realizaron desde septiembre de 2003 hasta agosto de 2004 con una periodicidad mensual, a lo largo de un tramo de 10 metros. Para ello se empleó una red de mano tipo “kick” de 300 μm de luz de malla, con la que se recogía la fauna de la columna de agua previa remoción del substrato. Los ejemplares fueron conservados en etanol al 70%. La temperatura del agua fue medida en cada muestreo.

El estudio del ciclo de vida se realizó a partir del estudio biométrico de las ninfas (que refleja su crecimiento) como es habitual en algunos grupos de insectos acuáticos (Harper, 1973; Baekken, 1981; Harper *et al.*, 1991, 1993; Derka *et al.*, 2004). Concretamente se tomaron medidas de la anchura máxima del pronoto y de la longitud del fémur derecho del tercer par de patas por su lado externo, ya que se trata de dos parámetros que no se ven influenciados por el grado de contracción del individuo. Para ello se empleó el micrómetro de una lupa binocular Olympus® a 40 aumentos.

El estudio de los contenidos digestivos se efectuó siguiendo a Tierno de Figueroa *et al.* (1998), Tierno de Figueroa & Sánchez-Ortega (1999b, 2000), Tierno de Figueroa & Fochetti (2001) y Derka *et al.* (2004), método basado en el protocolo de Bello & Cabrera (1999) para la identificación de insectos acuáticos, que consiste en la introducción de los individuos en viales con líquido de Herwitgs (una variante del líquido de Hoyer) durante 20-24 horas en una estufa a 65°C. Transcurrido este tiempo, los especímenes, ya transparentados, son montados en portaobjetos y observados con un microscopio Olympus® para la estima del porcentaje absoluto del contenido (medido como porcentaje de área ocupada del total del tubo digestivo) a 40 aumentos, y el porcentaje relativo de cada componente (en relación al total de contenido) presente en el tracto digestivo a 400 aumentos. Se estudió también la variación de cada componente con respecto al tamaño de la ninfa.

Para el análisis del ciclo de vida se utilizó un test de normalidad para ver el tipo de distribución que presentaban los datos, y posteriormente se aplicó una correlación entre las dos variables medidas. En el caso del estudio de la dieta se utilizaron valores de media, desviación estándar y rango de cada componente, y se efectuaron análisis de correlación para determinar la variación de cada componente a lo largo del período de crecimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciclo de vida

Se colectaron 252 ninfas de *A. triangularis* entre los meses de octubre a abril. En los restantes cinco meses, ninguna ninfa de esta especie fue capturada en los muestreos.

En la representación del ciclo de vida (Fig. 1) se ha utilizado sólo una de las dos medidas tomadas (pronoto), ya que existía una estrecha correlación entre ambas (pronoto-fémur) que evidenciaba su posible uso indistintamente (Prueba de Shapiro-Wilk: $W = 0,98$, $p < 0,01$ para la anchura del pronoto; Prueba de Shapiro-Wilk: $W = 0,96$, $p < 0,01$ para la longitud del fémur; correlación de Spearman: $R = 0,93$, $p < 0,05$).

El ciclo de vida de *A. triangularis* en el área de estudio (Fig. 1) es univoltino, con una duración de crecimiento ninfal de siete meses, que abarca desde octubre hasta abril. Un primer período de crecimiento constante se extiende desde octubre hasta febrero. A partir de esta fecha se observa un segundo período de crecimiento constante pero más rápido que el previamente señalado. Un ciclo de vida con un período de crecimiento no constante, dada la presencia de una etapa de crecimiento más rápido, ha sido también señalado para numerosas especies de plecópteros (Benedetto, 1973; Harper, 1973; Barton, 1980; Baekken, 1981; Sánchez-Ortega & Alba-Tercedor, 1990; Harper *et al.*, 1991, 1993; Derka *et al.*, 2004).

No se observa correlación entre el crecimiento ninfal y los datos tomados de temperatura en dicho período, que oscilaron entre 7 y 12 °C. Una correlación entre incremento de la temperatura y tasa de crecimiento ha sido señalada para algunas especies de plecópteros, mientras que en otras especies no ha sido detectada (Stewart & Stark, 1993). La emergencia de los adultos tuvo lugar en mayo, coincidiendo con lo previamente señalado por Luzón-Ortega *et al.* (1998) para la especie en este mismo río. De acuerdo a la clasificación de Hynes (1961), el ciclo de vida de *A. triangularis* en nuestro área de estudio puede ser definido como “estacional rápido”.

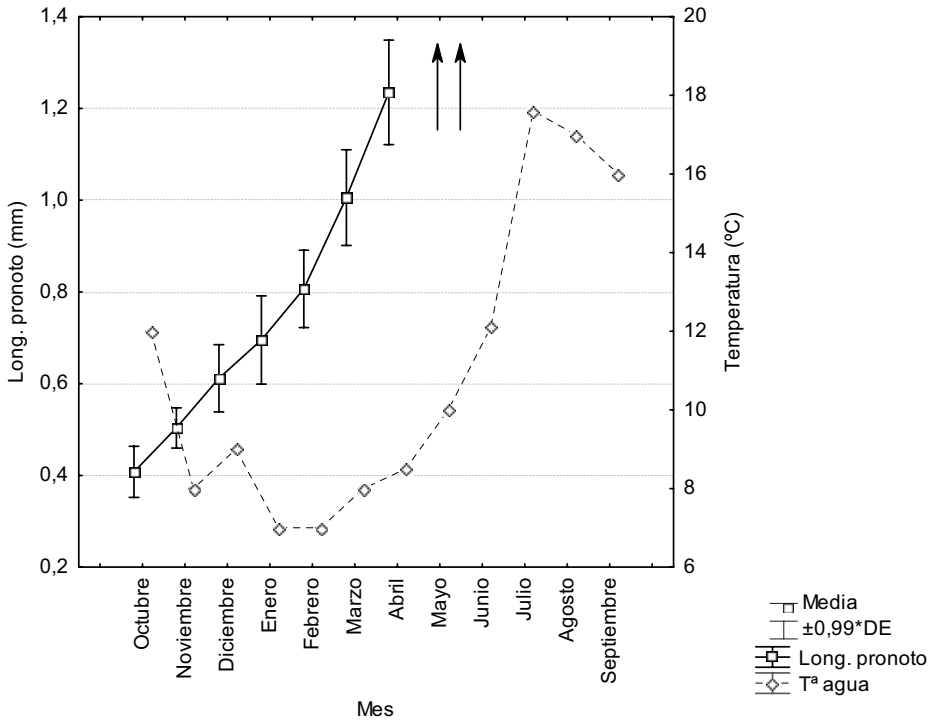


Fig. 1.— Ciclo de vida de *A. triangularis*; flechas verticales indican la emergencia.
 Fig. 1.— Life cycle of *A. triangularis*; vertical arrows indicate emergence.

Los datos del ciclo de vida de *A. triangularis* en la antigua Checoslovaquia (Raušer, 1963) no coinciden con los obtenidos en el presente estudio: se encontraron ninfas pequeñas en el mes de mayo y el crecimiento tenía lugar durante el verano y parte del otoño, interrumpiéndose en invierno y reactivándose en febrero para continuar hasta el mes de abril, cuando comenzaba la emergencia, extendiéndose el período de vuelo hasta julio. Tampoco los datos señalados en Sierra Nevada (Sur de España) (Sánchez-Ortega, 1986) coinciden en gran medida con nuestros resultados, ya que se observan ninfas desde noviembre hasta junio, lo que supone un ciclo de vida similar pero desplazado, posiblemente por efecto de la mayor altitud (y consecuentemente más bajas temperaturas) del macizo nevadense. Esta información pone de manifiesto la necesidad de complementar con nuevos estudios bajo diferentes condiciones ambientales el conocimiento que se posee sobre los ciclos de vida de las distintas especies.

Alimentación

Un total de 189 ninfas (el 75% de todas las capturadas) presentó contenido en su tracto digestivo, en algunos casos alcanzando el 100% de ocupación (Tabla I).

El estudio del contenido digestivo mostró que los detritos (materia orgánica particulada fina de origen vegetal, de tamaño comprendido entre 0,5 micras y 1 milímetro) son el principal componente de la dieta de la especie, seguido por diatomeas (epilíticas y epifíticas) y, en menor proporción, filidios, hifas, ascosporas y granos de polen (Tabla I).

Tabla I.— Porcentaje absoluto del contenido en el tubo digestivo y porcentaje relativo de cada uno de los componentes de la dieta de *A. triangularis*.

Table I.— Absolute percentage of gut content and relative percentage of each diet component of *A. triangularis*.

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>D.S.</i>	<i>Rango</i>
% abs.	252	43,72	31,70	0-100
Detritos	189	73,05	28,07	5-100
Diatomeas	189	24,05	27,42	0-95
Hifas	189	1,65	7,30	0-80
Ascosporas	189	0,52	2,17	0-20
Granos de polen	189	0,05	0,39	0-5
Filidios	189	0,69	3,47	0-35

Al relacionar el porcentaje de los diferentes componentes de la dieta con el tamaño de la ninfa, se observó una correlación negativa, aunque muy baja, respecto al porcentaje de detritos y de diatomeas (correlación de Spearman: $R = -0,15$ para detritos y $R = -0,16$ para diatomeas; $p < 0,05$ en ambos casos). En el caso del polen, el porcentaje de este en la dieta tiende a incrementarse, aunque mínimamente, conforme crecen las ninfas ($R = 0,19$, $p < 0,05$). Por último, para los restantes componentes de la dieta dicha correlación no fue significativa ($R = 0,02$ para hifas; $R = 0,10$ para ascosporas y $R = 0,07$ para filidios; $p > 0,05$ para todos los casos). Dados los bajos valores obtenidos, podemos concluir que no hay cambios significativos en la dieta a lo largo del crecimiento ninfal.

La composición de la dieta de esta especie indica que actúa principalmente como detritívora-colectora y fitófaga (dentro de esta categoría, y puesto que las diatomeas epifíticas y epilíticas constituyen el componente principal tras los detritos, podrían catalogarse como raspadoras más que

como fragmentadoras), lo que coincide con lo aceptado para la familia Nemouridae en general (Hynes, 1976; Stewart & Stark, 1993; Tierno de Figueroa *et al.*, 2003) y para las especies europeas del género *Amphinemura* Ris, 1902 en particular (Raušer, 1963; Madsen, 1974).

Aunque generalmente se acepta que los Nemouridae juegan un importante papel como procesadores de materia orgánica gruesa en ríos (Stewart & Stark, 1993), nuestros resultados ponen de manifiesto que *A. triangularis* no desempeñaría dicho papel, que sin embargo es llevado a cabo por otras especies de esta familia [*Protonemura alcazaba* (Aubert, 1954) y *P. meyeri* (Pictet, 1842)] presentes en el mismo río (López-Rodríguez & Tierno de Figueroa, 2004).

AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud al Dr. P. Sánchez-Castillo (Departamento de Botánica, Universidad de Granada) por su ayuda en la identificación de algas y polen. El editor Dr. F. Sánchez Piñero y dos revisores (Dr. R. Fochetti y un revisor anónimo) ayudaron con sus comentarios a mejorar la primera versión del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- BAUMANN, R. W. 1975. Revision of the stonefly family Nemouridae (Plecoptera): A study of the world fauna at the generic level. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 211: 1-74.
- BAEKKEN, T. 1981. Growth patterns and food habits of *Baetis rhodani*, *Capnia pygmaea* and *Diura nanseni* in a west Norwegian river. *Holarctic Ecology*, 4: 139-144.
- BARTON, D. R. 1980. Observations on the life histories and biology of Ephemeroptera and Plecoptera in Northeastern Alberta. *Aquatic Insects*, 2: 97-111.
- BELLO, C. L. & CABRERA, M. I. 1999. Uso de la técnica microhistológica de Cavender y Hansen en la identificación de insectos acuáticos. *Boletín Entomológico Venezolano*, 14 (1): 77-79.
- BENEDETTO, L. A. 1973. Growth of stonefly nymphs in Swedish Lapland. *Norsk Entomologisk Tidsskrift*, 94: 15-19.
- CONSIGLIO, C. 1979. La distribuzione dei Plecotteri italiani. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, [1976], 6: 383-393.
- DERKA, T., TIERNO DE FIGUEROA, J. M. & KRNO, I. 2004. Life cycle, feeding and production of *Isoptena serricornis* (Pictet, 1841) (Plecoptera, Chloroperlidae). *International Review of Hydrobiology*, 89 (2): 165-174.
- HARPER, P. P. 1973. Life histories of Nemouridae and Leuctridae in Southern Ontario (Plecoptera). *Hydrobiologia*, 41: 309-356.
- HARPER, P. P., LAUZON, M. & HARPER, F. 1991. Life cycles of sundry stoneflies (Plecoptera) from Québec. *Revue d'entomologie du Québec*, 36: 28-42.

- HARPER, P. P., LESAGE, L. & LAUZON, M. 1993. The life cycle of *Podmosta macdunnoughi* (Ricker) in the Lower Laurentians, Quebec (Plecoptera: Nemouridae), with a discussion of embryonic diapause. *Canadian Journal of Zoology*, 71: 2136-2139.
- HYNES, H. B. N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Archive für Hydrobiologie*, 57: 344-388.
- 1976. Biology of Plecoptera. *Annual Review of Entomology*, 21: 135-153.
- LÓPEZ-RODRÍGUEZ, M. J. & TIERNO DE FIGUEROA, J. M. 2004. Estudio de la dieta ninfal de cuatro especies de Nemouridae y tres de Capniidae (Plecoptera) en la Sierra de Huétor (Sur de España). XI Congreso Ibérico de Entomología, Funchal (Madeira, Portugal), 13-17 de septiembre de 2004. pp. 121.
- LUZÓN-ORTEGA, J. M., TIERNO DE FIGUEROA, J. M. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 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.
- MADSEN, B. L. 1974. A note on the food of *Amphinemoura sulcicollis* (Plecoptera). *Hydrobiologia*, 45(2-3): 169-175.
- PARDO, I. 1989. New data on the genus *Amphinemura* Ris (Plecoptera: Nemouridae) from the Iberian Peninsula, with a description of a new species. *Aquatic Insects*, 11 (4): 209-216.
- RAUŠER, J. 1963. Contribution à la connaissance des larves du genre *Amphinemura* de la Tchécoslovaque (Plecoptera). *Acta Societatis entomologicae Českosloveniae*, 60 (1-2): 32-54.
- SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1986. *Taxonomía, ecología y ciclos de vida de los plecópteros de Sierra Nevada*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Inédita.
- SÁNCHEZ-ORTEGA, A. & ALBA-TERCEDOR, J. 1990. Life cycles of some species of Plecoptera in Sierra Nevada (South of Spain). En: CAMPBELL, I.C. (Editor). *Mayflies and Stoneflies*: 43-52. Kluwer Academic Publishers. Dordrech.
- STEWART, K. W. & STARK, B. P. 1993. *Nymphs of North American Stonefly Genera (Plecoptera)*. University of North Texas Press. Denton, Texas, 460 pp.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M. & FOCHETTI, R. 2001. On the adult feeding of several European stoneflies (Insecta, Plecoptera). *Entomological News*, 112: 128-132.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M., LUZÓN-ORTEGA, J. M. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1998. Imaginal biology of *Hemimelaena flaviventris* (Pictet, 1841) (Plecoptera, Perlodidae). *Annales Zoologici Fennici*, 35: 225-230.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M. & SÁNCHEZ-ORTEGA, A. 1999a. Huevos y puestas de algunas especies de plecópteros (Insecta, Plecoptera) de Sierra Nevada (Granada, España). *Zoologica baetica*, 10: 161-184.
- 1999b. Imaginal feeding of certain Systellognathan Stonefly species (Insecta: Plecoptera). *Annals of the Entomological Society of America*, 92 (2): 218-221.
- 2000. Imaginal feeding of twelve Nemouroidean Stonefly species (Insecta, Plecoptera). *Annals of the Entomological Society of America*, 93 (2): 251-253.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M., SÁNCHEZ-ORTEGA, A., MEMBIELA IGLESIA, P. & LUZÓN-ORTEGA, J. M. 2003. *Plecoptera*. En: RAMOS, M. A. et al. (Editores). *Fauna Ibérica*, vol. 22. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid. 404 pp.