

# Caracterización ecológica de los ostrácodos holocenos de los Ojos de Añavieja (Soria, España)

## *Ecological characterization of Holocene ostracods of Ojos de Añavieja springs (Soria, Spain)*

Blanca Martínez-García<sup>1</sup>, Amaia Ordiales<sup>1</sup>, Antonio Pérez<sup>2</sup>, Arsenio Muñoz<sup>2</sup>, Aránzazu Luzón<sup>2</sup> y Xabier Murelaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), 48080-Bilbo, España. [blancamaria.martinez@ehu.eus](mailto:blancamaria.martinez@ehu.eus), [amaiaocb@gmail.com](mailto:amaiaocb@gmail.com), [xabier.murelaga@ehu.eus](mailto:xabier.murelaga@ehu.eus)

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza. 50009-Zaragoza, España. [anperez@unizar.es](mailto:anperez@unizar.es), [armunoz@unizar.es](mailto:armunoz@unizar.es), [aluzon@unizar.es](mailto:aluzon@unizar.es)

### ABSTRACT

*In this work, the holocene ostracod assemblages of the Añavieja surrounding springs have been studied for the first time, allowing the preliminary differentiation of three subenvironments within this wetland. Thus, the first identified subenvironment gathers areas with high ecological stress due to the seasonality of the water flow and the possible anthropic contamination, where Eucypris virens abounds. The predominance of Cypria ophthalmica defines a second environment, being characterised by the development of large vegetation covers in three of the studied springs. In the third subenvironment the abundance of Darwinula stevensoni and the high water temperature (18.5 °C) suggest a thermal origin for the spring of Añavieja. This work highlights the use of these microorganisms to characterise ecologically this wetland and to detect possible anthropic impacts on it. The definition of these recent assemblages and their ecological variables allow the comparison with fossil assemblages, thus providing the realization of accurate palaeoenvironmental reconstructions in this area.*

**Key-words:** *Holocene ostracods, springs, ecology, Añavieja, wetland.*

### RESUMEN

*En este trabajo se han estudiado, por vez primera, las asociaciones holocenas de ostrácodos de las surgencias de agua del entorno de Añavieja (Soria), que han permitido diferenciar, de manera preliminar, tres subambientes dentro de este humedal. Así, se identifica un primer subambiente que agrupa zonas con un alto estrés ecológico, debido a la estacionalidad del flujo hídrico y la posible contaminación antrópica, donde abunda Eucypris virens. El predominio de Cypria ophthalmica define un segundo subambiente, caracterizado por el desarrollo de amplias coberturas vegetales en tres de las surgencias estudiadas. En el tercer subambiente, la abundancia de Darwinula stevensoni y la elevada temperatura del agua del manantial de Añavieja (18,5 °C) sugieren una naturaleza termal para el mismo. Con este estudio se pone de manifiesto la utilidad de estos microorganismos para caracterizar ecológicamente este humedal y detectar posibles afecciones antrópicas en el mismo. La definición de estas asociaciones actuales y sus variables ecológicas permitirá compararlas con las asociaciones fósiles, facilitando así la realización de reconstrucciones paleoambientales precisas en esta área.*

**Palabras clave:** *Ostrácodos holocenos, surgencias, ecología, Añavieja, humedal.*

*Geogaceta*, 59 (2016), 55-58  
ISSN (versión impresa): 0213-683X  
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 22 de junio de 2015  
Fecha de revisión: 20 de octubre de 2015  
Fecha de aceptación: 27 de noviembre de 2015

## Introducción

La laguna de Añavieja (Fig. 1) forma parte del sistema fluvio-lacustre de Añavieja-Río Añamaza situado en la provincia de Soria, en el sector centro-occidental de la Cordillera Ibérica, a una cota aproximada de 960 m s.n.m. Desecada hacia 1866, la principal fuente de alimentación de la laguna era una descarga subterránea puntual (Coloma, 1999) que, hoy en día, forma una serie de manantiales y surgencias agrupados bajo el nombre de Ojos de Añavieja. Estos puntos se ubican en el relleno holoceno de la laguna y están conectados con una uni-

dad hidroestratigráfica enclavada en materiales jurásicos que es la que los nutre (García Gil *et al.*, 2013). Dichos manantiales, así como el entorno de la laguna, han merecido su propuesta como área de interés singular en las directrices del plan hidrológico de la cuenca del Ebro (MOPTMA-CHE, 1993), entre otros motivos por albergar una comunidad biológica frágil y diversa.

En estos ambientes acuáticos uno de los grupos de microorganismos más abundantes son los ostrácodos. Su distribución en medios continentales está condicionada por los parámetros físico-químicos del agua así como por las características del sedi-

mento (Ruiz *et al.*, 2013). La rápida respuesta de estos organismos frente a cambios en dichas variables ecológicas, los convierten en excelentes bioindicadores en ambientes en los que no pueden usarse otros grupos, tales como masas de agua estancadas o estacionales. La aplicación de este conocimiento ecológico ha resultado ser una herramienta muy útil tanto en reconstrucciones paleoambientales como en monitorización del impacto antrópico en el ecosistema (Ruiz *et al.*, 2013).

En este trabajo se describen por vez primera las asociaciones holocenas de ostrácodos de los Ojos de Añavieja, para efec-

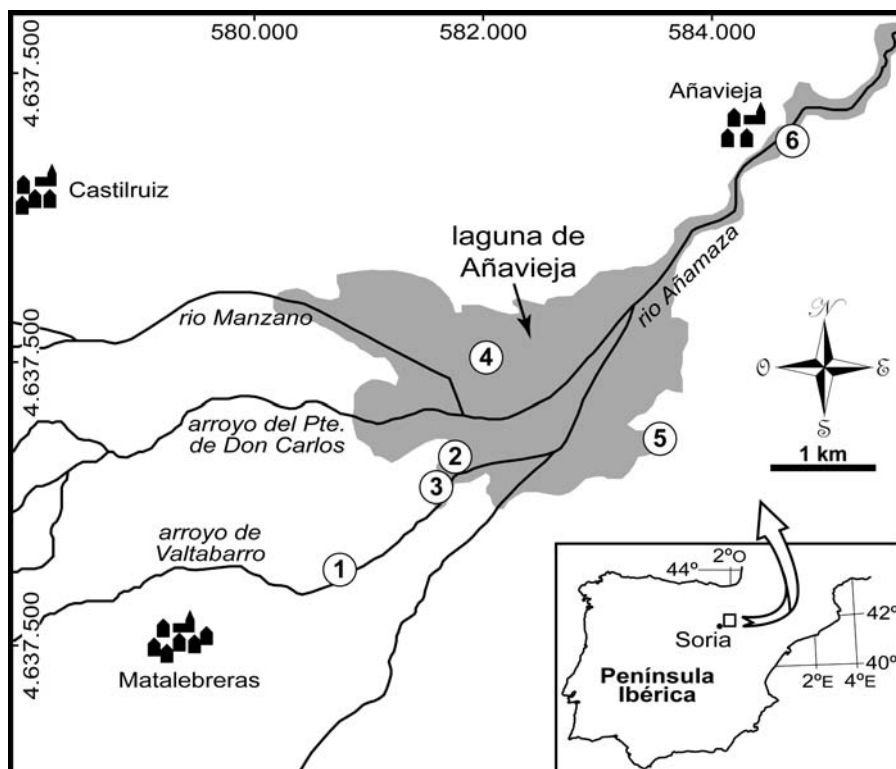


Fig. 1.- Localización geográfica de la zona de estudio. En círculos, muestras estudiadas.

Fig. 1.- Geographical setting of the study area. In circles, studied samples.

tuar una caracterización ecológica preliminar del humedal y detectar la posible influencia antrópica en el mismo.

## Materiales y métodos

Se han estudiado 6 muestras (Fig. 1) de sedimento superficial (primeros 3-4 cm), recogidas en distintos puntos de surgencia durante el mes de Marzo de 2015. En cada punto de muestreo se realizó una medición de la temperatura, el pH y la conductividad del agua (Tabla I) mediante una sonda de temperatura Hanna HI 9025 y una sonda de conductividad y pH Hanna HI 9033. Posteriormente, las muestras fueron lavadas y tamizadas, analizándose la fracción mayor de 150  $\mu\text{m}$  para la separación de los ostrácodos.

Se han extraído un mínimo de 300 individuos por muestra, o, cuando no ha sido posible, la totalidad de los ejemplares presentes en las mismas (Tabla I). Para la determinación taxonómica de dichos ejemplares se han utilizado los criterios morfológicos del caparazón, siguiendo las clasificaciones propuestas por Hartmann y Puri (1974) y Meisch (2000).

Los ejemplares que poseen el caparazón completo y conservan las partes blandas en su interior se han considerado

como vivos (biocenosis) durante el momento de muestreo.

## Resultados y discusión

Para poder realizar una caracterización ecológica lo más completa posible del área de estudio se tomaron en cuenta tanto la asociación biocenótica como la asociación total. La primera nos permitirá definir las condiciones ambientales del medio durante el momento de recogida de las muestras. La segunda, por su parte, informará de poblaciones que han sido depositadas previamente en su hábitat original y de posibles indicios de transporte hidrodinámico de estos organismos antes del enterramiento de los mismos.

Así, en las 6 muestras estudiadas se han obtenido un total de 1670 individuos pertenecientes a 13 especies (10 géneros) (Tabla I). En todas ellas se han encontrado ejemplares vivos, estando la asociación biocenótica conformada por 664 ejemplares correspondientes a 10 especies (9 géneros).

Las especies identificadas en este trabajo son comunes en zonas con manantiales y muestran un amplio rango de tolerancia ante diversas variables ambientales (Meisch, 2000), siendo capaces de vivir en

aguas alcalinas, de dulce a oligohalinas y relativamente frías como las registradas durante el momento de muestreo (Tabla I). Sin embargo, las diferentes asociaciones de ostrácodos definidas a partir de las especies más abundantes permiten caracterizar tres subambientes dentro de la zona de estudio.

El primer subambiente lo forman las muestras AÑ-1 y AÑ-5, que presentan una baja diversidad específica con respecto al resto de las muestras estudiadas, tanto en la asociación biocenótica como en la total, siendo en ambas la especie más abundante *Eucypris virens* (Jurine, 1820) (Fig. 2D; Tabla I). Esta especie es resistente a insecticidas y al estrés ambiental, por lo que es frecuente encontrarla en ambientes muy eutróficos, contaminados o masas de agua efímeras (Chaton *et al.*, 2002; Williams, 2006). Estas características ecológicas, unidas a la baja diversidad específica, definen la instauración de un medio desfavorable para el desarrollo de los ostrácodos en ambos puntos de muestreo.

En el caso de AÑ-5, esto podría deberse a la presencia de una granja porcina próxima que vertiese purines directamente en la surgencia. Esta contaminación antrópica, a su vez, podría ser la responsable de la elevada temperatura del agua de este punto de muestreo con respecto al resto (Tabla I). En AÑ-1, por su parte, el desarrollo de un medio estresado se debe a que la muestra se ha recogido junto a un arroyo (Fig. 1) que está sujeto a sufrir desecaciones periódicas. Sin embargo, no es posible despreciar la influencia antrópica en este punto de muestreo, debido a la proximidad de campos de cultivo.

El segundo subambiente incluye las muestras AÑ-2, AÑ-3 y AÑ-4, que se caracterizan por la presencia de *Cyprina ophthalmica* Jurine, 1820 de manera abundante, tanto en la asociación total como en la biocenótica (Fig. 2A; Tabla I). Ésta especie muestra preferencia por aguas fuertemente eutróficas (Bronshstein, 1947), describiendo el desarrollo de una importante cobertura vegetal en estas zonas de muestreo.

Teniendo en consideración la asociación total identificada en estas tres muestras (Tabla I), es posible observar diferencias en las características ecológicas y el régimen hidrodinámico de las tres surgencias, posiblemente con un carácter estacional. Así, en la muestra AÑ-2 es muy abundante *Cypridopsis vidua* (O.F. Müller, 1776) (Fig. 2B; Tabla I), especie que muestra preferencia por ambientes

Muestra	AÑ-1		AÑ-2		AÑ-3		AÑ-4		AÑ-5		AÑ-6	
	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v	t	v
<i>Candona angulata</i> G.W. Müller, 1900			2				1				4	1
<b><i>Cypria ophthalmica</i></b> (Jurine, 1820)			<b>122</b>	<b>62</b>	55	<b>51</b>	<b>79</b>	<b>67</b>				
<b><i>Cypridopsis vidua</i></b> (O. F. Müller, 1776)			<b>171</b>	<b>20</b>	7	3	31	16			20	6
<i>Cypris bispinosa</i> Lucas, 1849									1			
<b><i>Darwinula stevensoni</i></b> (Brady y Robertson, 1870)			1								<b>247</b>	<b>173</b>
<i>Eucypris pigra</i> (Fischer, 1851)									9			
<b><i>Eucypris virens</i></b> (Jurine, 1820)	<b>106</b>	<b>11</b>							<b>297</b>	<b>183</b>		
<b><i>Herpetocypris brevicaudata</i></b> Kauffmann, 1900	1	1	5	1	<b>183</b>	9					2	2
<b><i>Ilyocypris bradyi</i></b> Sars, 1890	8	3			49	7	<b>171</b>	<b>34</b>			1	
<i>Potamocypris pallida</i> Alm 1914			9	4			4					
<i>Potamocypris villosa</i> (Jurine, 1820)					7	2						
<i>Pseudocandona albicans</i> (Brady, 1864)					8	2	26	1			40	5
<i>Pseudocandona eremita</i> (Vejdovsky, 1882)			3									
Total individuos	115	15	313	87	309	74	312	118	307	183	314	187
Especies	3	3	7	4	6	6	6	4	3	1	6	5
Conductividad (mS/cm)	1.7		0.6		1		0.6		0.4		0.8	
Temperatura (°C)	11.9		13.7		11.1		13.9		20.1		18.5	
pH	7.8		7.58		8.03		8.08		8.2		7.68	

**Tabla I.- Especies de ostrácodos identificadas en las muestras estudiadas y parámetros físico-químicos del agua durante el momento de muestreo. En negrita: especies más abundantes; t: total; v: vivos.**

*Table I.- Ostracod species identified in the studied samples and water physico-chemical parameters during sampling period. In bold: most abundant species; t: total; v: live.*

con abundante desarrollo de coberteras de caráceas (Mbahinzireki *et al.*, 1991), tal y como se ha constatado en esta surgencia.

Por su parte, en AÑ-3 la especie más común es *Herpetocypris brevicaudata* Kauffmann, 1900 (Fig. 2E; Tabla I), que habita aguas en contacto con manantiales y cierta corriente (Meisch, 2000) y donde la abundante presencia de macrófitos favorezca un contenido en oxígeno disuelto en el agua superior a 5 mg/l (Mezquita *et al.*, 1999). Estos requisitos ecológicos son coherentes con las observaciones realizadas en el punto de muestreo, ya que se trata de un arroyo subsidiario a la surgencia en el que se desarro-

lla una abundante cobertera vegetal conformada por ejemplares del género *Lemna*.

Finalmente, en la muestra AÑ-4 la especie más abundante en la asociación total es *Ilyocypris bradyi* Sars, 1890 (Fig. 2F; Tabla I), lo que implica la entrada de corrientes de agua (Curry, 1999) desde arroyos próximos en esta surgencia, al menos de manera estacional. La ausencia de *H. brevicaudata* sugiere, además, la descarga en esta surgencia de un agua con una concentración de oxígeno disuelto inferior al del agua de las muestras AÑ-2 y AÑ-3.

Por último, el tercer subambiente lo compone la muestra AÑ-6, que se recogió

en el manantial de Añavieja, en un punto muy cercano al canal del río Añamaza en el que se vierten sus aguas (Fig. 1). La asociación identificada en este punto está caracterizada por el predominio de *Darwinula stevensoni* (Brady y Robertson, 1870), tanto en la asociación biocenótica como en la total (Fig. 2C; Tabla I). Esta especie muestra preferencia por aguas cálidas con altos niveles de oxígeno disuelto (Mezquita *et al.*, 1999) y, frecuentemente, con un alto contenido en minerales disueltos (Delorme, 1964), habiendo sido previamente asociada a fuentes hidrotermales (Laprida *et al.*, 2006). Su presencia de manera abundante en esta muestra, junto con la elevada temperatura del agua registrada durante el momento de muestreo (Tabla I), sugieren una naturaleza termal para esta surgencia.

## Conclusiones

El análisis de las asociaciones holocenas de ostrácodos en seis muestras seleccionadas ha permitido caracterizar, de manera preliminar, tres subambientes desarrollados en las surgencias de agua del entorno de Añavieja.

La abundancia de *E. virens* en dos de las muestras estudiadas indica la instauración de un medio con alto estrés ecológico en algunas zonas de este humedal, debido tanto a fluctuaciones estacionales en el flujo de agua como a la posible acción antrópica.

El segundo subambiente identificado en tres de las muestras analizadas se caracteriza por el desarrollo de una importante cobertera vegetal en las surgencias, que favorece el desarrollo de *C. ophthalmica* y *C. vidua*. En zonas limítrofes de la surgencia sometidas a cierta corriente y con un alto contenido en oxígeno disuelto en el agua, *H. brevicaudata* aparece de manera abundante. De manera similar, el predominio de *I. bradyi* indica la entrada puntual de agua corriente desde los arroyos cercanos a una de las surgencias estudiadas.

Finalmente, la elevada temperatura del agua medida en el manantial de Añavieja sugiere una naturaleza hidrotermal para el mismo, que favorece el desarrollo de *D. stevensoni*.

Este trabajo atestigua la particularidad y el interés ecológico de las surgencias de Añavieja, poniendo además de manifiesto la utilidad de los ostrácodos para el control y evaluación del impacto antrópico y cali-

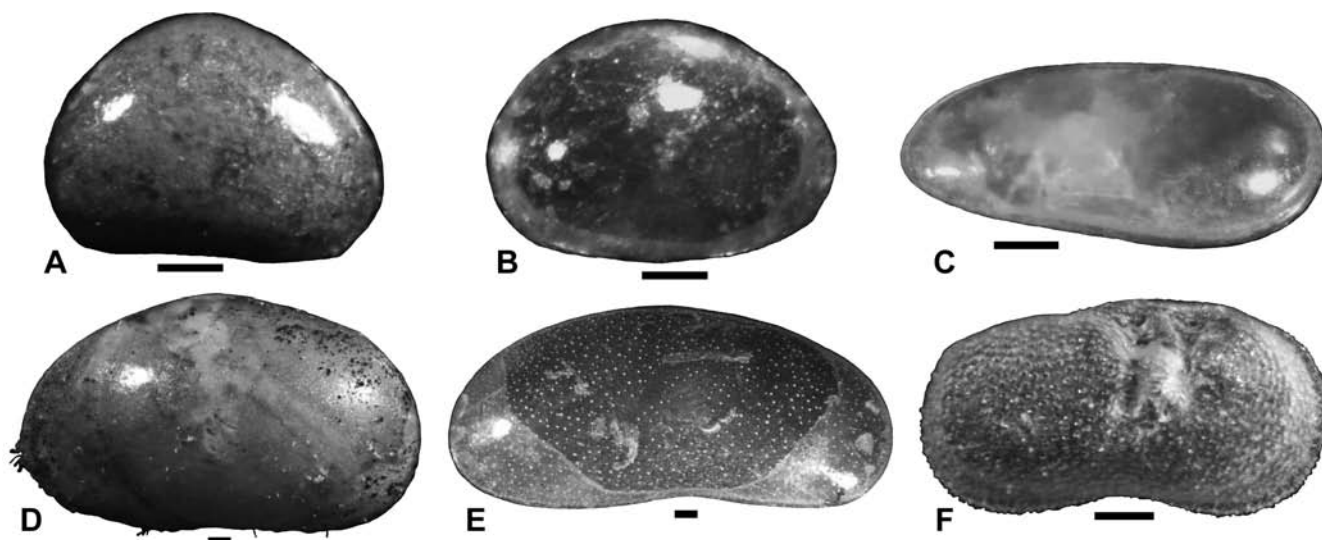


Fig. 2.- Fotografías de lupa binocular de las especies más abundantes de ostrácodos. A) *Cypria ophtalmica*. B) *Cypridopsis vidua*. C) *Darwinula stevensoni*. D) *Eucypris virens*. E) *Herpetocypris brevicaudata*. F) *Ilyocypris bradyi*. En todos los casos, barra de escala = 100 µm.

Fig. 2.- Binocular microscope photographs of more abundant ostracod species. A) *Cypria ophtalmica*. B) *Cypridopsis vidua*. C) *Darwinula stevensoni*. D) *Eucypris virens*. E) *Herpetocypris brevicaudata*. F) *Ilyocypris bradyi*. In all cases, scale bar = 100 µm

dad ambiental, así como para futuros estudios de reconstrucción paleoambiental tanto en el sistema fluvio-lacustre de Añavieja como en ambientes análogos.

**Agradecimientos**

Los autores quieren agradecer a Luis C. Sánchez de Posada y otro revisor anónimo sus correcciones, que han mejorado sustancialmente este trabajo. Este estudio ha sido financiado con los proyectos GIU12/35 de la UPV/EHU, UZ2014-CIE-04 E-28 de la DGA y CGL2009-09165 del MINECO y una beca postdoctoral (B. Martínez-García), modalidad "Contratación para la especialización de personal investigador doctor", de la UPV/EHU.

**Referencias**

Bronshstein, Z.S. (1947). *Fresh-water Ostracoda. Fauna of the USSR, Crustaceans, Vol. 2, No. 1. Cladocopa and*

*Platycopa*. Russian Translation Series, 64; Academy of Sciences of the USSR Publishers, Moscow, 433 p.  
 Chaton, P.F., Ravanel, P., Tissut, M. y Meyran, J.C. (2002). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 52, 8-12.  
 Coloma, P. (1999). *Funcionamiento hidrogeológico de las cuencas riojanas orientales: Iregua, Leza, Cidacos y Alhama (Cuenca del Ebro)*. Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 506 p.  
 Curry, B.B. (1999). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 148, 51-63.  
 Delorme, L.D. (1964). *Sterkiana* 14, 39-44.  
 García Gil, A., Sánchez Navarro J.A., Pérez García A., Vazquez-Suñé E. y Meteo Lázaro J. (2013). *Geogaceta* 34, 107-110.  
 Hartmann, G. y Puri, H.S. (1974). *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 70, 7-73.

Laprida, C., Díaz A. y Ratto, N. (2006). *Ameghiniana* 43, 181-204.  
 Mbahinzireki, G., Uiblein, F. y Winkler, H. (1991). *Hydrobiologia* 222, 115-119.  
 Meisch, C. (2000). *Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe*. Spektrum Akademischer, Verlag, Heidelberg, 522 p.  
 Mezquita, F., Tapia, G. y Roca, J.R. (1999). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 148, 65-85.  
 MOPTMA-CHE (1993). *Plan hidrológico de la Cuenca del Ebro. Directrices*. Zaragoza, 517 p.  
 Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A.M., Carbonel, P., Rodríguez-Lázaro, J., González-Regalado, M.L., Toscano, A., García, E.X. y Prenda, J. (2013). *International Journal of Environmental Science and Technology* 10, 1115-1128.  
 Williams, D.D. (2006). *The Biology of Temporary Waters*. Oxford University Press, New York, 348 p.