

# La sucesión lacustre pliocena de Villarroya (La Rioja). Principales características paleoambientales basadas en ostrácodos y moluscos

*The Pliocene lacustrine succession of Villarroya (La Rioja, Spain). Main palaeoenvironmental features from ostracodes and molluscs*

J. Rodríguez-Lázaro (\*), F. Robles (\*\*), M. Martín (\*), P. Anadón (\*\*\*), R. Utrilla (\*\*\*), y A. Vazquez (\*\*\*)

(\*) Paleontología, Facultad de Ciencias, Euskal Herriko Unibertsitatea/U.P.V., 48080 Bilbao.

(\*\*) Depto. de Geología, Universitat de Valencia, 46100 Burjassot, Valencia.

(\*\*\*) Institut Ciències de la Terra «Jaume Almera», C.S.I.C., c/ L. Solé Sabarís s.n., 08028 Barcelona.

## ABSTRACT

Two main episodes have been distinguished in the Pliocene lacustrine sequence of Villarroya (La Rioja, Spain) on the basis of the ostracode and mollusc faunal assemblages. The early episode, which corresponds to a relatively deep lacustrine environment, is recorded in two sequences. Most of the lower sequence may represent oligohaline, bicarbonated waters, with noticeable salinity variations, taking into account the presence of Parathetyan-like ostracodes. The second lacustrine sequence and upper part of the lower sequence correspond to oligohaline to mesohaline waters, recording a chloride character in its upper part. The late episode corresponds to a shallow, palustrine-like setting with temporary ponds fed by sources, and relatively cold, non-carbonated water, as revealed by the ecological features of terrestrial and aquatic gastropods and ostracodes.

**Key words:** ostracodes, molluscs, palaeoecology, Pliocene, Villarroya Basin, Spain.

*Geogaceta*, 22 (1997), 185-188

ISSN: 0213683X

## Introducción

La cuenca pliocena de Villarroya (La Rioja) se localiza en el borde NE de la Sierra de Cameros (sector NW de la Cadena Ibérica), cerca del contacto cabalgante de la misma con las facies de borde de la Cuenca terciaria del Ebro. Los depósitos de relleno de la Cuenca de Villarroya afloran en un área reducida, de unos 6 km de largo por 2 km de ancho y están constituidos por materiales de origen continental que superan los 100 m de potencia. La forma de la cuenca es alargada, de NW a SE, mostrando un dispositivo en semigraben (Muñoz, 1992; Muñoz *et al.*, 1992). En el borde SW los materiales pliocenos aparecen afectados por una falla que los pone en contacto con margas y calizas cretácicas, mientras que en los otros bordes los materiales pliocenos más altos se disponen en discordancia y expansivamente sobre materiales mesozoicos.

En el relleno sedimentario de la Cuenca de Villarroya se han distinguido clásicamente dos unidades principales, consideradas como Unidades Tectosedimentarias (UTS) por Muñoz (1992) y Muñoz *et al.* (1992): la unidad inferior está constituida por facies lacustres de hasta 20 m de espesor y la superior por facies lacustres en la base y el resto por facies aluviales, predominantemente conglomeráticas, que llegan a superar los 70 m de espesor.

Los depósitos pliocenos de esta cuenca han llamado la atención desde hace varias décadas debido a la presencia en las facies aluviales superiores de un importante yacimiento de mamíferos fósiles, dado a conocer por Carvajal (1928) y estudiado en profundidad por Villalta (1952), quien lo data como Plioceno Superior. Por otra parte, Remy (1958) presenta un estudio sobre el contenido polínico, fundamentalmente de la sucesión lacustre. Los trabajos sobre la estratigrafía de los materiales pliocénicos se inician con Brinkmann (1957) y se prosiguen con los trabajos de Muñoz *et al.* (1989 y 1992) y Muñoz (1992), que además incluyen diversos aspectos sedimentológicos de los depósitos de relleno, especialmente los lacustres. Finalmente, Pueyo Morer *et al.* (1996) presentan datos magnetoestratigráficos preliminares que les permite atribuir la sucesión lacustre a parte de los cronos Gilbert y Gauss (entre más de 4 Ma y 3,2 Ma) y asignar tasas de sedimentación al relleno de la cuenca.

En este trabajo se propone una interpretación general de la evolución paleoambiental de la sucesión lacustre de Villarroya, basada en el estudio de las asociaciones de ostrácodos y moluscos. Trabajos en curso sobre la mineralogía y geoquímica de los carbonatos biogénicos permitirán establecer con más precisión las características paleolimnológicas de la sucesión.

**Resultados**

*Observaciones sedimentológicas*

Los mejores afloramientos de la sucesión lacustre se localizan en la zona NW de la cubeta y nuestro trabajo se ha centrado en dicha zona, estudiando una sucesión lacustre de 27 m de potencia que aflora a lo largo de la carretera a Cornago y en el barranco adyacente (Fig. 1).

En la sucesión estudiada hemos distinguido, en la parte inferior de la serie, dos secuencias de 10 y 16 m (A y B, Fig. 1) formadas en la base por lutitas y margas laminadas con intercalaciones arenosas centimétricas (A1 y B1), que pasan en la vertical a depósitos carbonatados de tipo varvado (A2 y B2 respectivamente). Los términos carbonatados de los tramos de varvas están constituidos, en muchos casos, por incrustaciones de tallos de carofitas y en menor proporción por otros carbonatos biogénicos e inorgánicos. El tramo varvado de la secuencia inferior (A2) presenta un desarrollo casi nulo del término lutítico de las varvas, mientras que el término carbonatado posee un espesor de aproximadamente 1 mm. Por su parte las varvas superiores (B2), con un espesor medio de 2 mm, muestran los términos lutíticos bien desarrollados. A techo de la columna y por encima del paquete varvado superior, los depósitos lacustres constituyen una tercera secuencia (C, Fig. 1) de lutitas verde-grisáceas masivas y bioturbadas y arenas que pasan a los materiales aluviales de la unidad superior. A lo largo de toda la columna los restos vegetales son abundantes y existen numerosos niveles de acumulación de gasterópodos.

Por lo que respecta a la mineralogía de carbonatos es de destacar que en A, B1 y C, la fase dominante es la calcita con bajo contenido en Mg (LMC), mientras que en los términos carbonatados de B2 se presentan diferencias: son de aragonito, en aquellos formados por acumulaciones de carofitas y/o gasterópodos y de LMC en los que están formados principalmente por la acumulación de ostrácodos. Existen intervalos donde domina una u otra composición mineralógica.

#### Distribución de la fauna de ostrácodos

Se han estudiado 89 muestras con ostrácodos, calculándose su riqueza por muestra y habiéndose determinado un total de 15 especies:

*Candona angulata* Mueller  
*Candona compressa* (Koch)  
*Candona* aff. *spelaea* Klie  
*Candona breuili* Paris  
*Candona neglecta* Sars  
*Candona parallela* Mueller  
*Cycloocypris laevis* (O.F. Müller)  
*Ilyocypris bradyi* Sars  
*Ilyocypris gibba* (Ramdohr)  
*Heterocypris salina* (Brady)  
*Potamocypris pallida* Alm  
*Potamocypris zschokkei* (Kaufmann)  
*Leptocythere cymbula* (Liventall)

*Amnicythere* sp.

*Potamocypris* sp.

Considerando la distribución de estas especies, se pueden distinguir en la serie cuatro tramos (ver Fig. 1). La interpretación paleoecológica de los ostrácodos se basa en los trabajos de: Diebel y Pietrzeniuk (1984), Henderson (1990), De Deckker in Anadón *et al.* (1987) y Meisch y Wouters (1989), entre otros.

Tramo 1 (secuencia A1). La riqueza de los ostrácodos es muy variable, con máximos en los niveles finales de este tramo (alrededor de 7,5 m; NF=4950 ostrácodos/gr). La asociación típica de estos microfósiles está formada por las especies: *I. bradyi*, *L. cymbula*, *C. aff. spelaea*, *C. angulata*, *Amnicythere* sp 1, *Candona* sp 4. En los términos basales (0,5-2 m) encontramos, además, *C. parallela*, *C. compressa* y *C. laevis*.

Esta asociación indicaría un paleoambiente lacustre oligosalino, con variaciones notables de salinidad, por la presencia de *Leptocythere* y *Amnicythere*, géneros de afinidad «Paratethys». Concretamente, *Leptocythere cymbula* es conocida en depósitos postpliocenos de cuerpos de agua derivados del Paratethys (Schornikov, 1966). Las aguas podrían ser bicarbonatadas y relativamente frescas, al menos durante algunos intervalos de su mitad inferior. Durante la mayor parte de esta unidad, se encuentran numerosos caparzones resedimentados de ostrácodos (*Cypridea*, *Bysulocypris*, *Darwinula*, etc.) característicos del Purbeck-Weald, por lo que los consideramos «contaminación mesozoica», lo que indica un aporte importante de material erosionado al lago plioceno.

Tramo 2 (secuencias A2, B1 y B2 basal). La riqueza disminuye notablemente, en relación con el tramo anterior. Presenta una asociación pobre de ostrácodos, con las especies *C. aff. spelaea*, *C. parallela* y también *C. compressa* en los niveles superiores. Así mismo encontramos algunos ejemplares aislados de *I. bradyi*, con una presencia más discontinua que en el tramo 1. Esta asociación parece indicar un medio lacustre oligosalino. La «contaminación mesozoica» en este caso afecta solamente a las muestras de la secuencia B1.

Tramo 3 (secuencia B2 superior). Después de un intervalo de varios metros sin muestras, existen unos niveles con asociaciones muy pobres de ostrácodos, caracterizadas por las especies *C. aff. spelaea*, *H. salina*, *C. angulata*, *I. gibba*, indicando un medio lacustre oligo a mesosalino, con aporte de aguas cloruradas, al menos durante su mitad su-

perior. La «contaminación mesozoica» es muy débil y sólo apreciable en algunos niveles intermedios.

Tramo 4 (secuencia C). Asociaciones de riqueza moderada, que se hace muy pobre hacia el techo del tramo. Las especies más importantes son *C. breuili*, *P. pallida* y *C. angulata*. *P. zschokkei* aparece exclusivamente en una de las últimas muestras de la serie. *Potamocypris* es un género que se asocia actualmente con aguas de manantiales o pequeños estanques alimentados por manantiales, en ambientes relativamente fríos y que puede resistir la desecación. *P. pallida* no aparece en aguas calcáreas (Meisch y Wouters, 1989). Sería, por lo tanto, un medio de aguas dulces (o muy poco mineralizadas), en pequeños cuerpos de agua, probablemente temporales, alimentada por manantiales y en un clima relativamente frío. No hemos encontrado «contaminación mesozoica» en este tramo.

#### Distribución de la fauna de moluscos

Se han determinado las especies siguientes:

*Hydrobia slavonica* (Brusina)  
*Galba truncatula* (Müller)  
*Stagnicola* aff. *bouilleti* (Michaud)  
*Anisus mariae* (Michaud)  
*Carychium schlickumi schlickumi* Strauch  
*Vertigo antivertigo* (Draparnaud)  
*Vallonia pulchella* (Müller)  
*Truncatellina callicratis* (Scacchi)  
*Cochlicopa lubrica* (Müller)  
*Oxyloma* aff. *elegans* (Risso)  
*Succinea oblonga* Draparnaud

El registro de moluscos de la sección de Villarroya permite diferenciar dos conjuntos de características muy diferentes:

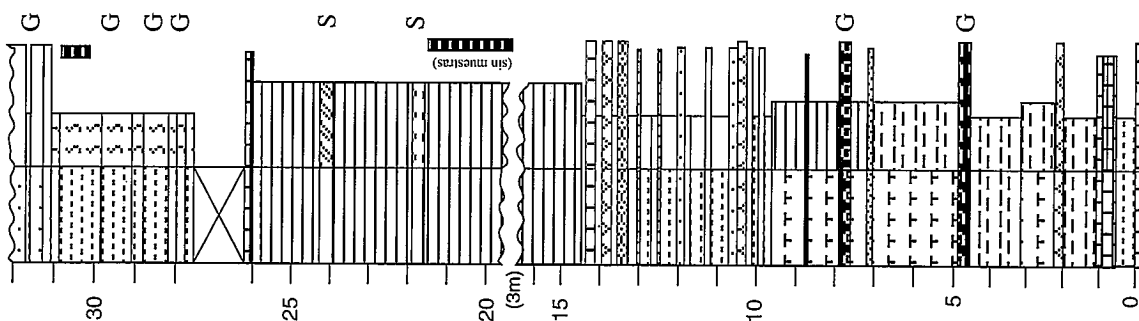
- Una asociación inferior, muy desarrollada temporalmente (secuencias A y B), típicamente lacustre, caracterizada por la baja diversidad específica y la ausencia de especies terrestres.

- Una asociación superior, de menor desarrollo (secuencia C), formada en ambiente palustre, con elevada diversidad y abundancia de especies terrestres, que en general predominan sobre las acuáticas.

La interpretación paleoecológica de los moluscos estudiados se basa principalmente en: Lozek (1964), Puisségur (1976), Rosso in: Anadón *et al.* (1987) y Robles (1989).

La asociación inferior está presente en las secuencias A y B (tramos 1, 2 y 3). Las muestras correspondientes a los 1,5 m basales de la sucesión son estériles o con fragmentos y/o moldes de difícil identificación. Hasta el límite superior de

**VILLARROYA**



secuencia	tamaño	OSTRACODOS		MOLUSCOS		INTERPRETACION PALEOAMBIENTAL
		asociación típica	Riqueza	acuáticos	terrestres	
C	4	<i>Candona breuili</i> <i>Potamocypris pallida</i> <i>Candona angulata</i> <i>Potamocypris zschokkei</i>	moderada	<i>Galba truncatula</i> <i>Stagnicola aff. bouilleti</i> <i>Anisus mariae</i> <i>Pseudomnicola? sp.</i> <i>Hauffenia? sp.</i> <i>Pistidium sp.</i>	<i>Carychium s. schlickumi</i> <i>Vertigo antiveritigo</i> <i>Vallonia pulchella</i> <i>Truncatellina callicratis</i> <i>Cochlicopa lubrica</i> <i>Oxyloma aff. elegans</i> <i>Succinea oblonga</i>	palustre (agua dulce)
B2	3	<i>Candona aff. spelaea</i> <i>Heterocypris salina</i> <i>Ilyocypris gibba</i> <i>Candona angulata</i>	muy baja	<i>Hydrobia slavonica</i> (morfofoto de concha muy fina vueltas redondeadas)		(oligo a mesosalino) (Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> )
B1	2	<i>Candona aff. spelaea</i> <i>Candona parallela</i>	baja	<i>Hydrobia sp.</i> <i>Hauffenia? sp.</i>  ( <i>Hydrobia sp.</i> ) ( <i>Hauffenia? sp.</i> )		lacustre oligosalino
A2						
A1	1	<i>Ilyocypris bradyi</i> <i>Leptocythere cymbula</i> <i>Amnicythère sp I</i>	alta	<i>Hydrobia aff. slavonica</i> (morfofoto de concha espesa perfil muy plano)		lacustre oligosalino (salmidad variable) (HCO <sub>3</sub> )

Fig. 1.- Características paleoambientales de la sucesión de Villarroya, basándose en la interpretación paleoecológica de las asociaciones de los ostrácodos y moluscos. Ver Muñoz *et al.*, (1992) y Pueyo *et al.* (1996, Fig. 1) para la localización de la sucesión. Leyenda: G, niveles de acumulación de gasterópodos; S, stumps.

Fig. 1. - Palaeoenvironmental features of the Villarroya succession, on the basis of the palaeoecologic interpretation of the ostracod and mollusc assemblages. See Muñoz *et al.*, (1992) and Pueyo *et al.* (1996, Fig. 1) for geographic and geologic location. Legend: G, gastropod-accumulation levels; S, stumps.

la secuencia A resulta muy abundante una especie de *Hydrobia* frecuentemente asociada a un Hidróbido valvatiforme, *Hauffenia* ? sp. Las muestras de la unidad 2 son, en su mayoría, estériles aunque algunas presentan fragmentos y moldes limonizados de *Hydrobia* y de *Hauffenia*?. En la unidad 3 vuelven a ser muy abundantes los individuos de *Hydrobia*, que sólo en las muestras de la base están acompañados de *Hauffenia* ? sp.

La morfología de las *Hydrobias* presenta caracteres muy interesantes. En el tramo 1 aparece un morfotipo de concha espesa y con el perfil de las vueltas muy aplanado. Por el contrario algunas muestras del tramo 3 (los últimos 2,5 m) contienen un morfotipo de concha muy fina y vueltas redondeadas, que no puede distinguirse de *H. slavonica*, frecuente en el Plioceno europeo (Wenz, 1923-1930; Schlickum y Puisségur, 1977). Si bien aparentemente son dos especies diferentes, la existencia de formas de transición parece indicar que se trata de dos ecotipos de una misma especie, *H. slavonica*, cuya morfología ha sido condicionada por diferencias en la composición de las aguas, probablemente relacionadas con la naturaleza y/o cantidad de las sales disueltas.

La ausencia de especies terrestres, la escasa diversidad de especies acuáticas y la ausencia de especies de hábitat litoral, parece corresponder a un ambiente netamente lacustre. La ausencia de pulmonados basommatóforos puede estar relacionada con la profundidad del agua, la existencia de barreras (como praderas de carofitas), que dificulten su propagación, o bien con el contenido en sales del medio.

La asociación superior (secuencia C, tramo 4) se caracteriza, como hemos indicado, por un registro de moluscos que presenta una elevada diversidad específica y por la mezcla de especies de hábito acuático y terrestre. Se han identificado, provisionalmente, unas 20 especies si bien, debido a la elevada fragmentación postdeposicional de las conchas, varias de ellas sólo han podido ser aproximadas a nivel genérico. Las especies acuáticas están representadas por dos prosobranchios (*Pseudamnicola*? sp. y *Hauffenia* ? sp.), tres pulmonados (*G. truncatula*, *S. aff. bouilleti* y *A. mariae*) y al menos una especie de bivalvo (*Pisidium* sp.). Dentro de las especies terrestres se han identificado: *C. s. schlickumi*, *V. antivertigo*, *V.*

*pulchella*, *T. callicratis*, *C. lubrica*, *O. aff. elegans* y *S. oblonga* y, a nivel genérico, *Euconulus* sp., *Discus* sp., *Vitrea* sp., *Oxychilus*? sp., *Megalotachea* sp., *Helicella*? sp., *Soosia* sp. así como limacelas correspondientes a varias especies de pulmonados desnudos (babosas). Destaca la presencia de huevos de gasterópodos sin eclosionar, en varias muestras de la parte inferior de la unidad.

El porcentaje de individuos de especies acuáticas fluctúa entre el 9,6% y el 64,8%; sólo en dos muestras el número de individuos de hábito acuático predomina sobre los terrestres. La distribución en grupos ecológicos de las especies terrestres más características indica el predominio de especies de carácter higrófilo más o menos acusado (*V. antivertigo*, *C. lubrica*, *O. aff. elegans*, *S. oblonga*, *Euconulus* sp., *Oxychilus* sp., pulmonados desnudos y, posiblemente, *C. s. schlickumi*) junto con otras mesófilas (*V. pulchella*, *T. callicratis* y *Euconulus* sp.) e incluso algunas de tendencia xerófila (*Helicella*? sp. y, probablemente, *Megalotachea* sp.).

En conjunto, las muestras de la serie superior pueden interpretarse como correspondientes a ambientes palustres, borde de charcas o llanuras de inundación, con nivel de agua muy fluctuante e incluso, probablemente, con desecaciones e inundaciones estacionales.

### Conclusiones

El carácter ecológico de las asociaciones de los ostrácodos y moluscos estudiadas en esta serie, permite la interpretación paleoambiental general del Plioceno lacustre de Villarroya, que se sintetiza en la Fig. 1. Se distinguen dos grandes episodios. El episodio inferior, lacustre *s. str.*, está registrado en dos secuencias (A y B): parte de la secuencia inferior (A1) corresponde a un medio oligosalino con notables variaciones de salinidad y aguas carbonatadas, relativamente frías. La secuencia superior (B) y la parte superior de la secuencia inferior (A2), corresponden a un medio de aguas oligosalinas a mesosalinas, siendo de carácter clorurado y más cálidas hacia el final de este episodio. El episodio superior (secuencia C), de tipo palustre, correspondería a masas de agua discretas, que podrían ser temporales, y donde la influencia terrestre pudo ser más directa, con posibles desecaciones estacionales.

Algunos niveles de este episodio se pueden asociar con aguas de manantiales no carbonatados, en ambientes relativamente fríos.

### Agradecimientos

Trabajo en el marco del proyecto PB94-0085. Agradecemos a A. Muñoz sus comentarios y discusiones sobre la geología de la cuenca y a M. Gabàs su colaboración en el trabajo de campo.

### Referencias

- Anadón, P., Julià, R., De Deckker, P., Rosso, J.-C. y Soulié-Marsche, I. (1987): *Paleontol. i Evol.* 1: 35-72.
- Brinkmann, R. (1957): *Est. Geol.*, 13 (34): 123-134.
- Carvajal, E. (1928): *C. Rend. XIV Séance. Congr. Géol. Int.*, 3: 1017-1028.
- Diebel, K. and Pietrzeniuk, E. (1984): *Quartärpaläontologie*, 5: 285-319.
- Henderson, P. A. (1990): *Syn. British Fauna (New Ser.)*, The Linnean Soc. London, 42: 1-228.
- Lozek, V. (1964): *Quärtarmollusken der Tschechoslowakei. Praha. Akad. der Wissenschaften*, 374 pp.
- Meisch, C. et Wouters, K. (1989): *Bull. Soc. Nat. Luxemb.*, 89: 279-285.
- Muñoz, A. (1992): *Análisis Tectosedimentario del Terciario del sector Occidental de la Cuenca del Ebro (Comunidad de la Rioja)*. Ed. Inst. Estudios Riojanos. C. de la Tierra, 15: 347 pp.
- Muñoz, A., Pérez, A. y Villena, J. (1989): *10th I.A.S. Reg. Meet. Sedim.*: 168-169. Budapest.
- Muñoz, A., Pérez, A., Pardo, G. y Villena, J. (1992): *III Cong. Geol. España, Simposios*, 1: 108-117. Salamanca.
- Pueyo Morer, E., Muñoz, A. y Parés, J.M. (1996): *Geogaceta*, 20 (5): 1029-1032.
- Puisségur, J.-J. (1976): *Mém. Soc. Géol. Univ. Dijon*, 3: 1-241.
- Remy, H. (1958): *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9: 83-103.
- Robles, F. (1989): *Trab. Neógeno-Cuaternario*, 11: 127-138.
- Schornikov, E. I. (1966): *Zoologicheskii Zhurnal*, 41 (1): 32-49.
- Schlickum, W. R. y Puisségur, J.-J. (1977): *Arch. Moll.*, 107: 273-283.
- Villalta, J.F. (1952): *Bol. I.G.M.E.*, 64: 1-204.
- Wenz, W. (1923-1930): *Gastropoda Extramarina Tertiaria*. Foss. Cat., I, 1-3387.