

# Estudio de la asociación de ostrácodos en sedimentos actuales de balsas de las Bardenas Reales de Navarra

*Study of ostracod assemblage in recent sediments of ponds from Bardenas Reales de Navarra*

Blanca Martínez-García, Oier Suarez-Hernando y Xabier Murelaga

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Estratigrafía y Paleontología, 48080-Bilbo, España.  
blancamaria.martinez@ehu.es, oier.suarez@ehu.es, xabier.murelaga@ehu.es

## ABSTRACT

In this paper we study two cores recovered in two recent ponds (Cortinas and Piezarrey) from Bardenas Reales de Navarra to determine the recent environmental evolution of two ponds having a different facies association. The pond of Cortinas presents greatest stability in a water level through time, with the consequent establishment of the environment for the development of ostracods. Recently, this pond is affected by warm, mesohaline and slightly basic water with high dissolved oxygen content, being abundant *Limnocythere inopinata* in the living assemblage. The pond of Piezarrey is characterized by having a silting during the last years and the consequent decrease in the water level. This generates very eutrophic conditions that would be unfavorable to the maintenance of a rich and diverse ecosystem. The recent influence of warm, oligohaline and basic water with high dissolved oxygen content favors the dominance of *Cypridopsis vidua* in this pond.

**Key-words:** Ostracods, environmental evolution, recent ponds, Bardenas Reales de Navarra, cores.

## RESUMEN

En este trabajo se estudian dos sondeos realizados en dos balsas actuales (Cortinas y Piezarrey) de Bardenas Reales de Navarra, para determinar la evolución ambiental reciente de las dos balsas, que presentan una asociación de facies diferente. La balsa de las Cortinas muestra una mayor estabilidad en la lámina de agua hacia la actualidad, con el consecuente establecimiento de un medio cada vez más favorable para el desarrollo de ostrácodos. Actualmente, esta balsa está afectada por un agua cálida, mesohalina, ligeramente básica y con alto contenido en oxígeno disuelto, siendo abundante en la asociación viva *Limnocythere inopinata*. La balsa de Piezarrey se caracteriza por sufrir una colmatación en los últimos años, con la consiguiente disminución de la lámina de agua. Esto da origen a condiciones muy eutrofizadas que serían desfavorables para el mantenimiento de un ecosistema rico y diverso. La influencia en la actualidad de un agua cálida, oligohalina, básica y con alto contenido en oxígeno disuelto, favorece el predominio de *Cypridopsis vidua* en esta balsa.

**Palabras clave:** Ostrácodos, evolución ambiental, balsas recientes, Bardenas Reales de Navarra, sondeos.

Geogaceta, 58 (2015), 55-58  
ISSN (versión impresa): 0213-683X  
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 8 de enero de 2015  
Fecha de revisión: 29 de abril de 2015  
Fecha de aceptación: 15 de mayo de 2015

## Introducción

Las Bardenas Reales de Navarra presentan un paisaje y una comunidad biológica únicos y frágiles protegidos por las figuras de Parque Natural y Reserva Mundial de la Biosfera. Localizadas al SE de la provincia de Navarra, en las proximidades de la localidad de Tudela, geológicamente las Bardenas Reales forman parte del Sector Noroccidental de la Cuenca del Ebro (Fig. 1).

La influencia de un clima semiárido en toda esta área, junto con la ausencia de acuíferos de entidad, condujo a la construcción, tanto por excavación como por represamiento, de diversas balsas durante el siglo XX para almacenar el agua de esco-

rrentía superficial y que sirvieran de abastecimiento para uso ganadero y agrario. Sin embargo, muchas de esas balsas fueron abandonadas poco después de su construcción, experimentando una evolución natural sujeta a los cambios ambientales de la zona.

En este trabajo se realiza, por vez primera, un estudio sedimentológico y micropaleontológico de dos testigos de sondeo obtenidos en dos de estas balsas. El Embalse de las Cortinas (siglas EC) se construyó por represamiento en 1958 y hasta la actualidad no ha sufrido procesos de vaciado, por lo que su registro de relleno es el reflejo de los últimos 56 años. La cuenca de drenaje que abastece de agua a esta balsa

presenta una superficie de unas 65 ha, discurre sobre un sustrato del Mioceno inferior conformado por arcillas, areniscas y yesos con alguna caliza y tiene un suelo sin cultivar con una cobertera natural formada por matorrales y pastizales. Sin embargo, la balsa de Piezarrey (siglas BP), generada por excavación, ha sufrido varios procesos de vaciado y limpieza del fondo, siendo el último el realizado en 2006, por lo que su registro solamente representa el relleno de los últimos 8 años. La cuenca de drenaje de esta balsa abarca una superficie de unas 25 ha, sobre un sustrato también del Mioceno inferior pero conformado por yesos y arcillas y con un suelo de uso agrícola que no presenta cobertera vegetal natural. De las

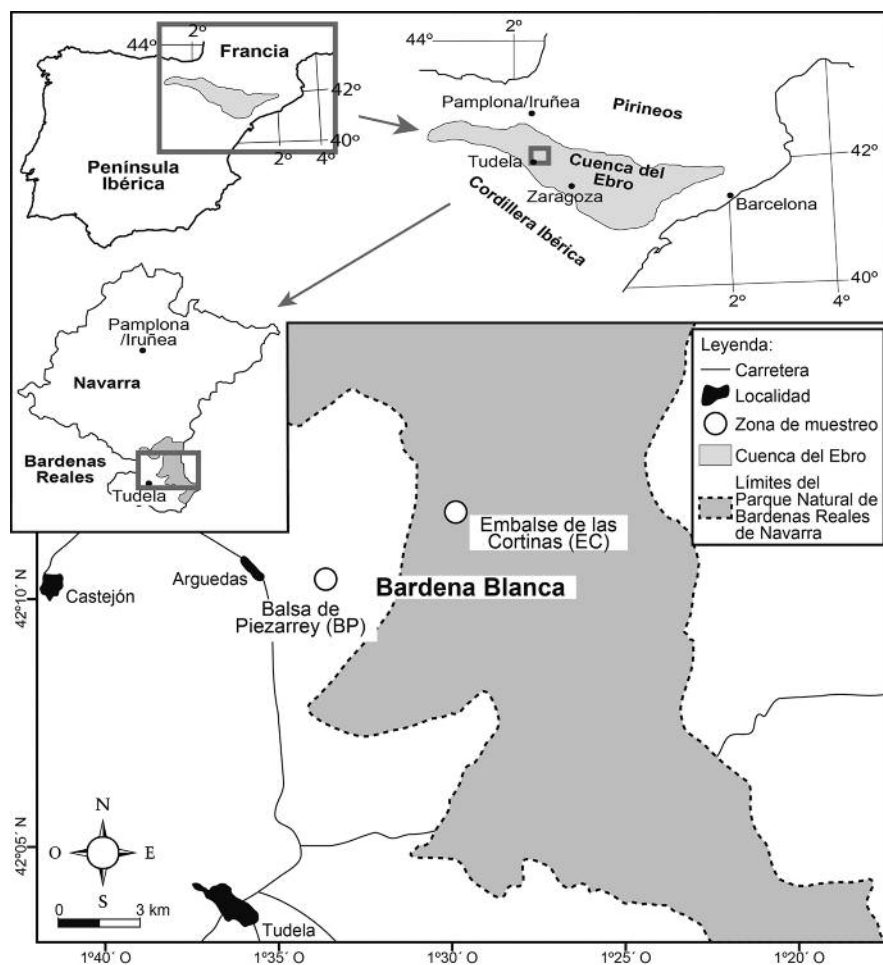


Fig. 1.- Localización geográfica del área de estudio.

Fig. 1.- Geographical location of the study area.

dos balsas la de las Cortinas es la más grande, con una superficie de unas 3,4 ha, mientras que la de Piezarrey ocupa una superficie de unas 0,1 ha. Ambas balsas se encuentran en la parte central de las Bardenas Reales de Navarra, en la zona denominada Bardena Blanca (Fig. 1). Esta área consiste en una depresión semi-cerrada excavada en materiales miocenos y parcialmente cubierta por sedimentos aluviales cuaternarios (Sancho *et al.*, 2008).

La selección de ambas balsas para este trabajo viene condicionada por la evolución reciente que están sufriendo ambos ecosistemas. Así, en EC se constata la presencia de una lámina de agua estable desde el momento de su construcción, mientras que BP está experimentando un retroceso continuo de sus márgenes en los últimos años. Por este motivo, entre Julio de 2013 y Julio de 2014 ambas balsas han sido objeto de un monitoreo estacional de las condiciones físico-químicas del agua (temperatura, conductividad, pH y oxígeno disuelto), así como

de un estudio de las asociaciones vivas de ostrácodos.

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución ambiental sufrida por las dos balsas seleccionadas en su relleno reciente.

## Metodología

Se han estudiado dos testigos de sondeo de 30 cm de longitud cada uno, obtenidos en Julio de 2014 en el Embalse de las Cortinas (EC) y la Balsa de Piezarrey (BP) por percusión y con recuperación de testigo continuo. Ambos testigos se cortaron longitudinalmente y se muestrearon cada 5 cm, excepto en las zonas de contacto entre el sustrato mioceno y el sedimento reciente, donde se estudiaron cada 1 cm (Fig. 2). Una vez lavadas y tamizadas las muestras, se analizó la fracción mayor de 150  $\mu\text{m}$  para separar los ostrácodos. Siempre que fue posible se extrajeron más de 100 ostrácodos por muestra o, en su defecto, la totalidad de los ejemplares presentes en las mismas

(Tabla I).

Tras la extracción de los ejemplares se ha realizado la determinación taxonómica, siguiendo las clasificaciones de Hartmann y Puri (1974) y Meisch (2000).

## Resultados y discusión

De acuerdo con los datos de testificación de los sondeos y el análisis micropaleontológico realizado (Fig. 2, Tabla I), ambas balsas presentan una asociación de facies y una evolución ambiental diferente. Por este motivo, los dos sondeos se estudian de manera aislada.

### *Embalse de las Cortinas (EC)*

Se han analizado 9 muestras de este sondeo, siendo 4 de ellas de sedimento reciente y en las que se han obtenido 219 ejemplares de ostrácodos pertenecientes a 7 especies (Tabla I).

Entre la base (30 cm) y 13 cm se identifica un sustrato mioceno conformado por lutitas marrones con abundantes cristales de yeso (Fig. 2). Una neta superficie de erosión identificada en 13 cm (Fig. 2) marca el límite entre el sustrato mioceno y el sedimento reciente. Teniendo en cuenta la fecha de construcción de esta balsa EC (año 1958), se ha estimado una tasa de sedimentación media de 0,2 cm/año para el sedimento reciente.

En este tramo superior del sondeo, la especie más abundante es *Limnocythere inopinata* (Baird) (Tabla I), que habita en cuerpos de agua alcalina y mesohalina con abundante vegetación (condiciones mesotróficas a eutróficas) (Meisch, 2000). La presencia de abundante vegetación reciente en esta balsa favorecería el desarrollo de esta especie fitófila. Esta interpretación coincide con los datos estacionales de monitoreo de esta balsa y el estudio de las asociaciones vivas de ostrácodos. De esta manera, se ha medido la influencia actual de un agua cálida (temperatura media 21 °C), mesohalina (conductividad media 2 ms/cm), con un pH ligeramente básico (promedio 7,3) y un alto contenido en oxígeno disuelto (promedio 6,8 mg/l), producido por la presencia de una cobertera vegetal estable a lo largo del año. Estos factores favorecen la dominancia de *L. inopinata* en la asociación viva actual, confirmando la presencia abundante de esta especie desde la construcción de la balsa hasta la actualidad.

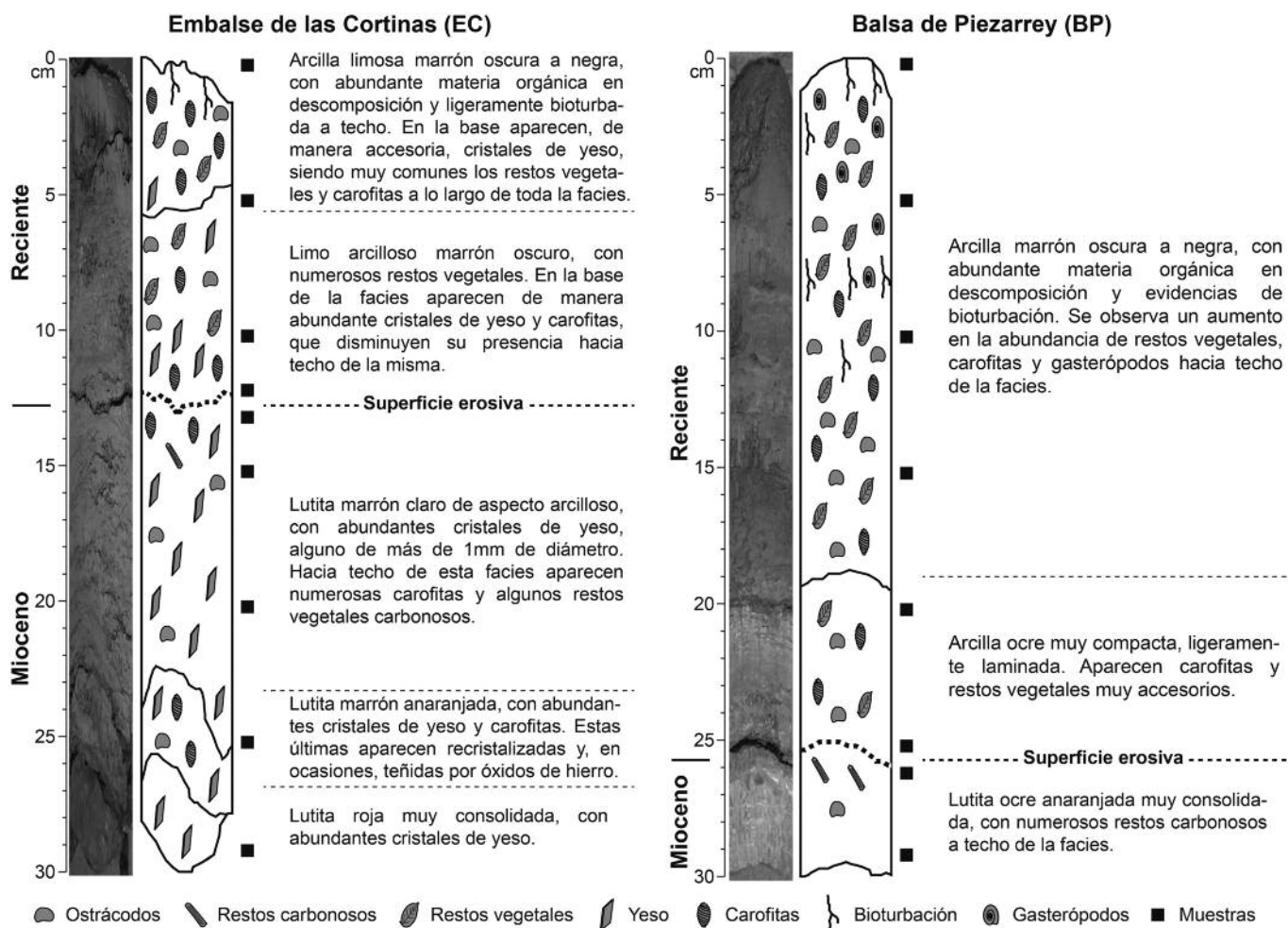


Fig. 2.- Descripción detallada de las facies identificadas en los sondeos estudiados, con la disposición de las muestras analizadas.

Fig. 2.- Detailed description of the identified facies of the studied cores, with location of studied samples.

Sondeo	Muestra (cm)	<i>Ilyocypris bradyi</i> Sars, 1890	<i>Limnocythere inopinata</i> (Baird, 1843)	<i>Potamocypris villosa</i> (Jurine, 1820)	<i>Cypridopsis vidua</i> (O.F. Müller, 1776)	<i>Ilyocypris gibba</i> (Ramdohr, 1808)	<i>Potamocypris pallida</i> Alm, 1914	<i>Eucypris pigra</i> (Fischer, 1851)	<i>Sarscypridopsis aculeata</i> (Costa, 1847)	<i>Eucypris virens</i> (Jurine, 1820)	Indiv. total	Especies total
Embalse de las Cortinas (EC)	0-1	26	65		8	3	3			2	107	6
	5-6	18	72	1	5	2					98	5
	10-11	3	5		3						11	3
	12-13		3								3	1
Balsa de Piezarrey (BP)	0-1	2			4						6	2
	5-6	5			6				2		13	3
	10-11	70			5	20	6	5	3		109	6
	15-16	73			7	14	9	1	4		108	6
	20-21	2									2	1
	25-26	14		2	3						19	3

Tabla I.- Abundancia absoluta de ostrácodos en las muestras recientes e índices de riqueza. En sombreado, especies más abundantes.

Table I.- Absolute abundance of ostracods in the recent samples and richness indices. In shadowed, most abundant species.

El incremento en la riqueza de ostrácodos hacia techo del sondeo (Tabla I) implicaría un mayor mantenimiento de la lámina de agua hacia la actualidad, con el consecuente establecimiento de medios cada vez más favorables para el desarrollo de dichos microorganismos. Este cambio faunístico coincide con un cambio sedimentológico, que posiblemente refleje el momento de abandono de la utilización antrópica de la balsa. Esta estabilización de la lámina de agua, a su vez, podría ser la responsable del desarrollo de una cobertera vegetal superficial cada vez más amplia.

#### Balsa de Piezarrey (BP)

En este sondeo se han estudiado 8 muestras, de las cuales 6 son de sedimento reciente y de las que se han extraído 257 individuos correspondientes a 7 especies de ostrácodos (Tabla I).

En la parte inferior del sondeo (30-26 cm) se ha identificado el sustrato mioceno, que se compone de lutitas ocreas (Fig. 2). Una superficie de erosión muy evidente, presente en 26 cm (Fig. 2), separa el sustrato mioceno del sedimento reciente. Considerando que esta balsa BP fue vaciada en el año 2006, la tasa de sedimentación media estimada para el sedimento reciente es de 3,3 cm/año.

Las especies de ostrácodos identificadas en este intervalo de sedimento arcilloso reciente (Tabla I), permiten definir dos ambientes bien diferenciados para esta balsa BP en la última década.

Entre la base de este intervalo (26 cm) y el nivel 10 cm se observa un predominio de la especie *Ilyocypris bradyi* Sars y un aumento progresivo de la riqueza en ostrácodos, que alcanzan los máximos valores en los niveles 15 cm y 10 cm (Tabla I). Esto implica una estabilización progresiva del medio, probablemente debido a un incremento continuado de la lámina de agua. Este incremento en la riqueza de ostrácodos coincide con un cambio sedimentológico, lo que permite suponer que el aumento de la lámina de agua posiblemente esté condicionado por el abandono de la utilización antrópica de este balsa. Así mismo, se define la influencia de agua relativamente fría, oligohalina y de baja oxigenación

(Ninemets, 1999; Mezquita *et al.*, 1999).

Sin embargo, a techo de este sondeo BP (niveles 5 cm a 0 cm) se aprecia un descenso continuado de la riqueza, siendo la especie más común *Cypridopsis vidua* (O.F. Müller) (Tabla I). Esta especie vive en aguas oligohalinas, con alto contenido en oxígeno disuelto y condiciones oligotróficas a eutróficas (Meisch, 2000). Estas condiciones se mantienen actualmente, puesto que esta balsa está siendo afectada por un agua cálida (temperatura media 23 °C), oligohalina (conductividad media 0,3 ms/cm), básica (pH promedio 8,1) y con un alto contenido en oxígeno disuelto (promedio 6,7 mg/l), siendo también dominante en la asociación viva la especie *C. vidua*.

Este cambio en la asociación específica de ostrácodos, producido entre los años 2011 y 2012, refleja una desestabilización del medio para el desarrollo de estos organismos hacia la actualidad, así como un incremento de la cobertera vegetal que produciría el aumento del contenido en oxígeno disuelto en el agua.

La colmatación actual que está sufriendo esta balsa BP y que produce un retroceso continuado de sus márgenes, parece ser la causante del cambio faunístico detectado. Así, la disminución de la lámina de agua en el borde de la balsa favorecería el desarrollo de tapices algales propios de ambientes acuáticos muy someros, que provocaría el desarrollo de condiciones muy eutróficas en el medio. Estas condiciones serían desfavorables para el mantenimiento de un ecosistema rico y diverso, como el desarrollado previamente en esta balsa, permitiendo únicamente la presencia de algunas especies oportunistas de ostrácodos.

#### Conclusiones

Se ha efectuado un análisis sedimentológico y micropaleontológico de dos sondeos perforados en el Embalse de las Cortinas y la Balsa de Piezarrey (Bardenas Reales de Navarra), que ha permitido interpretar la evolución reciente de ambas balsas.

En el Embalse de las Cortinas, se observa la influencia de un agua alcalina y mesohalina, así como el desarrollo de una cobertera vegetal que favorece el predominio

de especies fitófilas de ostrácodos, con una estabilización del medio desde la construcción de la balsa hasta la actualidad.

En la Balsa de Piezarrey, desde su último vaciado se define la afectación de un agua oligohalina y de baja oxigenación y una estabilización del medio hacia la actualidad fruto del aumento de la columna de agua. Sin embargo, en los últimos dos años se ha constatado un retroceso de los márgenes de la balsa debido a la colmatación de la misma, que genera condiciones muy eutróficas y que suponen una desestabilización del medio para el desarrollo de los ostrácodos.

#### Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la inestimable ayuda del personal de la Comunidad de las Bardenas Reales de Navarra (Alejandro, Maite, Jesús, Sergio, Rubén, Faena, etc.) y de Aitziber Suárez y Amaia Ordiales (Dpto. Estratigrafía y Paleontología, UPV/EHU), durante la recogida y procesado de las muestras estudiadas. Este trabajo se ha financiado con el proyecto GIU12/35 de la UPV/EHU, una beca predoctoral (ref. BFI-2012-118) del Gobierno Vasco (O. Suarez-Hernando) y una beca postdoctoral (Contratación para la especialización de personal investigador doctor) de la UPV/EHU (B. Martínez-García). También quieren dar las gracias a Carlos Sancho Marcén y otro revisor anónimo por sus comentarios, que han mejorado sustancialmente el presente trabajo.

#### Referencias

- Hartmann, G. y Puri, H.S. (1974). *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* 70, 7-73.
- 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.
- Ninemets, E. (1999). *Lake Peipsi: paleoecological and paleoclimatic interpretations on ostracod data*. Tesis de Máster, Univ. of Tartu, 66 p.
- Sancho, C., Peña, J.L., Muñoz, A., Benito, G., McDonald, E., Rhodes, E.J. y Longares, L.A. (2008). *Catena* 73, 225-238.