

Ostrácodos de la desembocadura del río Guadalquivir (SO de España)

Ostracods from the mouth of the Guadalquivir River (SW Spain)

María Luz González-Regalado¹, José Borrego¹, Berta Carro¹, Francisco Ruiz^{1,*}, Joaquín Rodríguez Vidal², Luis Miguel Cáceres¹, Paula Gómez¹, Antonio Toscano¹, Verónica Romero¹, Manuel Abad³, Tatiana Izquierdo³, Gabriel Gómez¹

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva. Avda. Tres de Marzo, s/n. 21071-Huelva. <https://orcid.org/0000-0002-2626-9142>, <https://orcid.org/0000-0002-7079-0197>, <https://orcid.org/0000-0002-1957-3920>, <https://orcid.org/0000-0002-7110-3133>, <https://orcid.org/0000-0002-1381-2476>, <https://orcid.org/0000-0002-3622-1791>, <https://orcid.org/0000-0003-2144-5714>, <https://orcid.org/0000-0002-6879-0243>, <https://orcid.org/0000-0002-1641-0966>

² Gibraltar National Museum, Gibraltar GX11 1AA, United Kingdom. <https://orcid.org/0000-0002-9475-3307>

³ Departamento de Biología y Geología, Física y Química Orgánica, Universidad Rey Juan Carlos. C/Tulipán, s/n. 28933-Móstoles (Madrid). <https://orcid.org/0000-0003-1930-2650>, <https://orcid.org/0000-0002-3805-2020>

*Correspondencia: ruizmu@uhu.es

RESUMEN

Este trabajo estudia las asociaciones de ostrácodos del río Guadalquivir desde su desembocadura hasta 35 km aguas arriba. Se describen cuatro zonas en función de las especies presentes, cuya distribución espacial está condicionada principalmente por la conductividad, como medida de la salinidad, y la energía del medio. Esta zonación y su diversidad se corresponden con la observada en los foraminíferos bentónicos y en la macrofauna.

Palabras clave: Ostrácodos; ecología; estuario; SO España

ABSTRACT

This paper studies the ostracod assemblages of the Guadalquivir River from its mouth up to 35 km upstream. Four zones are described according to the species present, whose spatial distribution is mainly conditioned by the conductivity, as a measure of salinity, and the energy of the environment. This zonation and its diversity correspond to that observed in the benthic foraminifera and macrofauna.

Keywords: Ostracods; ecology; estuary; SW Spain

Recibido el 21 de noviembre de 2024; Aceptado el 21 de enero de 2025; Publicado online el 18 de agosto de 2025.

Cómo citar: González-Regalado, M.L. Borrego, J. Carro, B. Ruiz, F. Rodríguez Vidal, J. Cáceres, L.M. Gómez, P. Toscano, A. Romero, V. Abad, M. Izquierdo, T. Gómez, G. (2025). Ostrácodos de la desembocadura del río Guadalquivir (S.O. de España). *Estudios Geológicos*, 81(1), 1116. <https://doi.org/10.3989/egeol.45617.1116>

Copyright: ©2025 CSIC. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Introducción

El ecosistema fluvial incluye una amplia variedad de microorganismos cuya distribución está condicionada por diversos factores, como la salinidad, el pH, la velocidad de la corriente, el sustrato, la profundidad o la cobertura vegetal del fondo o de las márgenes, entre otros (Grimes, 1980; Zong et al., 2010; Emeka et al., 2023). Cerca de las desembocaduras de los ríos, la sinusoidad de los cauces, los cambios de salinidad provocados por las mareas y los aportes fluviales, los rangos mareales o la textura del sedimento del fondo y sus posibles distorsiones provocadas por dragados periódicos juegan un papel notable en la variabilidad de las asociaciones faunísticas (Francescangeli et al., 2021; Dong et al., 2023; Dalkiran and Zünbülgi-Ünsal, 2023).

Los ostrácodos son microcrustáceos que han colonizado la práctica totalidad de los ecosistemas acuáticos desde las zonas abisales hasta las lagunas de alta montaña. En las desembocaduras fluviales actuales, su estudio es muy interesante ya que pueden proporcionar datos sobre: i) la situación ambiental de estas zonas peculiares; ii) la autoecología de las asociaciones en relación con parámetros como salinidad, pH, sustrato o polución, entre otros; iii) la evolución de la línea de costa; iv) la detección de regresiones o transgresiones marinas en base al análisis de testigos continuos de sedimento; o v) aspectos climáticos o paleoclimáticos que se reflejan en cambios del nivel del mar o aumento de los caudales fluviales (Pascual et al., 2002; Gómez et al., 2005; Martínez-García et al., 2013; Schmitz et al., 2024).

En este trabajo, se estudian los ostrácodos de la desembocadura del río Guadalquivir (S.O. de España). Su distribución se compara con la de diversos parámetros físico-químicos del agua, la textura de los sedimentos que los contienen y las asociaciones de estos microorganismos en medios adyacentes.

El río Guadalquivir

El río Guadalquivir es la principal corriente fluvial del suroeste de la Península Ibérica, con 657 km de longitud. Su caudal viene condicionado por el clima mediterráneo de su cuenca, que se traduce en veranos cálidos secos o muy secos, primaveras y otoños con mayor precipitación e inviernos relativamente suaves, así como por el control de diversas presas situadas aguas arriba. Su media es de $113 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, si bien puede oscilar entre menos de $3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ durante el estiaje y más de $350 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ durante las crecidas (Álvarez et al., 2001). El régimen mareal es mesomareal y semidiurno, con un rango mareal medio de 3,6 m (Borrego et al., 1993). Su profundidad media es de 7 m, si bien está regulada por actuaciones periódicas de dragado para facilitar el paso de buques hacia el puerto de Sevilla, variando desde los 4 m hasta alcanzar los 19 m en algunas pozas (Costa et al., 2009).

El estuario marino de este río incluye al Parque Nacional de Doñana, la mayor Reserva de la Biosfera del sur de Europa: 54,251 ha (Fig. 1). Este patrimonio natural incluye una rica variedad de ecosistemas (lagunas dulceacuáticas o lucios, dunas, cheniers, crestas arenosas, etc.), con unas amplias marismas drenadas por numerosos canales y protegidas por la flecha de Doñana.

Material y métodos

Se ha efectuado una campaña de muestreo de aguas y sedimentos de la desembocadura del río Guadalquivir mediante una embarcación de 4,5 m de eslora, dotada de GPS modelo Garmin ETREX Vista de precisión métrica, para el posicionamiento de los puntos de muestreo. Las variables físicoquímicas del agua (pH, conductividad y potencial redox) se determinaron in situ mediante el uso de equipos multiparamétricos portátiles (CrisonMM40) en cuatro puntos de muestreo situados desde Sanlúcar de Barrameda hasta 38 km aguas arriba (Fig. 1: W1 a W4). Los electrodos fueron calibrados previamente a los muestreos y testados entre cada punto de muestreo.

Se obtuvieron siete muestras del sedimento del fondo mediante una draga Van Veen (Fig. 1: S1 a S7). Las muestras se conservaron en bolsas de plástico con autocierre a 4°C hasta su llegada al laboratorio. Su distribución textural se obtuvo mediante un analizador de partículas laser Malvern Mastersizer 2000, con una disgregación previa en una cubeta de ultrasonidos Power Sonic 405 y una dilución mediante agitador magnético con agua destilada tipo MilliQ.

Una parte de las muestras (40 g) fue separada y levigada a través de un tamiz de 63 μm para el estudio de los ostrácodos. Su determinación taxonómica se realizó a partir de los trabajos de Athersuch et al. (1989), Ruiz et al. (1997, 2000) y el World Register of Marine Species (WoRMS). Algunas de las especies más representativas fueron fotografiadas en el Microscopio Electrónico de Barrido de los Servicios Centrales de Investigación de la Universidad de Huelva.



Figura 1.— Localización de las muestras de agua (W) y sedimentos (S) tomadas en la desembocadura del río Guadalquivir.

Resultados

Parámetros físico-químicos del agua

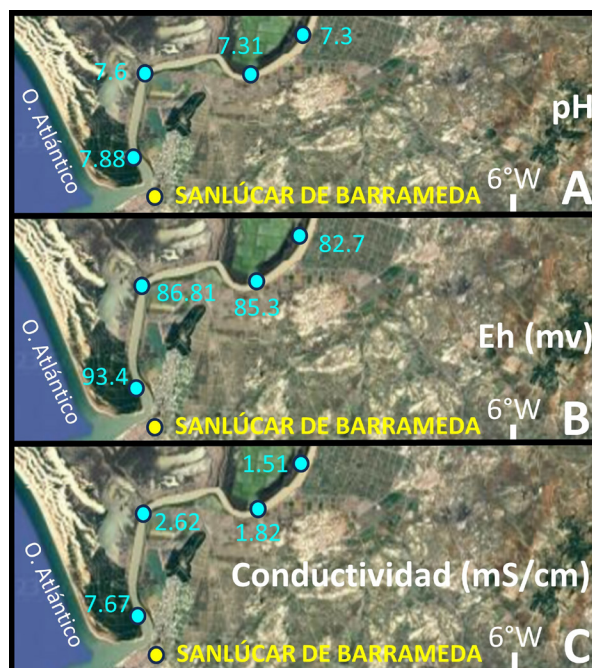


Figura 2.— Parámetros físico-químicos de las aguas de la zona estudiada. A. pH; B. Eh; C. Conductividad.

Las aguas del estuario marino del río Guadalquivir son levemente alcalinas (Fig. 2, A), con un pH que disminuye gradualmente desde la desembocadura (W1: 7,88) hasta valores casi neutros a 30 km aguas arriba (W4: 7,3). Una tendencia decreciente similar se observa en el Eh, con los máximos valores (93,4 mv) en las proximidades de Sanlúcar de Barrameda (Fig. 2, B). No obstante, las mayores oscilaciones relativas se detectan en la conductividad, que desciende rápidamente en los primeros 10 km aguas arriba desde los 7,67 mS/cm a los 2,62 mS/cm, para decrecer más lentamente hasta los 1,51 mS/cm a los 30 km de la desembocadura (Fig. 2, C).

Análisis textural

Los sedimentos próximos a la desembocadura del río Guadalquivir (Fig. 3: muestras S-1 y S-2) están constituidos principalmente por arenas finas (8,5%-16,9%), arenas muy finas (49,5%-54,7%) y limos gruesos (15,8%-19,9%), con una homogenidad notable a pesar del dragado localizado a la altura de la muestra S-2. Estas arenas limosas están pobremente seleccionadas y presentan una asimetría muy positiva, así como curvas muy leptocúrticas debido al alto porcentaje de arenas muy finas, cuyos mayores porcentajes en S-2 quedan reflejados en una distribución unimodal.

Esta asimetría textural cambia sustancialmente en la muestra S-3, situada a unos 8 km de la desembocadura, con una distribución simétrica de los tamaños de grano y un predominio de limos (63%) y arcillas (27,9%). Los porcentajes relativamente próximos de todas las fracciones limosas definen una distribución platycúrtica y bimodal, con dos máximos relativos en los limos gruesos y las arcillas. Esta muestra se sitúa a la altura de un cambio de dirección del curso del río, que pasa de una orientación norte-sur a suroeste-noreste.

El siguiente tramo dragado (Fig. 3: S-4 y S-5) se caracteriza por un nuevo predominio de las arenas muy finas (38,5%-48,5%) y limos gruesos (19%-23,5%). El tamaño medio de grano disminuye aguas arriba, coincidiendo con el tránsito de una distribución muy leptocúrtica a otra platycúrtica debido al aumento de los porcentajes de arcillas del 5,9% al 16,9%. La asimetría es muy positiva en ambas muestras.

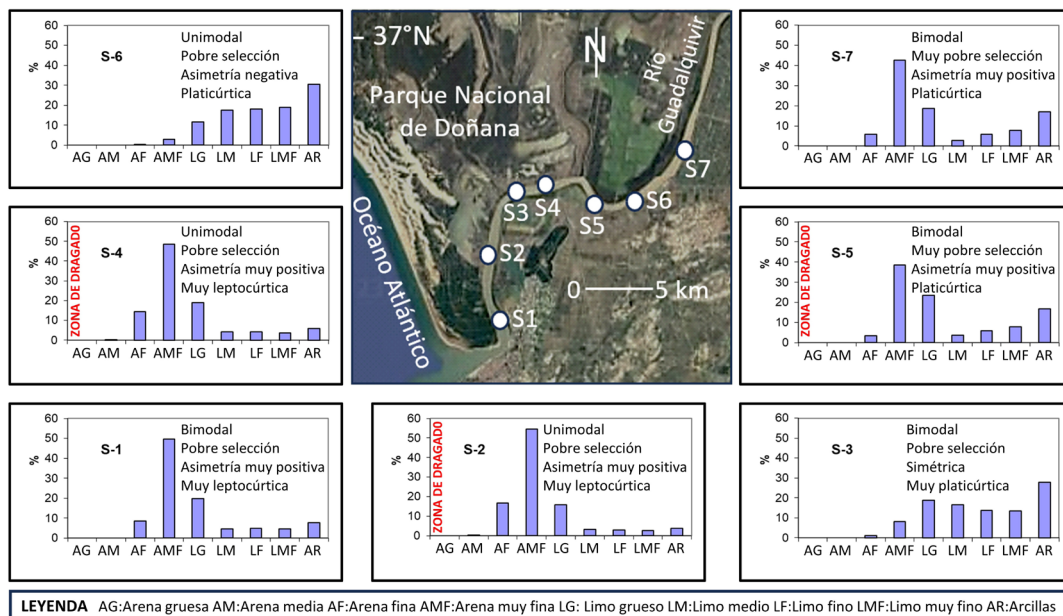


Figura 3.— Análisis textural de los sedimentos de la desembocadura del río Guadalquivir.

La muestra S-6 también se localiza en el inicio de la zona meandriforme definida por las muestras anteriores. Muestra un dominio acusado de las fracciones granulométricas más finas, con porcentajes crecientes desde limos gruesos (11,7%) a arcillas (30,5%). Ello justifica su pobre selección y su asimetría negativa, única entre todas las

muestras analizadas. El paso a un cauce casi rectilíneo representado por la muestra S-7 está caracterizado por una distribución muy similar a S-5, con un nuevo incremento de las arenas muy finas (42,5%) y limos gruesos (18,6%).

Ostrácodos

Se han extraído un total de 154 valvas y caparazones de estos microcrustáceos en las muestras analizadas, si bien su distribución es irregular. En general, los ostrácodos son escasos y solo se ha extraído más de un individuo por gramo en las muestras S-1 y S-2 próximas a la desembocadura (Tabla 1). Son extremadamente raros en S-6 e incluso desaparecen en S-7. En las restantes cinco muestras, el número de especies por muestra oscila entre 6 y 10, con un máximo en S-2.

Tabla 1. Distribución y ecología de los ostrácodos, así como abundancia relativa de otros restos microfaunísticos.

ESPECIES/MUESTRAS		S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	
Neógeno	<i>Cytherella vulgata</i> Ruggieri, 1962	1	1						
Actual	Dulceacuículas	<i>Heterocypris salina</i> (Brady, 1868)		1		1	2		
		<i>Ilyocypris gibba</i> (Ramdohr, 1808)		2		1			
		<i>Cyprideis torosa</i> (Jones, 1850)	5	14	1	2			
	Salobres	<i>Loxoconcha elliptica</i> Brady, 1868	5	2	6		3	2	
		<i>Carinocythereis carinata</i> (Roemer, 1838)						1	
	Marinas	<i>Carinocythereis withei</i> (Baird, 1850)	4	2	1				
		<i>Costa edwardsii</i> (Roemer, 1838)			2				
		<i>Cushmanidea elongata</i> (Brady, 1868)			4	2			
		<i>Cytherois fischeri</i> (Sars, 1866)					2		
		<i>Echinocythereis laticarina</i> (Brady, 1868)	2	2					
		<i>Loxoconcha rhomboidea</i> (Fischer, 1855)				1			
		<i>Neocytherideis subulata</i> (Brady, 1868)				1			
		<i>Palmoconcha laevata</i> (Norman, 1865)					4		
		<i>Paracypris polita</i> Sars, 1866	12	10	3		2		
		<i>Paracytheridea depressa</i> Müller, 1894		1					
		<i>Rectotrachyleberis punctatissima</i> (Ruggieri, 1962)			2				
<i>Semicytherura sulcata</i> (Müller, 1894)		7	11		3	4			
<i>Urocythereis britannica</i> Athersuch, 1977		6	7	4	2	3			
ZONA		G1		G2		G3	G4		
Número de individuos/40 g		42	52	24	11	20	5	0	
Número de especies por muestra		8	10	9	6	8	3	0	
Fragmentos de moluscos		A	A	A	A	A	A	A	
Espinas de equinodermos		A	A	A	A	A			
Espículas de esponjas				A					
Briozoos		A	A	A	A	A	A		
Restos vegetales			A	A	A		A		

Las especies más abundantes son *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) (Figura 4, A-B), *Loxoconcha elliptica* (Brady, 1868) (Figura 4, C-D), *Paracypris polita* Sars 1866, *Semicytherura sulcata* (Müller, 1894) y *Urocythereis britannica* Athersuch, 1977. La distribución de éstas y las restantes especies, así como de otros restos microfaunísticos, permite diferenciar cuatro zonas (Tabla 1):

a) Zona G1 (muestras S-1 y S-2: 52-42 individuos/40 g), dominada por *Cyprideis torosa*, *Paracypris polita*, *Semicytherura sulcata* (Müller, 1894) y *Urocythereis britannica*. Estas especies coexisten con abundantes fragmentos de moluscos, equinodermos (Fig. 4, F) y briozoos.

b) Zona G2 (muestras S-3 a S-5), diferenciada de G1 por una disminución notable en el número

de individuos (11-24 individuos/40 g) y por la presencia de los únicos ejemplares de nuevas especies como *Costa edwardsii* (Roemer, 1838), *Cushmanidea elongata* (Brady, 1868) ó *Rectotrachyleberis punctatissima* (Ruggieri, 1962).

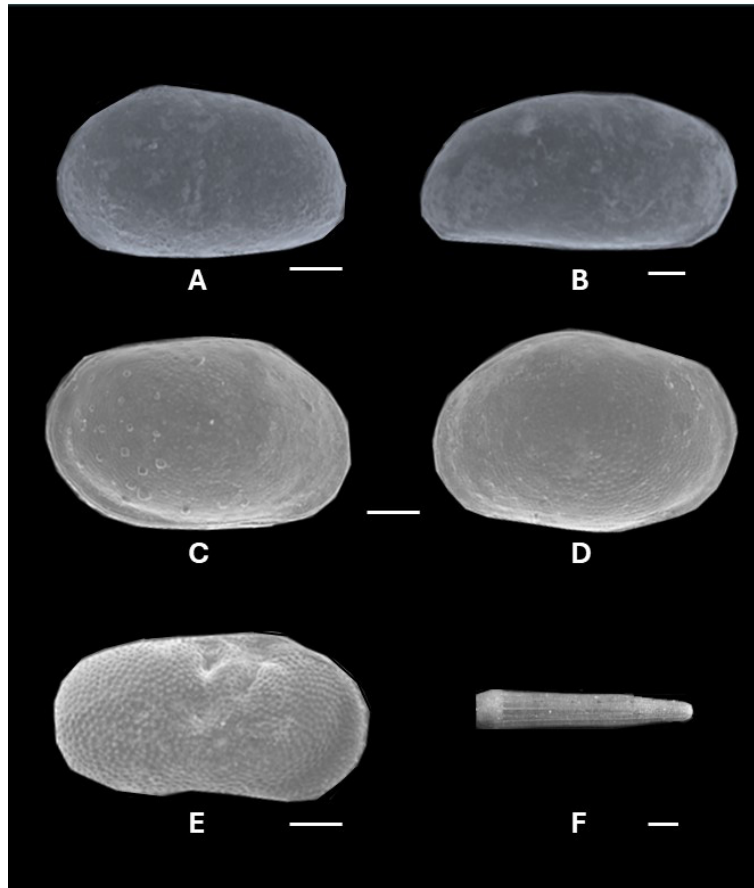


Figura 4.— Ostrácodos. A. *Cyprideis torosa* (valva izquierda de una hembra); B. *Cyprideis torosa* (valva derecha de un macho). C. *Loxoconcha elliptica* (valva derecha de una hembra); D. *Loxoconcha elliptica* (valva izquierda de una hembra); E. *Ilyocypris gibba* (valva derecha); Echinodermos. F. Espina de equinoideo. Escala: 100 μ m.

c) Zona G3 (muestra S-6), con un escaso número de valvas (5 individuos/40 g) pertenecientes a *Heterocypris salina* (Brady, 1868), *Loxoconcha elliptica* Brady, 1868 y *Carinocythereis carinata* (Roemer, 1838). En esta muestra desaparecen las espinas de equinodermos observadas en las dos zonas anteriores.

d) Zona G4 (muestra S-7), definida por la desaparición de los ostrácodos, así como por la ausencia de restos de briozoos o fragmentos vegetales.

Discusión

Autoecología de las principales especies

Las especies presentes pueden dividirse en tres grupos, de acuerdo con sus parámetros autoecológicos:

a) Especies dulceacuícolas, representadas por *Heterocypris salina* (Brady, 1868) e *Ilyocypris gibba* (Ramdhor, 1808) (Fig. 4, E). Estos ostrácodos no marinos son frecuentes en la Península Ibérica, Baleares y Canarias (Baltanás et al., 1996) y son comunes en lagos, lagunas, fuentes, acequias, salinas, etc. (Baltanás y García-Avilés, 1993; Mezquita et al., 1999).

b) Especies salobres, que engloban a *Cyprideis torosa* y *Loxoconcha elliptica*. Son especies que

soportan importantes variaciones de salinidad y suelen ser abundantes en estuarios, lagunas costeras, canales mareales o marismas (Pint & Frenzel, 2016; revision en Roberts & Holmes, 2023).

c) Especies marinas, entre las que destacan *Paracypris polita*, *Semicytherura sulcata* y *Urocythereis britannica*. Estas especies son muy frecuentes en la plataforma adyacente a la desembocadura del río Guadalquivir, a profundidades comprendidas entre los 3 m y los 18 m (Ruiz et al., 1997).

La zonación microfaunística del estuario del río Guadalquivir.

Las zonas definidas por las asociaciones de ostrácodos se correlacionan notablemente con los cambios en los parámetros físico-químicos de las aguas en el estuario del río Guadalquivir. En los 10 km próximos a la desembocadura (zona G1), este estuario está poco estratificado o bien mezclado y los valores medidos de conductividad o salinidad ($>30\text{‰}$) se aproximan a las condiciones marinas normales de la plataforma adyacente (Díez-Minguito et al., 2011). En este sector dominan las especies marinas típicas de esta plataforma (p.e., *Urocythereis britannica*, *Semicytherura sulcata*), así como otras salobres (p.e. *Cyprideis torosa*, *Loxiconcha elliptica*) frecuentes cerca de las márgenes del río Guadalquivir o en sedimentos holocenos próximos (Ruiz et al., 2004). Este predominio de las formas marinas y la máxima biodiversidad constatadas en S-2 también se observan en la macrofauna y en los foraminíferos bentónicos, representados especialmente por *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758) (Baldó et al., 2005; González-Regalado et al., 2019).

El tránsito a la zona G2 viene marcado por una disminución notable de la conductividad y del tamaño de grano en S-3 (Figs. 2 y 3), así como por un aumento sustancial de la turbidez del agua (Díez-Minguito et al., 2011). En esta zona, se han observado fondos planos de alta energía y la velocidad media es superior a la media del río (Costa et al., 2009). Ello se traduce en un menor número de foraminíferos bentónicos presentes (González-Regalado et al., 2019), así como de ostrácodos por gramo de sedimento (Tabla 1). Estas condiciones de alta energía son desfavorables para estos microcrustáceos (Barik et al., 2022).

Las zonas G3 y G4 asisten inicialmente a una desaparición casi total de ostrácodos marinos y a un dominio de especies dulceacuícolas y salobres (S-6) en este sector de aguas oligohalinas a mesohalinas (Díez-Minguito et al., 2011), para finalizar con una ausencia de ostrácodos en los sedimentos (S-7). Esta disminución notable de la salinidad en G3 conlleva el reemplazamiento de *Ammonia beccarii*, típica de medios marinos, por la especie eurihalina *Ammonia tepida* (Cushman, 1926) entre los foraminíferos bentónicos (González-Regalado et al., 2019). La zona G4 se caracteriza por la presencia de surcos erosivos en su fondo (Costa et al., 2009), lo que podría explicar esta desaparición.

Conclusiones

El análisis de los ostrácodos presentes en los sedimentos del estuario marino del río Guadalquivir ha permitido inferir los factores medioambientales que inciden en la distribución de estos microcrustáceos en esta zona. Se han diferenciado tres asociaciones (dulceacuícolas, salobres y marinas), cuya distribución se correlaciona claramente con la conductividad (como medida de la salinidad), en tanto que su desaparición aguas arriba se debería a procesos erosivos del fondo. Se han definido cuatro zonas de ostrácodos, que coinciden con las observadas anteriormente por los foraminíferos bentónicos, en tanto que la mayor diversidad presente cerca de la desembocadura coincide con la indicada para la macrofauna.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Juan Antonio Morales (Universidad de Huelva, Spain) su colaboración en la recogida de las muestras.

FINANCIACIÓN

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto “Estudio de las características de los sedimentos y el registro sedimentario reciente del estuario del río Guadalquivir” de la Autoridad Portuaria de Sevilla. Otros fondos han pro-

cedido de la Junta de Andalucía (grupos RNM-238 y RNM-293). Es una contribución al Centro de Investigación en Patrimonio Histórico, Cultural y Natural (CIPHCHN) de la Universidad de Huelva.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Las autoras y los autores de este artículo declaran no tener conflictos de intereses financieros, profesionales o personales que pudieran haber influido de manera inapropiada en este trabajo de investigación.

AUTORIA CRediT

María Luz González-Regalado: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **José Borrego:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Berta Carro:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Francisco Ruiz:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Joaquín Rodríguez Vidal:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Luis Miguel Cáceres:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Paula Gómez:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Antonio Toscano:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Verónica Romero:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Manuel Abad:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Tatiana Izquierdo:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición; **Gabriel Gómez:** Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

Referencias

- Álvarez, O., Tejedor, B. & Vidal, J. (2001). La dinámica de marea en el estuario del Guadalquivir: un caso peculiar de “resonancia antrópica”. *Física de la Tierra*, 13, 11-24.
- Athersuch, J., Whittaker, J., & Horne, D. J. (1989). *Marine and brackish water ostracods*. <https://doi.org/10.1163/9789004627666>
- Baldo, F., Cuesta, J., Fernández-Delgado, C., & Drake, P. (2005). Effect of the regulation of freshwater inflow on the physical-chemical characteristics of water and on the aquatic macrofauna in the Guadalquivir estuary. *Ciencias Marinas*, 31(3), 467–476. <https://doi.org/10.7773/cm.v31i3.48>
- Baltanás, Á., López Delgado, A., & Beroiz, B. (1996). *Lista faunística y bibliográfica de los ostrácodos no-marinos (crustacea: ostracoda) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias*. Asociación Española de Limnología.
- Baltanás, A., & García-Avilés, J. (1993). New records of freshwater Ostracoda (Crustacea) from the Canary Islands. *Bulletin de la SNL*, 94, 219-232.
- Barik, S.S., Singh, R.K., Hussain, S.M., Tripathy, S. & Álvarez-Zarikian, C.A. (2022). Spatial and seasonal distribution of Ostracoda in a lagoonal environment along the northeastern coast of India: Implications to assess coastal ecology and paleoenvironment. *Marine Micropaleontology*, 174, 102082. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2021.102082>
- Borrego, J., Morales, J.A. & Pendón, J.G. (1993). Elementos morfodinámicos responsables de la evolución reciente del estuario bajo del río Guadiana (Huelva). *Geogaceta*, 11, 86-89.

- Costa, S., Gutiérrez Mas, J.M. & Morales, J.A. (2009). Establecimiento del régimen de flujo en el estuario del Guadalquivir, mediante el análisis de formas de fondo con sonda multihaz. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 22, 23-42.
- Dalkiran, N. & Zünbülçil-Ünsal, B. (2023). Environmental heterogeneity and salinity gradient impacted the alpha and beta diversities of diatom assemblages in a coastal delta wetland. *Water*, 15, 3414. <https://doi.org/10.3390/w15193414>
- Díez-Minguito, M., Bramato, S., Contreras, E., Polo, M.J. & Losada, M.A. (2011). Distribución especial de salinidad y turbidez en el estuario del Guadalquivir. In Puertos del Estado (Ed.), *Ponencias de las XI Jornadas Españolas de Costas y Puertos* (pp. 305-308). Puertos del Estado.
- Dong, W., Cui, Z., Zhao, M. & Li, J. (2023). Seasonal and spatial variations of bacterial community structure in the Bailang River Estuary. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11, 825. <https://doi.org/10.3390/jmse11040825>
- Emeka, V.I., Nyong, E.E., Emeka, C.N. & Ukpogon, A. (2023). Distribution of foraminiferal assemblages in contemporary bottom sediments of Qua-Iboe River estuary, southeast Nigeria. *Journal of Foraminiferal Research*, 53, 97-108. <https://doi.org/10.2113/gsjfr.53.2.97>
- Francescangeli, F., Milker, Y., Bunzel, D., Thomas, H., Norbistrath, M., Schönfeld, J. & Schmiedl, G. (2021). Recent benthic foraminiferal distribution in the Elbe Estuary (North Sea, Germany): A response to environmental stressors. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 251, 107198. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107198>
- Gómez, E.A., Martínez, D.E., Borel, C.M., Guerstein, G.R. & Cusminsky, G.C. (2005). Submarine evidence of Holocene sea-level fluctuations in the Bahía Blanca estuary, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 20, 139-155. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2005.06.011>
- González-Regalado, M.L., Carro, B., Arroyo, M., Ruiz, F., Borrego, J., Abad, M., Izquierdo, T., Tosquella, J., Prudencio, M.I., Dias, M.I., Marques, R., Romero, V., Rodríguez Vidal, J., Cáceres, L.M., Gómez, P., Toscano, A., Monge, G., Carretero, M.I., Campos, J.M., Bermejo, J. & García, E.X.M. (2019). Distribution of Benthic Foraminifera in the Marine Estuary of the Guadalquivir River (SW Spain): A Preliminary Report. *Oceanography & Fisheries*, 9, 555759. <https://doi.org/10.19080/OFOAJ.2019.09.555759>
- Grimes, D.J. (1980). Bacteriological water quality effects of hydraulically dredging contaminated upper Mississippi River bottom sediment. *Applied and Environmental Microbiology*, 39, 782-789. <https://doi.org/10.1128/aem.01012-24>
- Martínez-García, B., Pascual, A., Rodríguez-Lázaro, J., Martín-Rubio, M. & Rofes, J. (2013). The Ostracoda (Crustacea) of the Tina Menor estuary (Cantabria, southern Bay of Biscay): Distribution and ecology. *Journal of Sea Research*, 83, 111-122. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.03.014>
- Mezquita, F., Tapia, G. & Roca, J.R. (1999). Ostracoda from springs on the eastern Iberian Peninsula: ecology, biogeography and palaeolimnological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 148, 65-85. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(98\)00176-X](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(98)00176-X)
- Pascual, A., Rodríguez-Lázaro, J., Weber, O. & Jouanneau, J. M. (2002). Late Holocene pollution in the Gernika estuary (southern Bay of Biscay) evidenced by the study of Foraminifera and Ostracoda. *Hydrobiologia*, 475, 477-491. <https://doi.org/10.1023/A:1020316231441>
- Pint, A., & Frenzel, P. (2016). Ostracod fauna associated with *Cyprideis torosa*— an overview. *Journal of Micropalaeontology*, 36(1), 113–119. <https://doi.org/10.1144/jmpaleo2016-010>
- Roberts, L.R. & Holmes, J.A. (2023). Seasonal Mg/Ca-inferred temperatures of brackish water ostracods. *Marine Micropaleontology*, 182, 102260. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2023.102260>
- Ruiz, F., González-Regalado, M.L. & Muñoz, J.M. (1997). Multivariate analysis applied to total and living fauna: seasonal ecology of recent benthic Ostracoda off the North Cádiz Gulf Coast (southwestern Spain). *Marine Micropaleontology*, 31, 183-203. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(96\)00060-6](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(96)00060-6)
- Ruiz, F., Rodríguez-Ramírez, A., Cáceres, L.M., Rodríguez Vidal, J., Carretero, I., Clemente, L., Muñoz, J.M., Yáñez, C. & Abad, M. (2004). Late Holocene evolution of the southwestern Doñana National Park (Guadalquivir Estuary, SW Spain): a multivariate approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 204, 47-64. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00721-1](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00721-1)

- Schmitz, O., Mehlhorn, P., Finch, J., Haberzettl, T., Hahm, A., Hill, T., Kretschner, K. & Frenzel, P. (2024). Ostracoda and Foraminifera as bioindicators of (aquatic) pollution in the protected area of Um-lalazi estuary, South Africa. *Révue de Micropaleontologie*, 83, 100771. <https://doi.org/10.1016/j.revmic.2024.100771>
- World Register of Marine Species (WoRMS). <https://www.marinespecies.org> Último acceso : 10/01/2025.
- Zong, Y., Kemp, A.C., Yu, F., Lloud, J.M., Huang, G. & Yim, W. (2010). Diatoms from the Pearl River estuary, China and their suitability as water salinity indicators for coastal environments. *Marine Micropaleontology*, 75, 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2010.02.004>