



GEOLIT

XII JORNADAS DE GEOMORFOLOGÍA LITORAL

Valencia. 25-27 de septiembre de 2024
Universitat Politècnica de València

LIBRO DE ACTAS



Organizadores



Patrocinadores



XII Jornadas de Geomorfología Litoral

GEOLIT 24

Valencia, 25-27 de septiembre de 2024

Colección Congresos UPV

GEOLIT24 - Libro de Actas - XII Jornadas de Geomorfología Litoral

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en

<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/GEOLIT/GEOLIT24/about/editorialPolicies>

Editores Científicos

Jesús Palomar Vázquez
Josep Eliseu Pardo Pascual

© de los textos: los autores

Editado por

© 2024, Editorial Universitat Politècnica de València
www.lalibreria.upv.es / Ref.: 6734_01_01_01

ISBN 978-84-1396-212-2

DOI: <https://doi.org/10.4995/GEOLIT24.2024.19128>



GEOLIT24 - Libro de Actas - XII Jornadas de Geomorfología Litoral

se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Basada en una obra en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/GEOLIT/GEOLIT24>

ÍNDICE DE COMUNICACIONES

Sesión 1

Propuesta de diseño sostenible basado en la naturaleza del frente costero de Matalascañas (Almonte, Huelva).....	1
<i>Morales, J.A.; Sedrati, M.; Rodríguez Ramírez, A. y Morales L.A.</i>	
Influencia de la presión antrópica en una flecha arenosa de baja energía.....	7
<i>Montes, J.; Del Río, L.; Benavente, J. y Plomaritis, T.A</i>	
Evolución de un sistema costero con alta presión antrópica: el caso de Sotogrande (San Roque, Cádiz).....	14
<i>Del Río, L.; Montes, J. y Benavente, J.</i>	
Análisis preliminar de la edificación del litoral en Canarias (2022).....	20
<i>Medina-Lorenzo, E.; Ferrer-Valero, N.; Pérez-Chacón Espino, E. y Hernández-Calvento, L.</i>	
Puesta en marcha de bases Coastsnap para el monitoreo de la evolución de la línea de costa de la playa de Las Canteras (Gran Canaria).....	26
<i>Gómez-Clemente, D.; Sánchez-García, M. J.; Sanromualdo-Collado, A. y González-Villanueva, R.</i>	
Gestión de Dunas Costeras: Impacto de la Expansión Urbana y Estrategias de Restauración en Rio Grande do Sul, Brasil.....	32
<i>Portz, L.; Rockett, G.C.L.; Cristiano S.C.; Fontán-Bouzas, A.; Alcántara-Carrió, J. y Manzolli, R.P.</i>	
Evolución de campos dunares asturianos (oriente-centro) entre 2014 y 2023 y su relación con el cambio climático.....	39
<i>Pardo-Rivera, N.; Flor-Blanco, G.; Gomez Lende, M. y Sanjosé Blasco, J.J.</i>	
Enfrentando los riesgos del Cambio Climático desde la perspectiva de los ciudadanos: El caso del Delta del Ebro.....	45
<i>Tejada-Tejada, M; Genua-Olmedo, A; Alcaraz, C; Fernandez-Muñoz, J.J; Navarro, N. y Rodríguez-Santalla, I.</i>	
A citizen initiative for the development and application of an empirical measure of soft protection against coastal erosion in the Colombian Caribbean	51
<i>G. Serna, J. Alcántara-Carrió, A. Jaramillo-Vélez & A. Fontán-Bouzas</i>	
Cientes web interactivos (geovisores y dashboard) para la exploración y difusión web de datos masivos de riesgos costeros	58
<i>Ojeda-Zújar, J.; Prieto-Campos, A.; Sánchez-Rodríguez, E. y Vallejo-Villalta, I.</i>	
El papel a largo plazo de los usos del suelo y los incendios en una cuenca hidrográfica para producir y aportar sedimento a una playa urbana.....	65
<i>Marrero-Rodríguez, N. y García-Romero, L.</i>	
Análisis de la distribución espacio-temporal de usuarios de playa mediante el uso de drones	71
<i>Guisado Pintado, E y Lopez-Nieta, D.</i>	

La fase final de la transgresión holocena en el NO Peninsular	78
<i>Cajade-Pascual, D.; Costa-Casais, M. y Blanco-Chao, R.</i>	
Riesgos en el litoral de Catalunya: Evaluación de los peligros de inundación, erosión y movimientos de ladera para la gestión costera.....	84
<i>Pinyol, J.; Carles, R.; Micheo, F. y González, M.</i>	
Análisis preliminar de la cartografía geomorfológica de las superficies inundadas por temporales recientes en la franja litoral catalana.....	91
<i>Carles, R.; Micheo, F.; Pinyol, J. y González, M.</i>	
Análisis de la percepción social de las estrategias de acomodación y las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) en el frente litoral catalán.....	97
<i>Badia, M.; Giffard, E.; Villares, M. y Roca, E.</i>	
Coastal changes and anthropogenic structures: An analysis of the beaches of the Gulf of Roses (NW Mediterranean Sea, Spain).....	103
<i>Salvador, M.; Guinau, M.; Casamor, J.L. & Calafat, A.</i>	

Sesión 2

Frequency distribution of emerged beach area based on daily shorelines over decades (2001-2022).....	109
<i>Guillén, J. & Simarro, G.</i>	
Monitorización tridimensional del sistema playa-duna en el segmento Gandia-Dénia (2017-2022) mediante técnicas fotogramétricas	115
<i>Almonacid-Caballer, J.; Pardo-Pascual, J.E.; Gorkovchuk, D.; Cabezas-Rabadán, C. y Palomar-Vázquez, J.</i>	
Aproximación a la segmentación y clasificación semiautomática de dunas costeras	121
<i>López-Nieta, D.; Guisado-Pintado, E. y Rodríguez-Galiano, V.F.</i>	
Validación espacio-temporal de modelos batimétricos derivados de satélite.....	128
<i>Roch-Talens, A.; Almonacid-Caballer, J.; Cabezas-Rabadán, C.; Palomar-Vázquez, J. y Pardo-Pascual, J.E.</i>	
On the use of high space-time resolution satellite videos to infer bathymetries	134
<i>Marco-Peretó, C.; Simarro, G.; Calvete, D.; Palombo-Blascetta, N.; Durán, R. y Guillén, J.</i>	
Limitaciones para la detección de cambios en la línea de costa a partir de datos de satélite: la incertidumbre asociada a la pendiente de la playa	140
<i>Gomes da Silva, P.; Gallego, A.; Pellón E; Martínez, J. y Silio-Calzada, A.</i>	
Detección y caracterización de megacúspides a partir de líneas de costa derivadas de sensores remotos	146
<i>Angelats, E.; Angelini, R.; de-Urmeneta, F. y Ribas, F.</i>	

Técnicas geomáticas aplicadas al análisis de las consecuencias provocadas por la construcción de estructuras rígidas en las playas urbanas del entorno de “La Magdalena” (Santander) 153
Flor-Blanco, G.; Sánchez Fernández, M.; de Sanjosé Blasco, J.J. y Flor, G.

Sesión 3

Dinámica de bloques mediante sensores RFID en la Fajã da Caldeira de Santo Cristo (Ilha de São Jorge, Archipiélago de las Azores) 159
Gómez-Pazo, A.; Hipólito, A.; Pérez-Alberti, A.; Quartau, R.; Avila, S.P.; Melo, C.; Andrade, M.; Martín-González, E.; Andrade, C. y Ramalho, R.S.

La investigación en Geomorfología de Costas Rocosas en España: producción científica y su impacto a través de publicaciones periódicas y congresos 165
Gómez-Pujol, L. y Fornós, J.J.

Morfología y arquitectura de una eolianita del Pleistoceno superior adosada al acantilado (Punta de l’Avançada, Mallorca, Mediterráneo occidental) 171
del Valle, L.; Perazotti, F. y Fornós, J.J.

Sesión 4

Dinámica sedimentaria de playa sobre un afloramiento patrimonial del Pleistoceno: la superficie de pisadas de El Pichilín (Almonte, Huelva) 177
Morales, J.A.; Rodríguez Ramírez, A.; Mayoral, E.; Díaz-Delgado, R.; Santos, A.; Duvéau, J.; Díaz-Martínez, I. y Gómez Olivencia, A.

Estudio preliminar sobre la foredune en Cabo Verde: Naturaleza y Amenazas 183
García-Romero, L.; Marrero-Rodríguez, N.; Beltrán-Yanes, E.; Taxonera, A.; Tavares, V. y Dóniz-Páez, J.

Particle size analysis of mixed sediments in oscillating flows with mobile beds 189
Abreu, T; Ferreira, C.C.; Matos, J.; Bernabeu, A.M. and Silva, P.A.

Material particulado en las marismas de la Bahía de Cádiz: Tasas de acumulación y composición orgánica 194
Benavente, J.; Galindo, M.; Peralta, G.; Vergara, J.J.; y Yamuza, A.

Estructura interna de la duna de Valdevaqueros, Cádiz 201
Rodríguez-Santalla, I.; Gómez-Ortiz, D.; González-Martin, L. y Muñoz-Pérez, J.J.

Acumulación y permanencia de arribazones de Posidonia oceanica en las playas de Mallorca y Menorca: una década de datos de videomonitoreización costera 207
Gómez-Pujol L.; Arbona, G.; Guevara, M.T.; Fernández-Mora, A. y Orfila, A.

High-resolution morphometric analysis of the rocky coast of the Prebetic System (western Mediterranean) 214
Alcántara-Carrió, J.; Tent-Manclús, J.; Bonomo, D.; Fontán, A.; Manzolli, R. & Portz, L.

The Pleistocene double tombolo of Calpe and the submerged fault scarps between Moraria Point and Ifach Rock (western Mediterranean)..... 221
Alcántara-Carrió, J.; Tent-Manclús, J.E.; Bonomo, D. & Fontán, A.

Interpretación paleoambiental de la Albufera de Valencia a partir de asociaciones de foraminíferos bentónicos..... 228
Briones, M.S. y Blázquez, A.M.

Optimización de parámetros morfométricos para caracterizar las playas encajadas de la costa mediterránea peninsular 235
Sancho-García, A.; Simarro, G.; Lambarri, L.; Expósito, L.; Rodríguez-Gómez, A.C.; Guillén, J. y Durán, R.

Sesión 5

Beach response to sea-level rise for equilibrium shoreline modelling: understanding the wave reshaping..... 241
D'Anna, M.; Vitousek, S.; Castelle, B.; Idier, D.; Ribas, F.; Falqués, A.; Coco, G.; Yates, M. & Le Cozannet, G.

SEATool: una toolbox de ArcGIS Pro para el análisis de evolución de líneas de costa..... 247
Gallego, A.; Pellón, E. y Gomes da Silva, P.

Estudio con sonar de barrido lateral de la base del acantilado del Morro de Toix (Calpe, Alicante) 254
Bonomo, D.; Ronda, J. L.; Benabdeloued, B. Y. N.; Tent-Manclús, J. E.; Salcedo-Justicia, E. M. y Alcántara-Carrió, J.

Análisis preliminar de la importancia de las características de las playas de Gran Canaria en el desarrollo urbanístico de su entorno 260
Suárez-Pérez, C.A.; García-Romero, L.; Sanromualdo-Collado, A.; Peña-Alonso, C. y Hernández-Calvento, L.

Análisis sedimentológico de las playas del norte del municipio de Telde (Gran Canaria, España): Experiencia didáctica 266
Montoya-Montes, I.; Sánchez-García, M.J.; Alonso, I. y Mangas, J.

Sesión 6

Descripción geomorfológica de los sistemas deposicionales en la línea de costa de la isla de Cabrera (Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera, Islas Baleares)..... 272
Servera-Nicolau, J.; Pons, G.X. y del Valle, L.

Procesos de recuperación de la playa del Parque Nacional de Doñana después del temporal Emma (2018)..... 279
Plomaritis, T.A.; Montes Perez, J.B.; Gutiérrez Gálvez, D.J. y Benavente, J.

Sand inputs to embayed beaches: fluvial and longshore transport..... 285
Durán, R.; Guillén, J.; Amblas, D.; Marco-Peretó, C.; Moya, J. & Calafat, A.

Modificación de la red de drenaje de las cuencas bajas de la Costa del Sol Occidental y su implicación en la evolución de la costa..... 291
Del Río, J.L.; Navas, F. y Malvárez, G.

Sesión 7

Los procesos geomorfológicos como indicadores para evitar la fragmentación de competencias en la gestión de espacios naturales costeros protegidos 298
Sanromualdo-Collado, A.; Ferrer, N.; Marrero-Rodríguez, N.; García-Romero, L. y Hernández-Cordero, A. I.

Aproximación cronológica de la formación de los cordones de dunas de la barrera al sur del río Xúquer durante época histórica 304
M. L. Acosta-Real

El efecto de las hamacas de playa en la dinámica sedimentaria eólica de un campo de dunas árido: un estudio evolutivo Pre y Post-COVID-19311
Marrero-Mena, E.M.; Flor-Blanco, G.; Sanromualdo-Collado, A.; Viera-Pérez, M.; Peña-Alonso, C. y García-Romero, L.

Evolución reciente del notch del acantilado marino del Morro de Toix (Alicante, SE España)..... 318
Tent-Manchús, J.E.; Bonomo, D.; Alcántara-Carrió, J. y Salcedo-Justicia, E.M.

Numerical and geomorphic approach to the characterization of tsunami deposits on the southern coast of Mallorca (western Mediterranean)..... 324
Roig-Munar, F. X.; Gelabert, B.; Gómez-Pujol, L. y Fernández-Mora, A.




Monitorización de la anchura de las playas de Orpesa: 1984-2022 330
Pardo-Pascual, J.E.; Almonacid-Caballer, J.; Cabezas-Rabadán; Roch-Talens, A. C. y Palomar-Vázquez, J.

Dinámica eólica en la interfaz playa-duna de un blowout 336
Delgado-Fernández, I. & O’Keeffe, N.

La fase final de la transgresión holocena en el NO Peninsular

The final phase of the Holocene transition in the NW Iberian Peninsula

Daniel Cajade-Pascual^a, Ramón Blanco-Chao^a y Manuela Costa-Casais^a

^aDepartamento de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela (USC). Grupo de estudos medioambientais aplicados ao patrimonio natural e cultural (GEMAP), , danielcajade.pascual@usc.es, , ramon.blanco@usc.es, , manuela.costa@usc.es

How to cite: Cajade-Pascual, D.; Costa-Casais, M. y Blanco-Chao, R. 2023. La fase final de la transgresión holocena en el NO Peninsular. En libro de actas: *XII Jornadas de Geomorfología Litoral*. Valencia, 25-27 de septiembre de 2024. <https://doi.org/10.4995/GEOLIT24.2024.18846>

Abstract

The analysis of six edapho-sedimentary sequences obtained on the Areoso island (ría de Arousa) has allowed us to interpret the paleoenvironmental evolution of the sector and the changes in sea level since the Middle Holocene. In Areoso, a change from continental conditions towards coastal is identified between 6000 cal. BP and 4000 cal. BP, while the relative sea level would be at levels similar to the current ones between 3500 cal. BP and 3200 cal. BP. The results obtained have been compared with other studies carried out in the NW of the Iberian Peninsula, improving the interpretation of the final phase of the Holocene transgression a regional scale.

Keywords: *Sea level, Holocene, Areoso island, Arousa ria, edapho-sedimentary deposits, sedimentary facies.*

Resumen

El análisis de seis secuencias edafo-sedimentarias obtenidas en el islote Areoso (ría de Arousa), ha permitido interpretar la evolución paleoambiental del sector y los cambios del nivel del mar desde el Holoceno Medio. En Areoso se identifica un cambio desde condiciones continentales hacia un ambiente costero entre 6000 cal. BP y 4000 cal. BP, mientras que el nivel del mar relativo alcanzaría cotas semejantes a las actuales entre 3500 cal. BP y 3200 cal. BP. Los resultados obtenidos se han comparado con otros estudios realizados en el NO de la Península Ibérica, mejorando la interpretación sobre la fase final de la transgresión holocena a escala regional.

Palabras clave: *Nivel del mar, Holoceno, islote Areoso, ría de Arousa, depósitos edafo-sedimentarios, facies sedimentarias.*

1. Introducción

En los estudios sobre reconstrucción paleoambiental en áreas costeras, las variaciones del nivel del mar son un factor fundamental para interpretar su evolución. Existe un gran número de curvas del nivel de mar, no obstante, los condicionantes locales y regionales (tectónicos, isostáticos, etc.) dificultan su empleabilidad para el estudio en detalle de los cambios ambientales. Esta limitación se evidencia en la interpretación de los rangos cronológicos de las últimas fases de la transgresión holocena, especialmente al fijar el momento donde el nivel del mar alcanzó una cota semejante a la actual, pues las cronologías varían significativamente según el área de estudio y los *proxies* analizados.

Las investigaciones realizadas en la costa atlántica y cantábrica de la Península Ibérica ilustran diferencias regionales, debido a movimientos corticales y factores locales. La actividad tectónica cuaternaria en el NO

peninsular es una cuestión muy discutida, especialmente en lo relativo al Holoceno. En este sentido se debe contraponer la presencia de actividad neotectónica en la costa portuguesa y en el sur de España (e.g. Carvalho et al., 2014) y la estabilidad tectónica de la costa galega desde, por lo menos, el último interglaciar (e.g. Blanco-Chao et al., 2002; Leorri et al., 2012a). En la costa cantábrica también se ha sugerido un levantamiento tectonoisostático posterior al MIS-5e (e.g. López-Fernández et al., 2020), mientras que Leorri et al. (2012b) consideran la costa vasca como tectónicamente estable durante lo Holoceno, aunque sí advierten el efecto del levantamiento isostático periférico. En el NO peninsular se han propuesto diferentes curvas del Nivel del Mar Relativo (en adelante, NMR) y rangos cronológicos para los últimos tramos de la transgresión holocena. En el norte de Portugal, Cearreta et al. (2007) señalan que un NMR semejante al presente se habría alcanzado en torno a 6000-5000 cal. BP. La curva del nivel del mar de Dias et al. (2000) situó el NMR entre 130 m y 140 m por debajo de las cotas actuales durante el Último Máximo Glacial (LGM), posteriormente se habría producido un rápido aumento hasta 8000 años BP, momento en el que el nivel del mar se acercaba a los -20 m y las tasas de subida comenzaron a desacelerarse, hasta alcanzar unas cotas parecidas a las actuales entorno a 3500 años BP. En la costa cantábrica, el estudio de tres estuarios (Bilbao, Deba y Urdaibai) permitió a Leorri et al. (2012b) diferenciar dos fases transgresivas. La primera se caracteriza por un rápido aumento del NMR desde aproximadamente -27 m en ~10000 cal. BP a -5 m hacia 7000 cal. BP. En la segunda fase se registra un aumento lento del NMR a partir de 7000 cal. BP. Entre 4000 cal. BP y 2000 cal. BP los datos muestran una caída y posterior aumento del NMR, que los autores aducen a procesos isostáticos o incluso a la actividad antrópica en la región. También en el estuario de Urdaibai, García-Artola et al. (2023) identifican un NMR de $-2,7 \pm 1,2$ m en 4900 cal. BP. Por su parte, Cearreta & Monge-Ganuzas (2013) sitúan la estabilización del NMR entorno a 3000 cal. BP.

Una de las curvas del NMR más detalladas es la realizada por Alonso y Pagés (2010), a partir de la comparación de numerosos depósitos del norte de Galicia y Asturias. Esta curva propone una transgresión rápida hasta 6800 cal. BP, seguido de un período de estabilización hasta 4200 cal. BP, en cotas de entre -7 m y -5 m por debajo de las actuales. De 4200 cal. BP a 3100 cal. BP se produciría una aceleración de las tasas de subida, hasta situarse en niveles ligeramente inferiores a los presentes. A partir de 2000 cal. BP el nivel del mar se situaría en una posición semejante al actual. González-Villanueva et al. (2015) emplean los resultados obtenidos en el sistema barrera-laguna de Louro (Muros, A Coruña) para estimar que el NMR apenas habría variado desde 3500 cal. BP, mientras que la influencia costera en la laguna de Cíes se constata a partir de 3600 cal. BP (Costas et al., 2009). El estudio de tres secuencias obtenidas en la margen meridional del estuario del río Miño permitieron a Leorri et al. (2012a) elaborar una curva del nivel del mar para la costa atlántica ibérica. Según este trabajo, el NMR habría aumentado rápidamente hasta 7000 cal. BP, cuando se situó a -5 m, mientras que las cotas actuales se habrían alcanzado después de 4000 cal. BP.

La estabilidad tectónica en la mayor parte de la costa galega, desde el Pleistoceno Final, la equipara a un eje pivotante (Blanco-Chao et al., 2002) entre los movimientos corticales de la costa portuguesa y cantábrica, convirtiéndola en un sector de elevado interés para el estudio de las variaciones del NMR. En este sentido, los resultados paleoambientales obtenidos en el islote Areoso (ría de Arousa, Pontevedra) (Cajade-Pascual, 2024; Cajade-Pascual et al., 2019, 2023), resultan de interés para la interpretación de la subida del nivel del mar en el NO peninsular. El objetivo de este estudio es abordar la evolución paleoambiental de las secuencias edafosedimentarias obtenidas en Areoso y su comparación con los resultados de otros estudios realizados en el NO de la Península Ibérica, mejorando la interpretación sobre la fase final de la transgresión posglaciar desde el Holoceno Medio a escala regional.

2. Área de estudio

Areoso es un pequeño islote de 600 m de longitud y 8 ha de superficie situado en la parte interna de la ría de Arousa (Fig. 1), en la fachada atlántica gallega. Forma parte de un conjunto de pequeños islotes y bajos denominados *Os Gidoiros*, situados al oeste de la isla de Arousa, de la cual están separados por un canal de 1,5 km y 5-7 m de profundidad media. Hacia el norte y el oeste, la profundidad aumenta abruptamente hasta los 20-25 m. El islote se divide en dos sectores, el meridional es un afloramiento granítico cubierto por un manto eólico, y el

septentrional, una flecha sedimentaria tipo *trailing spit* con un elevado dinamismo (Blanco-Chao et al., 2020; Cajade-Pascual, 2024). Ambos sectores están unidos por un estrechamiento central, mientras que en el flanco occidental aflora un nivel orgánico intermareal. El islote presenta numerosas estructuras arqueológicas, destacando los cinco túmulos megalíticos del Neolítico, además de pequeñas estructuras cistoides de la Edad del Bronce y vestigios de una ocupación temporal durante la Edad del Hierro. Aunque no hay datos directos del oleaje en el interior de la ría, la caracterización del régimen de olas se puede estimar a partir de la información disponible en mar abierto. En el punto SIMAR-3011012, situado en la entrada de la ría, señala un 80% de olas de entre 1 y 2,5 m de altura significativa y períodos de entre 8 y 10 s, acercándose el 80 % de las olas por el O y SSO. El rango mareal medio en mareas vivas es de 3,45 m.

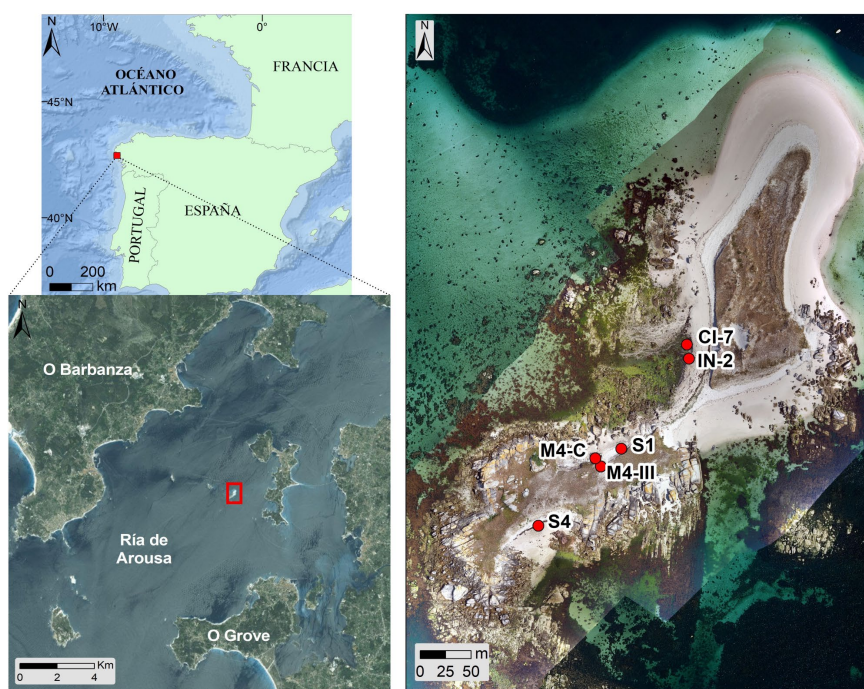


Fig. 1. Localización del área de estudio y posición de las secuencias edafo-sedimentarias obtenidas en Areoso.

3. Materiales y métodos

Las seis secuencias edafo-sedimentarias analizadas (Fig. 1) se recogieron en el campo según los criterios establecidos en las *Directrices para la descripción de suelo* (FAO, 2009). Se tomaron dos secuencias (S1 y S4) bajo la playa actual durante la realización de dos catas arqueológicas, una en cada flanco del sector meridional. En el sector intermareal, situado en flanco occidental de islote, se tomaron dos secuencias, una (CI-7) durante la excavación de una cista de la Edad del Bronce y otra (IN-2) mediante una barrena helicoidal. Por último, durante la excavación de la Mámoa 4, se muestrearon dos secuencias en el interior del sistema dunar meridional (M4-III y M4-C). Las cotas se obtuvieron mediante un receptor GNSS RTK centimétrico. Las muestras fueron descritas (color, estructura, consistencia, plasticidad y adhesividad) en el laboratorio de acuerdo a las *Directrices para la descripción de suelos* (FAO, 2009). Posteriormente fueron secadas al aire y tamizadas para separar la fracción gruesa (> 2 mm) de la tierra fina (< 2 mm). La fracción tierra fina fue empleada para la granulometría, morfometría, la pérdida de materia orgánica por ignición (LOI), contenido en material carbonatado biogénico mediante ataque con HCl al 10 %, pH, análisis elemental y mineralógico. Se realizaron 18 dataciones radiocarbónicas para enmarcar la evolución del sector en un marco cronológico.

4. Resultados y discusión

El estudio de las secuencias obtenidas en Areoso (S1, S4, M4-III, M4-C, IN-2 y CI-7) permitió diferenciar cuatro ambientes edafo-sedimentarios (continental, intermareal, playa-duna y eólico) representativos de los cambios en

las condiciones ambientales acontecidos desde el Holoceno Medio (Cajade-Pascual, 2024; Cajade-Pascual et al., 2019, 2023). La presencia de niveles continentales, compuestos por un sedimento coluvial inmaduro, y la actividad Neolítica registrada, son indicativos de unas condiciones continentales dominantes en torno a 6000 cal. BP (Cajade-Pascual, 2024), momento en el que el NMR se situaría unos 5-7 m por debajo del actual (Alonso & Pagés, 2010; Bao et al., 2007; Leorri et al., 2012a, 2012b). La primera evidencia costera se corresponde con el desarrollo de niveles intermareales en el flanco occidental del islote en el 4000 cal. BP, con un NMR ligeramente inferior al actual. Están compuestos por sedimentos orgánicos cohesivos, que fueron erosionados y fosilizados por niveles de playa, de la misma forma que se ha detectado en otros sectores de la costa gallega (e.g. Santos & Vidal-Romani, 1993). Su erosión y el comienzo de una sedimentación playa-duna sobre los niveles continentales entre el 3500-3200 cal. BP, señalan el momento donde el NMR habría alcanzado cotas semejantes a las presentes (Cajade-Pascual, 2024).

Los resultados obtenidos en el islote Areoso se ajustan cronológicamente a los propuestos por otros estudios del NO peninsular (Fig. 2), que sitúan la estabilización del NMR en niveles próximos a los actuales entre 3500 y 3000 cal. BP (Cearreta & Monge-Ganuzas, 2013; Costas et al., 2009; Dias et al., 2000; González-Villanueva et al., 2015; Leorri et al., 2012a, 2012b). La variación entre estudios y sectores puede vincularse, en parte, a los procesos tectonoisostáticos recientes descritos en la costa cantábrica (e.g. Leorri et al., 2012a; López-Fernández et al., 2020) o a la actividad neotectónica identificada en la costa portuguesa (e.g. Carvalho et al., 2014), mientras que la fachada atlántica gallega se considera tectónicamente estable desde el último interglaciar (Blanco-Chao et al., 2002; Leorri et al., 2012a). Para interpretar las señales paleoambientales indicativas de cambios en el NMR hay que tener en cuenta la naturaleza del área de estudio. Los realizados en estuario (Alonso & Pagés, 2010; Cearreta & Monge-Ganuzas, 2013; García-Artola et al., 2023; Leorri et al., 2012a, 2012b) presentan importantes diferencias interpretativas, incluso en sectores próximos, cuya causa puede derivar de los procesos de compactación sedimentaria o a un balance sedimentario estrechamente relacionado con los aportes continentales (e.g. Granja et al., 2022). Los sistemas barrera-laguna (*barrier-lagoon*) son ambientes costeros ampliamente empleados para realizar estudios paleoambientales por la elevada resolución que ofrecen, no obstante, son sistemas cerrados o semicerrados, donde los aportes de material continental (coluvial y aluvial) dificultan la interpretación de los cambios del nivel del mar. Estos sistemas, tradicionalmente gestionados por las sociedades que habitaban en sus cercanías, presentan cambios vinculados directamente con la actividad antrópica (Bao et al., 2007; González-Villanueva et al., 2015). En los estudios realizados en lagunas colgadas, la presencia de cierres rocosos no permiten precisar con exactitud los cambios en el NMR, por lo que la topografía previa resulta un factor de control clave en su evolución (Bao et al., 2007; Costas et al., 2009). No obstante, los datos obtenidos en Areoso y en otros sectores de la fachada atlántica gallega (Costas et al., 2009; González-Villanueva et al., 2015; Santos & Vidal-Romani, 1993) apenas difieren cronológicamente. La curva del nivel del mar propuesta por Dias et al. (2000), basada principalmente en datos obtenidos en la plataforma continental portuguesa, se ajustan mejor a los resultados obtenidos en la costa gallega, aunque, según Bao et al. (2007), carece de un número suficiente de puntos índices precisos para el Holoceno.

El conjunto de secuencias de Areoso permiten definir la transición entre las condiciones continentales y las costeras en las últimas fases transgresivas. Una vez que el NMR alcanza cotas semejantes a las actuales se mantiene relativamente estable, con tasas de variación muy limitadas, hasta el aumento detectado a partir del siglo XX. Con la estabilización del NMR, los principales factores de cambio en los sistemas costeros son la actividad antrópica, los eventos extremos y la variabilidad de los patrones atmosféricos y oceánicos. La desconexión del islote a nivel sedimentario impide la llegada de material externo, por lo que el origen del sedimento se restringe a la erosión de los depósitos continentales del islote y a la incorporación de material biogénico carbonatado. La limitada aportación de material externo, supone una ventaja frente a los estudios realizados en sistemas barrera-laguna, sedimentos de fondo marino o estuarios, cuyo balance sedimentario está influenciado por los aportes de material continental y/o fluvial externos, pudiendo dificultar su interpretación. Aunque el período cronológico abarcado es limitado, las secuencias edafo-sedimentarias de Areoso permiten reconstruir la evolución de un sector de la costa gallega durante la fase final de la transgresión holocena y determinar el momento donde el NMR habría alcanzado unas cotas semejantes a las actuales (3500-3200 cal. BP).

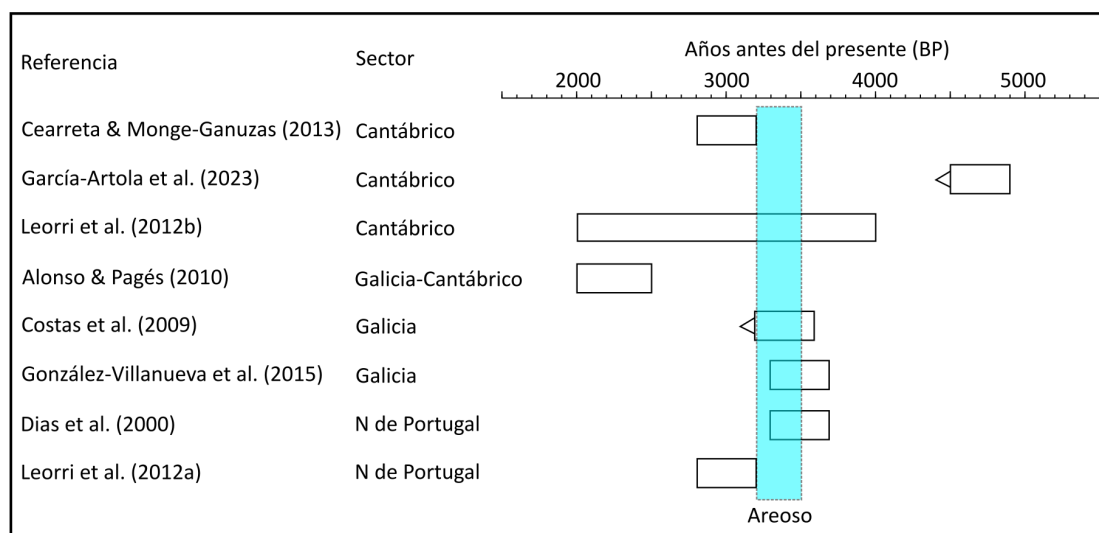


Fig. 2. Comparación entre los resultados obtenidos en Areoso y otros estudios del NO peninsular sobre la cronología en la que el NMR habría alcanzado cotas próximas a las actuales. Los intervalos representados en la figura derivan de rangos vinculados a curvas de subida del nivel del mar (Alonso & Pagés, 2010; Leorri et al., 2012a); de edades centrales aproximadas, a las que se le aplica un intervalo de ± 200 años: 3000 cal. BP (Cearreta & Monge-Ganuzas, 2013; Leorri et al., 2012b), 3500 cal. BP (Dias et al., 2000; González-Villanueva et al., 2015); y a rangos mínimos: posterior al 3600 cal. BP (Costas et al., 2009), posterior al 4900 cal. BP (García-Artola et al., 2023).

5. Conclusiones

El estudio de seis secuencias edafo-sedimentarias en el islote Areoso permitió diferenciar cuatro ambientes edafosedimentarios, con facies tipo continental, intermareal, playa-duna y eólica, representativas de los cambios en las condiciones ambientales acontecidos desde el Holoceno Medio. La configuración del islote restringe la llegada de material sedimentario externo, lo que supone una ventaja frente a los estudios realizados en sistemas barrera-laguna, sedimentos de fondo marino o medios estuarinos, cuyo balance sedimentario está influenciado por aportes externos. Los resultados obtenidos en Areoso han permitido definir el momento donde el NMR habría alcanzado unas cotas similares a las presentes (3500-3200 cal. BP), cuyo rango cronológico es coincidente con otros estudios realizados en el NO peninsular.

6. Referencias

- Alonso, A. & Pagés, J. L. (2010). Evolución del nivel del mar durante el Holoceno en el Noroeste de la Península Ibérica. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 23(3-4), 157-167.
- Bao, R., Alonso, A., Delgado, C. & Pagés, J. L. (2007). Identification of the main driving mechanisms in the evolution of a small coastal wetland (Traba, Galicia, NW Spain) since its origin 5700 cal yr BP. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 247(3-4), 296-312. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2006.10.019>
- Blanco-Chao, R., Cajade-Pascual, D. & Costa-Casais, M. (2020). Rotation, sedimentary deficit and erosion of a trailing spit inside ria of Arousa (NW Spain). *Science of The Total Environment*, 749, 141480. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141480>
- Blanco-Chao, R., Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A., Pérez-Alberti, A. & Vázquez-Paz, M. (2002). Holocene evolution on Galician coast (NW Spain): an example of paraglacial dynamics. *Quaternary International*, 93, 149-159. [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(02\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(02)00013-7)
- Cajade-Pascual, D. (2024). *Morfodinámica, Reconstrucción paleoambiental e Xestión do Illote Areoso (Ría de Arousa)* [Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela]. <http://hdl.handle.net/10347/33042>

- Cajade-Pascual, D., Costa-Casais, M. & Blanco-Chao, R. (2019). Ascenso del nivel del mar y cambios ambientales costeros durante el Holoceno Final. Islote Areoso, Ría de Arousa. En R. Durán, L. Guillén, G. Simarro (Eds.), *X Jornadas de Geomorfología Litoral* (pp. 261-264). CSIC-Institut de Ciències del Mar. <http://hdl.handle.net/10347/23262>
- Cajade-Pascual, D., Costa-Casais, M., Blanco-Chao, R. & Taboada, T. (2023). Sea-level change and human occupation over 6000 years on Areoso Island (Ría de Arousa, NW Iberian Peninsula). *Environmental Earth Sciences*, 82(11), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s12665-023-10955-7>
- Carvalho, J., Rabeh, T., Dias, R., Dias, R., Pinto, C., Oliveira, T., Cunha, T. & Borges, J. (2014). Tectonic and neotectonic implications of a new basement map of the Lower Tagus Valley, Portugal. *Tectonophysics*, 617, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2014.01.017>
- Cearreta, A., Alday, M., Freitas, M. D. C. & Andrade, C. (2007). Postglacial foraminifera and paleoenvironments of the Melides lagoon (SW Portugal): towards a regional model of coastal evolution. *The Journal of Foraminiferal Research*, 37(2), 125-135. <https://doi.org/10.2113/gsjfr.37.2.125>
- Cearreta, A. & Monge-Ganuzas, M. (2013). Evolución paleoambiental del estuario del Oka (Reserva de la Biosfera de Urdaibai, Vizcaya): respuesta al ascenso del nivel marino durante el Holoceno. *Geotemas*, 14, 163-166.
- Costas, S., Muñoz Sobrino, C., Alejo, I. & Pérez-Arlucea, M. (2009). Holocene evolution of a rock-bounded barrier-lagoon system, Cíes Islands, northwest Iberia. *Earth Surface Processes and Landforms*, 34(11), 1575-1586. <https://doi.org/10.1002/esp.1849>
- Dias, J. M. A., Boski, T., Rodrigues, A. & Magalhães, F. (2000). Coast line evolution in Portugal since the Last Glacial Maximum until present—a synthesis. *Marine Geology*, 170(1-2), 177-186. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(00\)00073-6](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(00)00073-6)
- FAO (2009). *Guía para la descripción de suelos*. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación.
- García-Artola, A., Cearreta, A., Monge-Ganuzas, M., Nikitina, D., Li, T. & Horton, B. P. (2023). Holocene environmental evolution and relative sea-level change in the Oka estuary (Urdaibai Biosphere Reserve, northern Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 286, 108310. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2023.108310>
- García-Artola, A., Stéphan, P., Cearreta, A., Kopp, R. E., Khan, N. S., & Horton, B. P. (2018). Holocene sea level database from the Atlantic coast of Europe. *Quaternary Science Reviews*, 196, 177-192. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.07.031>
- González-Villanueva, R., Pérez-Arlucea, M., Costas, S., Bao, R., Otero, X. L., & Goble, R. (2015). 8000 years of environmental evolution of barrier-lagoon systems emplaced in coastal embayments (NW Iberia). *The Holocene*, 25(11), 1786-1801. <https://doi.org/10.1177/0959683615591351>
- Granja, H. M., Gómez-Orellana, L., Costa, A. L., Morais, R., Oliveira, C., Ramil-Rego, P. & Pinho, J. L. (2022). Holocene evolution of the Cávado estuary (NW Portugal). *Quaternary International*, 622, 36-50. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2022.02.032>
- Leorri, E., Fatela, F., Drago, T., Bradley, S. L., Moreno, J. & Cearreta, A. (2012a). Lateglacial and Holocene coastal evolution in the Minho estuary (N Portugal): Implications for understanding sea-level changes in Atlantic Iberia. *The Holocene*, 23(3), 353-363. <https://doi.org/10.1177/0959683612460786>
- Leorri, E., Cearreta, A. & Milne, G. (2012b). Field observations and modelling of Holocene sea-level changes in the southern Bay of Biscay: implication for understanding current rates of relative sea-level change and vertical land motion along the Atlantic coast of SW Europe. *Quaternary Science Reviews*, 42, 59- 73. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.03.014>
- López-Fernández, C., Llana-Fúnez, S., Fernández-Viejo, G., Domínguez-Cuesta, M. J. & Díaz-Díaz, L. M. (2020). Comprehensive characterization of elevated coastal platforms in the north Iberian margin: A new template to quantify uplift rates and tectonic patterns. *Geomorphology*, 364, 107242. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107242>
- Santos, L. & Vidal Romaní, J. R. (1993). El lago de Seselle: Un episodio de la transgresión Holocena en la Ría de Ares (A Coruña, Galicia, España). Datos geomorfológicos, sedimentarios y paleoecológicos. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 18, 163-174. <http://hdl.handle.net/2183/6158>