



### La investigación paleoambiental a través de los depósitos edafo-sedimentarios: revisión bibliográfica de la costa gallega (NO Península Ibérica)

*Paleoenvironmental research through edapho-sedimentary deposits:  
bibliographic review of the Galician coast (NW Iberian Peninsula)*

Cajade-Pascual, D.<sup>(1)</sup>

(1) Departamento de Geografía, Universidade de Santiago de Compostela (USC). Grupo de estudios medioambientales aplicados al patrimonio natural y cultural (GEMAP). 15704 Santiago de Compostela, España. [danielcajade.pascual@usc.es](mailto:danielcajade.pascual@usc.es)

#### Resumen

Los depósitos edafo-sedimentarios costeros son formas de acumulación cuaternarias empleadas para la investigación paleoambiental. La costa de Galicia (NO Península Ibérica) presenta una alta densidad de depósitos, localizados en diferentes ambientes costeros y que, en muchos casos, aparecen fosilizando las morfologías heredadas del pasado. En este trabajo se realiza una revisión bibliográfica de la investigación paleoambiental a través del estudio de los depósitos edafo-sedimentarios de la costa gallega, diferenciando la naturaleza de las facies y su marco cronológico (Pleistoceno y Holoceno). El análisis de los estudios realizados permite identificar las principales fortalezas y debilidades interpretativas y evaluar el potencial científico de los depósitos como archivo paleoambiental.

**Palabras clave:** Pleistoceno, Holoceno, facies sedimentarias, Galicia, geomorfología costera, litoral, edafogénesis.

#### Abstract

Coastal edapho-sedimentary deposits are Quaternary accumulation landforms used for paleoenvironmental research. The coast of Galicia (NW Iberian Peninsula) presents a high density of deposits, located in different coastal environments and which, in many cases, appear fossilizing morphologies inherited from the past. In this work, a bibliographic review of paleoenvironmental research is carried out through the study of edapho-sedimentary deposits of the Galician coast, differentiating the nature of the facies and their chronological framework (Pleistocene and Holocene). The analysis of the studies allows us to identify the main interpre-



tive strengths and weaknesses and evaluate the scientific potential of the deposits as a paleoenvironmental archive.

**Key words:** Pleistocene, Holocene, sedimentary facies, Galicia, coastal geomorphology, shoreline, edaphogenesis.

## 1. Introducción

El propósito de la reconstrucción paleoambiental se centra en interpretar las condiciones bióticas y abióticas pretéritas de un espacio determinado, a través del análisis de las diferentes señales almacenadas en archivos paleoambientales. Por señales se entiende a todas aquellas propiedades interpretables (geomorfológicas, sedimentarias, edáficas, fisicoquímicas, biológicas, antrópicas, etc.) resultado de un cambio en las condiciones ambientales. El término archivo alude a los medios que contienen dichas señales, pudiendo ser de origen natural (depósitos edafo-sedimentarios, turberas, corales, masas de hielo, vegetación, etc.) o antrópica (yacimientos arqueológicos, antroposoles, etc.) (Martínez-Cortizas, 2000; Martínez-Cortizas *et al.*, 2009). Entre los archivos más empleados en los estudios paleoambientales del NO Peninsular se encuentran los depósitos edafo-sedimentarios, localizados en diferentes ambientes, y con rangos y resoluciones temporales diversas. Los depósitos son resultado de la acumulación de sedimentos y de actividad edafogenética, cuya formación y evolución puede derivar de procesos heterogéneos. El reconocimiento de variaciones climáticas y ambientales a partir del estudio de los sedimentos resulta complejo ante la ausencia de indicadores o señales que, por sí solos, permitan definir las condiciones ambientales (Gibbard y West, 2000). Unas de las principales limitaciones de los depósitos edafo-sedimentarios es su registro escaso e incompleto en relación con la historia geológica. Además, los resultados están sujetos a factores locales y regionales, que pueden

resultar problemáticos para su equiparación a escalas superiores (Gibbard y Lewin, 2016). Esta limitación no les resta potencial como archivos paleoambientales, por cuanto los depósitos pueden albergar secuencias muy completas y de alta resolución para períodos de miles de años, ofreciendo evidencias de cambios climáticos, variaciones del nivel del mar, procesos geomorfológicos o de cambios en la flora y la fauna. Las secuencias holocenas mejor conservadas y con datos arqueológicos suficientes permiten testimoniar los cambios sociales acontecidos en el pasado (Walker *et al.*, 2012).

Las geoformas costeras actuales son el resultado de los diferentes procesos continentales, costeros y marinos ligados a las variaciones de las condiciones ambientales a lo largo del Cuaternario. Entre estas geoformas, los depósitos edafo-sedimentarios costeros se configuran como un excelente indicador paleoambiental gracias a su alta capacidad (i) para registrar variaciones ambientales, (ii) reflejarlas en sus propiedades, y (iii) conservarlas en el tiempo (Costa-Casais *et al.*, 1996a; Tallón-Armada *et al.*, 2015). Los depósitos cuaternarios costeros son el resultado de múltiples factores y procesos, siendo los cambios del nivel del mar uno de los aspectos más determinantes en su configuración durante el Holoceno. Estas variaciones no solo suponen un desplazamiento de la línea litoral, sino que también modifican las dinámicas sedimentarias, afectando a los propios depósitos (Pirazzoli, 1996; Dabrio, 2010). Según Dabrio (2010) los estudios de los sedimentos costeros se centran en el análisis de facies y en la asociación con depósitos próximos, con especial hincapié en las

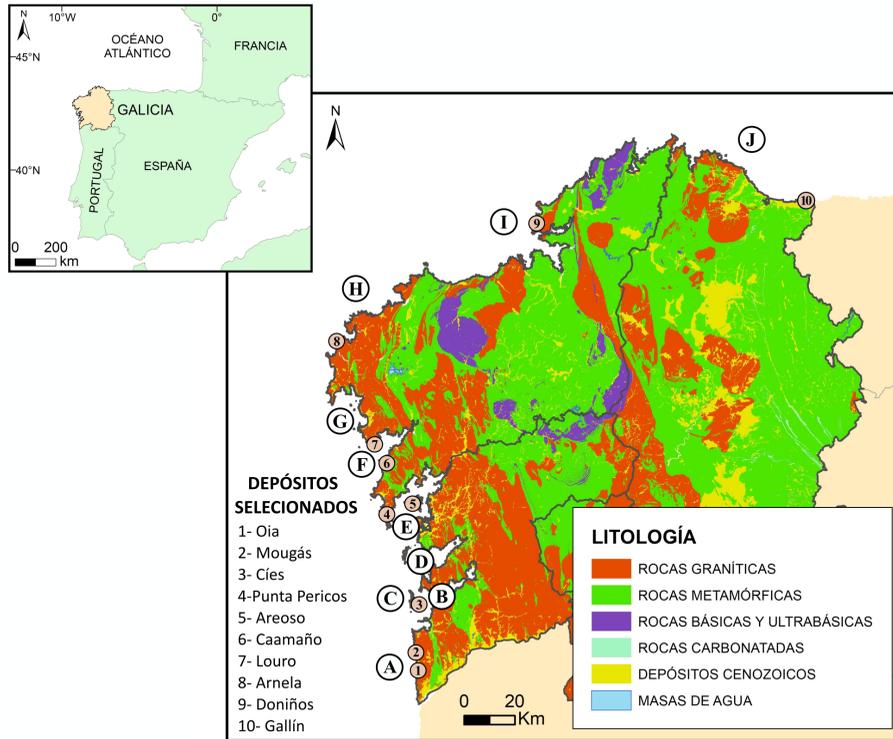
variaciones de los tamaños de grano, la continuidad de las estructuras sedimentarias y la presencia de superficies erosivas. No obstante, el enfoque interdisciplinar es fundamental para realizar reconstrucciones integradas y precisas, sobre todo en ambientes complejos y dinámicos como los costeros, permitiendo así una mejor comprensión de la respuesta de estos sistemas a los cambios ambientales. Este aspecto se antoja crucial para la gestión y conservación de estos espacios, pero también para predecir los efectos de cambios futuros (García-Moreiras, 2017; Cartelle *et al.*, 2022; Cajade-Pascual, 2024). Este trabajo revisa 70 artículos de investigación, 19 capítulos de libro, 9 comunicaciones a congresos científicos y 6 tesis doctorales cuya temática aborda la investigación paleoambiental a través del estudio de los depósitos edafo-sedimentarios de la costa gallega, permitiendo identificar fortalezas y debilidades interpretativas y evaluar su potencial como archivo paleoambiental.

## 2. Contexto regional

La costa de Galicia se localiza en el extremo NO de la Península Ibérica y se extiende desde el estuario del río Eo, al norte, hasta la desembocadura del río Miño, al sur. Presenta características morfológicas distintivas respecto al resto de las costas atlánticas ibéricas. El marcado control estructural y litológico definen su morfología recortada. Las litologías graníticas dominan en la mitad sur (Figura 1), mientras que en el golfo Ártabro y la zona cantábrica están conformados principalmente por materiales metamórficos. En el extremo NO se sitúa el pequeño complejo de Cabo Ortegal, donde afloran rocas básicas y ultrabásicas. El basamento de la costa gallega forma parte del Macizo Ibérico, compuesto por materiales pre-mesozoicos deformados y metamorfizados durante la orogenia Varisca,

junto con la intrusión de cuerpos magmáticos tardihercínicos (Pérez-Estaún *et al.*, 2004; Martínez-Catalán *et al.*, 2009). A partir de Cretácico Superior, la orogenia Alpina causó una reactivación del sistema de fracturas varisco (N-S, NO-SE y NE-SO) y el levantamiento/hundimiento de bloques tectónicos (Pérez-Alberti, 2001; Martín-González y Heredia, 2011). Estos condicionantes estructurales desempeñaron un papel fundamental en la formación de las rías y la compleja configuración de la costa actual (Pérez-Alberti, 2021). El intenso patrón de fracturación ha favorecido los procesos de meteorización y alteración, que influyen directamente en las morfologías costeras, originando una respuesta diferencial ante los procesos erosivos (Pérez-Alberti *et al.*, 2009).

Debido a su localización en las latitudes medias del hemisferio norte, Galicia se encuentra bajo el dominio de la circulación general del oeste. Presenta un clima oceánico, aunque con ciertas diferencias entre la fachada atlántica y la cantábrica. Las situaciones ciclónicas tienen una componente SO, O y NO, mientras que las condiciones de mayor estabilidad presentan una componente N-NE (Martínez-Cortizas y Pérez-Alberti, 1999; Martí *et al.*, 2019). La costa gallega es mesomareal de ciclo semidiurno, con amplitudes medias de marea de entre 2 y 3 metros. El oleaje de componente O y SO se vincula a la actividad ciclónica, mientras que la componente NO, la más frecuente, tiende a combinar temporales de mar de viento con una alta exposición a mar de fondo. Si bien es una costa expuesta al oleaje y a las tormentas procedentes del océano, existen grandes variaciones según la orientación del litoral, en buena parte derivado de su trazado recortado, provocando una elevada variabilidad en el grado de exposición y el régimen energético (Blanco-Chao, 2019).



Id.	Sector costero	Referencias bibliográficas
A	Costa Sur y estuario del Miño	Nonn, 1966; Butzer, 1967; Franz, 1967; Brosche, 1982; Saa, 1985; Saa y Díaz-Fierros, 1988; Costa-Casais et al., 1996b, 2002, 2003, 2008; Cano et al., 1997; Gómez-Orellana et al., 1998, 2013; Pérez-Alberti et al., 1998b, 1998c; Ramil-Rego et al., 1998a, 1998b; Blanco-Chao y Costa-Casais, 2001; Blanco-Chao et al. 2002, 2003, 2009, 2019; Martínez-Cortizas et al., 2009; Leorri et al., 2012; Costa-Casais y Caetano Alves, 2013; Moreno et al., 2014.
B	Ría de Vigo	Butzer, 1967; Franz, 1967; Martínez-Cortizas y Costa-Casais, 1997; Clemente et al., 2004; Nombela et al., 2005; Pérez-Arlucea et al., 2005; Barragán et al., 2009; Méndez Martínez et al., 2011; Tallón-Armada et al., 2013, 2015.
C	Islas Cíes	Martínez-Cortizas et al., 1996, 1997; Costas, 2006; Costas et al., 2009; Arce-Chamorro et al., 2021, 2022a, 2022b, 2022c.
D	Ría de Pontevedra	Franz, 1967; Díaz-Fierros et al., 1989; Pérez-Alberti et al., 2018.
E	Ría de Arousa	de Jong y Poortman, 1970; Brosche, 1983; Saa y Díaz-Fierros, 1983; Leiros y Guitián, 1983; Díaz-Fierros et al., 1989; Martínez-Graña et al., 2000; Costa-Casais et al. 2012; Blanco-Chao et al., 2017; Cajade-Pascual et al., 2019, 2021, 2023; Cajade-Pascual, 2024.
F	Ría de Muros e Noia y ensenada de Corrubedo	Mensching, 1961; Saa y Díaz-Fierros, 1985; Vilas et al., 1986; Costa-Casais, 2001; Costa-Casais et al., 1994, 2003, 2007; Pérez-Alberti et al., 1998b, 1998c; Trenhaile et al., 1999; Alonso y Pagés, 2000, 2007; Pérez-Alberti, 2000; Blanco-Chao et al., 2002, 2009, 2019; Martínez-Cortizas et al., 2009; Gómez-Orellana et al., 2013.
G	Louro-Fisterra	Costa-Casais et al., 1996a; González-Villanueva et al., 2009, 2015; Méndez Martínez et al., 2011.
H	Costa da Morte	Devoy et al., 1996; Pérez-Alberti et al., 1999; Alonso y Pagés, 2000, 2007, 2010; Costa-Casais, 2001; Blanco-Chao et al., 2002; Bao et al., 2007; Arribas et al., 2010.
I	Costa Ártabra	Franz, 1967; Asensio Amor y Grajal, 1983; Brosche, 1983; Leiros y Guitián, 1983; Saa y Díaz-Fierros, 1985; Díaz-Fierros et al., 1989; Nieto Freire y Vidal Romani, 1989; Santos y Vidal Romani, 1993; Santos et al., 1993, 2001; Alonso et al., 2003; Alonso y Pagés, 2000, 2007, 2010; Fernández-Mosquera et al., 2007; Arribas et al., 2010; Trindade et al., 2013; Sáez et al., 2018; Gómez-Orellana et al., 2021; Arce-Chamorro et al., 2022b.
J	Rías Altas-Mariña Lucense	Delibrias et al., 1964; Brosche, 1983; Asensio Amor, 1985; Barral Silva et al., 1985; Asensio Amor y González Martín, 1987; Copa Novo y Asensio Amor, 1987; Saa y Díaz-Fierros, 1988; Alonso y Pagés, 2000, 2007; Gómez-Orellana et al., 2007; Feal-Pérez, 2012; Feal-Pérez et al., 2009, 2011, 2014; Arribas et al., 2010.

Figura 1: Área de estudio y localización de los depósitos estudiados por sectores costeros.

Figure 1: Study area and location of the deposits studied by coastal sectors.

### 3. Los depósitos edafo-sedimentarios de la costa gallega

La complejidad estructural y litológica de la costa gallega favorecieron un ambiente morfogenético dominado por los procesos fríos durante el último episodio glaciario (Blanco-Chao *et al.*, 2003). Bajo estas condiciones, las formas costeras antiguas fueron fosilizadas por material continental, hasta que la transgresión holocena las expuso nuevamente, por lo que gran cantidad de los procesos costeros actuales están operando sobre morfologías heredadas, incluidas plataformas litorales, acantilados o playas de bloques, entre otros (Pérez-Alberti *et al.*, 1997, 1998a; Trenhaile *et al.*, 1999; Blanco-Chao *et al.*, 2003; Arribas *et al.*, 2010). Esta morfología compleja favoreció la abundancia y conservación de secuencias costero-continentales de buena resolución (Santos y Vidal-Romaní, 1993; Tallón-Armada *et al.*, 2015), cuyo marco cronológico abarca desde el último interglaciario hasta la actualidad. Por el contrario, según Alonso y Pagés (2000) el carácter recortado de la costa gallega no favorece una continuidad en la sedimentación, tanto vertical como horizontal. De este modo, el registro sedimentario está conformado por secuencias fragmentadas y desconectadas entre sí, limitando su potencial para la reconstrucción paleoambiental. Ante la falta de series sedimentarias largas, es preciso llevar a cabo estudios de alta resolución en diferentes sectores y ambientes que permitan establecer una secuenciación continua. Frente a cambios en las condiciones ambientales, las estructuras edafo-sedimentarias tienden a reflejar respuestas semejantes, aunque sujetas a factores locales (Gibbard y West, 2000; Costa-Casais, 2001; Costa-Casais *et al.*, 2003).

Los depósitos edafo-sedimentarios presentan características y génesis heterogéneas, reflejo de los cambios en las condiciones ambientales (Costa-Casais *et al.*, 1996a, 1996b, 2003), siendo el resultado tanto de los cambios del

nivel del mar y de las dinámicas climáticas, como de las condiciones locales de deposición. Según Pérez-Alberti *et al.* (1998b) y Costa-Casais (2001) las características que definen individualmente los depósitos dependen de cuatro aspectos: (a) configuración morfológica previa a la deposición; (b) localización (factores como la exposición, la orientación o la topografía, influyen significativamente en los procesos de erosión y deposición); (c) área fuente del material; y (d) naturaleza de las facies sedimentarias. Esta caracterización permite la identificación de las condiciones de formación de los diferentes niveles y vislumbrar los posibles cambios acontecidos en las dinámicas (Costa-Casais, 2001). En el caso de la costa gallega, la existencia de depósitos edafo-sedimentarios de naturaleza diversa (acantilados sedimentarios, niveles intermareales, sistemas playa-duna, sistemas barrena-laguna, etc.) permiten interpretar las condiciones ambientales durante los últimos 130 ka BP.

Una de las primeras referencias al estudio de depósitos de la costa gallega es la de Birot y Solé (1954, como se citó en Asensio Amor y González Martín, 1992), donde se analizan acumulaciones detríticas sobre niveles de rasa, interpretados como depósitos de solifluxión originados durante el último período glaciario. En la década de 1960 se realizan una serie de estudios sobre la génesis de los depósitos costeros, aunque con cierta carencia de aspectos edáficos. Mensching (1961) identifica una serie de niveles marinos antiguos en la ría de Muros y Noia, relacionándolos con la posible formación de las rías. Delibrias *et al.* (1964) estudian un depósito sobre niveles de "rasa cantábrica". Por su parte Nonn (1966) señala, con un enfoque geomorfológico, la existencia de depósitos a lo largo de toda la costa gallega, realizando estudios en detalle, como el caso del depósito de Mougás, en Oia. Por su parte, Butzer (1967) realizó una interpretación de los cambios ambientales sobre

la información paleoecológica del yacimiento paleolítico de las Gándaras de Budiño, relacionándola con facies sedimentarias identificadas en otros depósitos del SO de Galicia. En las últimas tres décadas se ha incrementado notablemente el número de estudios en depósitos edafo-sedimentarios, abarcándose una amplia variedad de ambientes de la costa gallega (Figura 2). Para facilitar la revisión bibliográfica, las referencias se organizan según el ambiente costero objeto de estudio: sistemas barrera-laguna, niveles eólicos antiguos, estuarios y marismas, sistemas playa-duna y acantilados sedimentarios.

Las lagunas costeras y sistemas barrera-laguna son masas de agua continentales poco profundas separadas del océano por una barrera sedimentaria, aunque en ocasiones, el cierre deriva de una elevación topográfica rocosa cubierta por sedimento, denominadas “lagunas colgadas” (*perched lakes*). Independientemente de la naturaleza del cierre, los sistemas barrera laguna están conectadas al océano, por lo menos intermitentemente, por una o más entradas restringidas. Además, pueden estar sujetas a la dinámica de las mareas, mientras que el nivel de salinidad varía desde condiciones de agua dulce hasta la hipersalinidad, según el equilibrio hidrológico (Kjerfve, 1994). Los sistemas barrera-laguna del NO peninsular se caracterizan por su reducido tamaño y escasa profundidad, con una importante componente estructural en su formación (González-Villanueva *et al.*, 2015). Costas (2006) y Costas *et al.* (2009) analizaron la evolución del sistema barrera-laguna de Rodas (Islas Cíes) durante los últimos 7.7 ka BP mediante el análisis de litofacies y datos palinológicos. Otro complejo sedimentario estudiado es el de Louro-Laguna das Xalfas (González-Villanueva *et al.*, 2009, 2015; Méndez Martínez *et al.*, 2011), situado en una pequeña bahía en el límite exterior de la ría de Muros y Noia, donde se aborda la configuración del sector y los cambios del nivel del mar

desde comienzos del Holoceno Medio. Entre las lagunas litorales colgadas (*perched lakes*) destacan las investigaciones realizadas en Doñiños (Santos *et al.*, 2001; Sáez *et al.*, 2018) y Traba (Devoy *et al.*, 1996; Alonso y Pagés, 2000, 2010; Bao *et al.*, 2007; Arribas *et al.*, 2010). Otros sistemas más abiertos y controlados por las mareas son los de Baldaio (Saa y Díaz-Fierros, 1985; Alonso y Pagés, 2007, 2010; Arribas *et al.*, 2010) y Corrubedo (Saa y Díaz-Fierros, 1985). También se deben incluir los estudios realizados sobre paleolagunas, hoy colmatadas o destruidas, como las de Pantín (Saa y Díaz-Fierros, 1985; Alonso y Pagés, 2010; Arribas *et al.*, 2010) o Sada (Alonso *et al.*, 2003; Alonso y Pagés, 2010).

Algunos autores identifican niveles de eolianitas y depósitos eólicos antiguos resultado del avance de los sistemas dunares remontantes durante las etapas transgresivas. En las islas Cíes, Arce-Chamorro *et al.* (2021, 2022a, 2022b, 2022c) definieron un episodio de sedimentación eólica durante el MIS-2 (*Marine Isotope Stage*), inducido por fuertes vientos costeros que permitieron la formación de dunas remontantes. También en estas islas, Martínez-Cortizas *et al.* (1996, 1997) analizaron el depósito eólico de Figueiras (isla de Monteagudo). El nivel paleodunar de punta Penaboa (A Coruña) está datado en 300 ka BP (Fernández-Mosquera *et al.*, 2007; Trindade *et al.*, 2013), por lo que su génesis se enmarcaría en el MIS-9, mientras Arce-Chamorro *et al.* (2022b) adscriben los depósitos de eolianitas de Bornalle y punta Langosteira al MIS-6 y MIS-5. Por último, Asensio Amor y González Martín (1987) identifican niveles eólicos antiguos, sin datar, sobre un nivel de terraza fluvio-marina, en la margen oriental de la ría de Ribadeo.

Los estuarios y marismas son zonas de deposición sedimentaria, convirtiéndolos en uno de los ambientes más ampliamente empleados para la investigación paleoambiental. En

caso de Galicia, la propia morfología de la costa y la elevada densidad de cursos fluviales favorecen su proliferación. Entre los sistemas estuarinos estudiados se encuentran los de los ríos: Miño (Leorri *et al.*, 2012; Moreno *et al.*, 2014), Miñor (Cano *et al.*, 1999; Nombela *et al.*, 2005; Pérez-Arlucea *et al.*, 2005; Méndez Martínez *et al.*, 2011), Léz (Díaz-Fierros *et al.*, 1989), Ulla (Leiros y Guitián, 1983; Saa y Díaz-Fierros, 1983; Díaz-Fierros *et al.*, 1989), Mandeo (Asensio Amor y Grajal, 1983; Díaz-Fierros *et al.*, 1989; Leiros y Guitián, 1983; Alonso *et al.*, 2003; Alonso y Pagés, 2007, 2010), Baxoi (Alonso *et al.*, 2003; Alonso y Pagés, 2010; Arribas *et al.*, 2010), Eume (Asensio Amor y Grajal, 1983), las marismas de la ría de Ferrol (Alonso *et al.*, 2003; Alonso y Pagés, 2010) y el estuario del río Landro (Arribas *et al.*, 2010).

Las secuencias edafo-sedimentaria obtenidas en playas y sistemas playa-duna pueden reflejar con precisión los cambios en el nivel del mar, aunque habitualmente su potencia sedimentaria es más limitada. Estas secuencias son empleadas en numerosos estudios

paleoambientales, pero normalmente como parte de investigaciones centradas en otros ambientes, como los sistemas barrera-laguna. Entre los estudios llevados a cabo en playas y sistemas playa-duna, destacan los de Seselle (Santos y Vidal Romaní, 1993; Santos *et al.*, 1993), donde se identificó, bajo la playa actual, un nivel orgánico interpretado como una pequeña laguna costera, datada entre 4.4 ka BP y 3.9 ka BP. Bajo la playa de Ponzos (Alonso y Pagés, 2000, 2007; Gómez-Orellana *et al.*, 2021) también se identifican niveles orgánicos holocenos. En punta Pericos (Costa-Casais *et al.* 2012) analizan tres secuencias policíclicas (facies costeras, eólicas y continentales) situadas entre las playas de Couso y Area Basta, permitiendo reconstruir la evolución del sector desde 7.0 ka BP. Los estudios realizados en el islote Areoso (Figura 2b), situado en la parte interna de la ría de Arousa, permitieron diferenciar cuatro fases evolutivas del sector (continental, intermareal, playa-duna y eólica) desde el Holoceno Medio, relacionado dichos resultados con las variaciones del nivel del mar y la ocupación prehistórica del islote (Blanco-Chao *et al.*, 2017; Cajade-Pas-

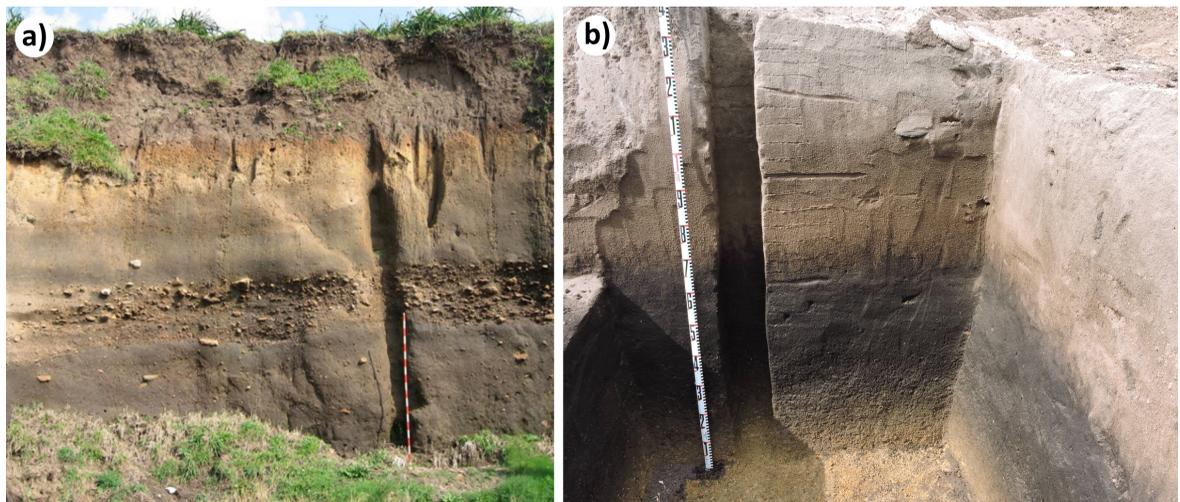


Figura 2: Ejemplos de depósitos edafo-sedimentarios estudiados en la costa gallega. a) Depósito de Caamaño (Ría de Muros e Noia. b) Depósito bajo la playa actual en el islote Areoso (Ría de Arousa).

*Figure 2: Examples of edapho-sedimentary deposits studied on the Galician coast. a) Caamaño Deposit (Ría de Muros e Noia. b) Deposit under the current beach on the Areoso island (Ría de Arousa).*

cual, 2024; Cajade-Pascual *et al.*, 2019, 2021, 2023). Otros sistemas playa-duna estudiados son los de Barrañán (Brosche, 1983), Corrubedo (Vilas *et al.*, 1986) y Ladeira (Clemente *et al.*, 2004; Barragán *et al.*, 2009). También se debe hacer mención a los estudios llevados a cabo en antiguos sistemas dunares en contornos actualmente urbanos, como los de Vigo (Martínez-Cortizas y Costa-Casais, 1997; Tallón-Armada *et al.*, 2013, 2015).

Los acantilados sedimentarios son el resultado de la interacción entre los procesos continentales y los costeros. Al tratarse de secuencias expuestas por la acción del mar, son formaciones de alto valor e interés de cara a el estudio paleoambiental. Existe un gran número de investigaciones realizadas a lo largo de la costa gallega. La costa sur, entre A Guarda y Baiona, se caracteriza por ser esencialmente rectilínea y estar flanqueada cara el este por un conjunto de sierras litorales. La morfología abrupta favoreció los procesos de ladera, fluvio-nivales y periglaciales, que fosilizaron la costa del MIS-5 durante la última glaciación (Blanco-Chao *et al.* 2003). Esta configuración permitió la acumulación de potentes depósitos por todo el sector, muchos de los cuáles fueron objeto de estudio (Saa, 1985; Cano *et al.*, 1997, 1999; Pérez-Alberti *et al.*, 1998b, 1998c; Blanco-Chao y Costa-Casais, 2001; Blanco-Chao *et al.*, 2002, 2009; Costa-Casais *et al.*, 2002, 2003, 2008; Costa-Casais y Caetano Alves, 2013). Entre los depósitos estudiados destacan los de Fedorento (Butzer, 1967; Brosche, 1982), Mougás (Nonn 1966; Franz, 1967; Brosche, 1982; Saa, 1985; Saa y Díaz-Fierros, 1988; Costa Casais *et al.*, 1996b; Gómez-Orellana *et al.*, 1998; Ramil-Rego *et al.*, 1998a, 1998b; Martínez-Cortizas *et al.*, 2009), Oia (Cano *et al.*, 1997, 1999; Costa-Casais, 2001; Costa-Casais *et al.*, 2003; Costa-Casais y Caetano Alves, 2013; Gómez-Orellana *et al.*, 2013; Blanco-Chao *et al.*, 2019) y Sanxián/Portocelo (Butzer, 1967; Franz, 1967; Cano *et al.*, 1997; Costa-Casais, 2001; Blanco-Chao *et*

*al.* 2003; Costa-Casais y Caetano Alves, 2013). En el área de las Rías Baixas hay estudios realizados en las rías de Vigo (Butzer, 1967; Franz, 1967), Pontevedra (Franz, 1967) y Arousa (de Jong y Poortman, 1970; Martínez-Graña *et al.*, 2000). En la ría de Muros y Noia destacan los depósitos de Fonferrón (Costa-Casais, 2001; Costa-Casais *et al.*, 2007), punta Ínsua (Alonso y Pagés, 2000, 2007) y especialmente Caamaño (Costa-Casais, 2001; Costa-Casais *et al.*, 1994, 2003, 2007; Pérez-Alberti *et al.*, 1998b, 1998c; Trenhaile *et al.*, 1999; Alonso y Pagés, 2000; Pérez-Alberti, 2000; Blanco-Chao *et al.*, 2002, 2009, 2019; Martínez-Cortizas *et al.*, 2009; Gómez-Orellana *et al.*, 2013). El depósito de Caamaño (Figura 2a), situado en el margen meridional de la ría de Muros y Noia, cuenta con una potencia de 6 a 8 m. En la actualidad presenta una dinámica regresiva, exhumando geoformas costeras antiguas. El depósito se asienta sobre la plataforma litoral y está compuesto de muro a techo por facies de origen costero, eólico y continental, que representan la evolución ambiental del sector durante los últimos 40.0 ka BP. La base del depósito se corresponde con un nivel de paleoplaya, situado unos 3 m por encima del nivel del mar actual, formado posiblemente durante el último interglaciario (Trenhaile *et al.*, 1999). Otro trabajo realizado en el sector es el de Costa-Casais *et al.* (1996a), donde se analizan las diferentes tipologías de depósitos entre los cabos Corrubedo y Fisterra. Entre Fisterra y el golfo Ártabro existen numerosos ejemplos de acantilados sedimentarios analizados. Alonso y Pagés (2000, 2007) definen los niveles sedimentarios a lo largo de todo este sector costero. Al sur de Muxía se encuentra el depósito de Arnela, compuesto por facies costeras, eólicas y continentales de hasta 40.0 ka BP, acumulados sobre una plataforma del MIS-5e (Pérez-Alberti *et al.*, 1998c, 1999; Costa-Casais, 2001; Blanco-Chao *et al.*, 2002, 2003). Más al norte, Brosche (1983) y Franz (1967) estudiaron los depósitos situados en la playa de Barrañán (Arteixo). Mien-

tras que Nieto Freire y Vidal Romaní (1989) identifican una serie de terrazas marinas en el sector comprendido entre los cabos Prioriño y Prior. En el sector cantábrico de Galicia también se encuentran ejemplos de investigaciones paleoambientales realizadas en acantilados sedimentarios como los de Area Longa/Fazouro (Saa y Díaz-Fierros, 1988; Alonso y Pagés, 2000, 2007; Gómez-Orellana *et al.*, 2007), Cangas de Foz (Brosche, 1983), Nois (Alonso y Pagés, 2000, 2007), Perdouro (Copa Novo y Asensio Amor, 1987) y Reinante (Barral Silva *et al.*, 1985). Asensio Amor (1985) y Asensio Amor y González Martín (1987) identifican una serie de terrazas marinas en diferentes enclaves de la ría de Ribadeo. Entre los depósitos más estudiados de este sector de la costa cantábrica destacan los de punta Gallín (Feal-Pérez, 2012; Feal-Pérez *et al.*, 2009, 2011, 2014). Se trata de una pequeña ensenada ubicada al oeste de Ribadeo, cuya arquitectura edafo-sedimentaria permitió interpretar su evolución desde el último interglaciar.

#### 4. Las cronologías de las facies edafo-sedimentarias

La cronología de los depósitos de la costa gallega se restringe al período Cuaternario. Aunque algunas formaciones paleodunares han sido adscritas al Pleistoceno Medio, como los de punta Penaboa (Fernández-Mosquera *et al.*, 2007; Trindade *et al.*, 2013) y Bornalle (Arce-Chamorro *et al.*, 2022b), las facies edafo-sedimentarias más antiguas se corresponden a niveles costeros atribuidos al último período interglaciar. Fechas correspondientes al MIS-5e se han obtenido mediante OSL (*Optical Stimulated Luminescence*) en niveles eólicos de Cíes y punta Langosteira (Arce-Chamorro *et al.*, 2022b) y en una terraza costera localizada en Sanxenxo (Pérez-Alberti *et al.*, 2018). Algunos niveles cementados, situados sobre el nivel del mar actual, han sido interpretados como paleoplayas del MIS-5e, como

en el caso de Caamaño (Trenhaile *et al.*, 1999; Blanco-Chao *et al.*, 2002, 2003), pero sin que hayan sido datados hasta el momento. Alonso y Pagés (2007) identifican paleoplayas elevadas datadas en el MIS-5a (85.0 - 74.0 ka BP), pero cuya cronología, obtenida también por OSL, es puesta en entredicho por los propios autores.

Este limitado marco cronológico mejora a partir de ca. 40.0 ka BP, donde se incrementa progresivamente el número de dataciones debido, en parte, a la posibilidad de emplear métodos de datación por radiocarbono. Las facies identificadas correspondientes al final del Pleistoceno son principalmente de naturaleza continental (Fig. 3), derivada de la dinámica de ladera y periglaciación durante las condiciones glaciares y un nivel del mar inferior al actual (Costa-Casais, 2001; Costa-Casais *et al.*, 2003, 2008). Aparecen a lo largo de toda la costa fosilizando, en muchos casos, formas costeras heredadas (playas, plataformas litorales, acantilados, cuevas, etc.). El sector de la costa sur, entre A Guarda y Baiona concentra un importante número de secuencias edafo-sedimentarias, donde se identifican niveles de material grueso intercalados con paleosuelos. Los procesos más importantes en su génesis son los nivales y periglaciares, conformando acumulaciones gelifluidales y solifluidales, compuestas por cantos y arenas en una matriz arcillo-limosa (Costa-Casais *et al.*, 2002; Costa-Casais y Caetano Alves, 2013, 2015). En el depósito de Mougás (Fig. 3) se han datado diferentes facies continentales entre 39.5 ka BP (Butzer, 1967) y 6.0 ka BP (Costa-Casais *et al.*, 1996b). En depósitos cercanos como Oia o San Xián se identifican facies similares entre 35.0 ka BP y 25.0 ka BP (Costa-Casais y Caetano Alves, 2013; Blanco-Chao *et al.*, 2019). En el resto de la costa gallega también se han caracterizado ejemplos de facies continentales, como en los depósitos de Caamaño, Arnela y punta Gallín. En Caamaño se han datado niveles de acumulación periglaciación, con abundan-



te material grueso, de entre 36.0 ka BP y 20.0 ka BP (Trenhaile *et al.*, 1999; Blanco-Chao *et al.*, 2003); mientras en Arnela, facies similares han sido fechadas entre el 38.0 ka BP y 31.0 ka BP (Costa-Casais *et al.*, 2001; Blanco-Chao *et al.*, 2003). En punta Gallín, localizada en el extremo NE de la costa gallega, también se identifican niveles periglaciares en 27.5 ka BP y en 19.0 ka BP (Feal-Pérez, 2012).

La identificación de facies similares a lo largo de la costa gallega son evidencias de las condiciones frías acontecidas durante el período glacial, donde los procesos morfogenéticos periglaciares y de ladera fosilizaron la costa correspondiente al MIS-5e. La mejoría climática durante el tardiglacial y posteriormente durante el Holoceno, supuso un cambio desde una sedimentación periglacial dominante, a una fundamentalmente de naturaleza coluvial. Estas facies coluviales se identifican en los niveles superiores de Mougás (Franz, 1967; Costa-Casais *et al.*, 1996b), Oia (Costa-Casais y Caetano Alves, 2013; Blanco-Chao *et al.*, 2019) y Caamaño (Trenhaile *et al.*, 1999; Blanco-Chao *et al.*, 2019); mientras que en punta Gallín también se han identificado entre el 12.0 ka BP y el 4.8 ka BP (Feal-Pérez, 2012). En el islote Areoso se han identificado niveles coluviales y paleosuelos (6.3 ka BP a 4.6 ka BP) bajo los niveles costeros (Cajade-Pascual *et al.*, 2023; Cajade-Pascual, 2024). Mientras que en punta Pericos la sedimentación coluvial (4.0 ka BP) se relaciona con un empeoramiento de las condiciones climáticas durante la Neoglaciación (Costa-Casais *et al.*, 2012).

La subida del nivel del mar durante la transgresión posglacial se identifica a partir del Holoceno, donde diferentes depósitos evidencian el cambio de las condiciones continentales hacia las costeras. La formación y evolución de los sistemas barrera-laguna y lagunas litorales colgadas (*perched lakes*) ejemplifican la configuración de la costa sedimen-

taria durante la fase final de la transgresión, con niveles del mar cercanos a los actuales. Las fechas más antiguas obtenidas en el complejo de barrera-laguna de Cíes (25.6 ka BP y 20.0 ka BP) han sido interpretadas como un sedimento orgánico formado en un ambiente lacustre de agua dulce, alejado de la influencia costera. La presencia de un cierre rocoso impidió la inundación de la laguna por el mar hasta el 3.6 ka BP, aunque el sistema ya presentaba una configuración similar a la actual (Costas *et al.*, 2009). Con una cronología similar, la reconstrucción paleoambiental realizada en Louro, permite interpretar la evolución de sistema barrera-laguna desde el 8.0 ka BP hasta el presente (González-Villanueva *et al.*, 2009, 2015). En Doniños, se identifica un paleosuelo en la base de la sedimentación, datado en 10.2 ka BP, sobre el que se desarrolla un sistema barrera-laguna, con un hiato sedimentario entre 8.0 ka BP y 4.5 ka BP (Sáez *et al.*, 2018). En Traba, también se han identificado facies similares entre 5.6 ka BP y 0.5 ka BP (Bao *et al.*, 2007). Con un menor nivel de detalle, Alonso y Pagés (2010) enmarcan la configuración de lagunas costeras y sectores intermareales en la subida del nivel del mar durante el Holoceno Medio y Superior. También han sido interpretados como facies de *lagoon* los niveles orgánicos (4.3 - 3.9 ka BP) identificados en Seselle (Santos y Vidal Romaní, 1993) y punta Gallín (5.5 ka BP) (Feal-Pérez, 2012). Aunque la evolución de estos sistemas cerrados o semicerrados está muy condicionada por la topografía y la configuración del sector (González-Villanueva *et al.*, 2015; Sáez *et al.*, 2018), parece existir una cierta correlación cronológica entre su formación entre 9.0 - 7.0 ka BP y una estabilización del nivel del mar en cotas semejantes a las actuales posterior al 4.0 ka BP. En este sentido, las secuencias edafo-sedimentarias analizadas en el islote Areoso, señalan el cambio entre una sedimentación continental a facies costeras a partir del 4.0 ka BP, verificándose una estabilización en las cotas actuales entre

3.5 ka BP y el 3.2 ka BP (Cajade-Pascual *et al.*, 2023; Cajade-Pascual, 2024). También han sido datados sedimentos intermareales (4.5 - 0.8 ka BP) en Baldaio, Miño, Ferrol y Ortigueira (Alonso y Pagés, 2010). Entre las facies costeras estudiadas se deben incluir las crestas de tormenta identificadas por Feal-Pérez *et al.* (2014) en punta Gallín, desde 1.6 ka BP hasta el siglo XX. Muchas de las facies costeras (playa) y continentales están cubiertas por facies eólicas, dependiendo de la disponibilidad de sedimento. En Areoso, las facies costeras están fosilizadas por niveles claramente identificados como eólicos datados en torno a 2.0 ka BP (Cajade-Pascual *et al.*, 2023; Cajade-Pascual, 2024). Con una cronología semejante, Alonso y Pagés (2007) identifican un nivel dunar en Paizás (3.0 ka BP). En punta Pericos, se han datado diferentes episodios de sedimentación eólica desde el 7.0 ka BP (Costa-Casais *et al.* 2012). Otras facies eólicas datadas se corresponden con cordones y cierres dunares de sistemas barrera-laguna como Louro (González-Villanueva *et al.*, 2009, 2015) y Doniños (Sáez *et al.*, 2018).

## 5. El potencial de los depósitos edafo-sedimentarios de la costa gallega como archivo paleoambiental

La costa gallega presenta una elevada densidad de depósitos edafo-sedimentarios, configurándose como uno de los elementos distintivos del paisaje costero de Galicia. Estas geoformas son uno de los mejores exponentes de los cambios ambientales ocurridos en el pasado, permitiendo reconstruir la evolución paleoambiental de este territorio desde el Pleistoceno hasta la actualidad. Esta comprensión es esencial para ayudar a interpretar los cambios futuros (Costa-Casais *et al.*, 2008, 2021; Costa-Casais y Caetano Alves, 2015). Los procesos y las condiciones ambientales que generaron los depósitos pueden estar inactivas o ser diferentes a las actuales, por lo que su interés no es tanto por lo que son

en el presente, como por lo que fueron en el pasado (Urquí, 2014). A pesar de su singularidad, la erosión marina, en un contexto global de aumento del nivel del mar, sumada a los impactos antrópicos, ponen en riesgo su conservación. La destrucción de estas morfologías supone la pérdida de su valor científico y educativo, que debe ser preservado para las generaciones futuras. Por ello, su consideración como patrimonio natural debe ser el primer paso para garantizar su conservación y protección (Costa-Casais y Domínguez-Almansa, 2018; Domínguez-Almansa *et al.*, 2019; Cajade-Pascual *et al.*, 2021), siendo su inclusión en la Lista de Lugares de Interés Geológicos (LIGs) una de las primeras medidas adoptadas (Costa-Casais y Caetano Alves, 2013, 2015). En este sentido, los depósitos de la costa sur se configuran como elemento central del LIG *Costa de A Guarda-Baiona, entre Cabo Silleiro y la desembocadura del río Miño* (GM090); mientras que en el LIG *Ría de Muros-Noia* (GM046) se encuentran algunos de los mejores ejemplos de depósitos edafo-sedimentario de acantilado activo, donde se incluyen los de Fonferrón y Caamaño.

El gran número de depósitos estudiados a lo largo de la costa gallega, así como la alta resolución temporal de alguno de ellos, han permitido diferenciar los principales cambios ambientales desde el Pleistoceno Final. En las últimas décadas el estudio paleoambiental de los depósitos edafo-sedimentarios costeros ha incluido un número creciente de *proxies* en la investigación (arqueológicos, sedimentológicos, paleontológicos, palinológicos, texturales, geoquímicos, diatomeas, foraminíferos, etc.), cuyos resultados han sido analizados y discutidos desde una perspectiva interdisciplinar, lo que ha mejorado considerablemente la interpretación paleoambiental. La generalización y mejora de los métodos de datación absoluto (principalmente radiométricos y por luminiscencia) han otorgado un marco cronológico cada vez más comple-

to. No obstante, existen controversias sobre muchas de las cronologías obtenidas por OSL, especialmente en las referidas a los niveles eólicos y eolianitas pleistocenas y a los niveles costeros elevados del MIS-5a identificados por Alonso y Pagés (2000, 2007). Para el Holoceno, la principal discrepancia se relaciona con la interpretación de los niveles costeros y su relación con la transgresión holocena. Aunque existe cierto consenso sobre una reducción de las tasas de ascenso a partir del 8.0 - 7.0 ka BP, se mantiene diferencias interpretativas y cronológicas significativas sobre el momento en el que el nivel del mar habría alcanzado unas cotas semejantes a las presentes (Cajade-Pascual, 2024), siendo este un aspecto fundamental para el análisis de la configuración costera actual y su adaptación a los posibles escenarios futuros. También hay discrepancias en lo referente a las principales fases o eventos paleoclimáticos, como pueden ser el Óptimo Climático del Holoceno, la Neoglaciación o el Período Cálido Romano, especialmente en su relación con posibles pulsaciones del nivel del mar. La falta de secuencias edafo-sedimentarias largas (Alonso y Pagés, 2000) continúa dificultando el establecimiento de un marco evolutivo de mayor resolución. De hecho, existen rangos cronológicos amplios y numerosos hiatos interpretativos, haciendo necesario proseguir con su estudio, a la vez que se implementan nuevas metodologías y técnicas de investigación.

## 6. Conclusiones

Los depósitos edafo-sedimentarios son morfologías de acumulación con un elevado valor como archivos del pasado. Aunque la investigación paleoambiental comenzó a mediados del siglo XX, el número de investigaciones ha aumentado considerablemente durante las últimas décadas. En la costa gallega se han estudiado depósitos en sistemas barrera-laguna y lagunas costeras, ambientes estuarinos, sistemas playa-duna, acantilados

sedimentarios e incluso sobre niveles eólicos antiguos. Si bien se ha establecido un marco evolutivo desde el Pleistoceno Final, todavía existen hiatos interpretativos y discrepancias a la hora de dilucidar ciertas fases o cambios ambientales. La cronología pleistocena es limitada y en algunos casos, es objeto de debate. Para el Holoceno se cuenta con un mayor número de dataciones, pero se mantienen importantes divergencias tanto en las condiciones paleoclimáticas como en la configuración de la costa actual. La revisión bibliográfica de los estudios realizados en depósitos de la costa gallega evidencia el importante papel de los factores locales en su configuración, siendo un aspecto fundamental para la interpretación de los resultados obtenidos. En este sentido, muchas de las divergencias interpretativas son consecuencia de la vinculación de los cambios en las facies a pulsaciones del nivel del mar o a variaciones climáticas significativas cuando, en realidad, son resultado principalmente de cambios morfodinámicos a escala local. También se debe señalar una aparente dicotomía entre la evolución de la fachada atlántica y la cantábrica, aunque el limitado número de secuencias estudiadas en el sector cantábrico gallego dificulta la identificación de posibles variaciones regionales. La investigación paleoambiental de los depósitos costeros presenta un elevado interés científico y didáctico, no obstante, su consideración como patrimonio natural todavía es muy limitada entre la sociedad y las administraciones públicas, haciendo necesario su puesta en valor y su conservación.

## Bibliografía

- Alonso, A., Pagés, J.L. (2000). El registro sedimentario del final del Cuaternario en el litoral noroeste de la Península Ibérica. Márgenes cantábrico y atlántico. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 23 (1), 17-29.
- Alonso, A., Pagés, J.L., López García, M.J., Cearreta, A. (2003). Cronoestratigrafía de la transgre-

- sión holocena en el Golfo Ártabro (La Coruña, NO de España). En Flor, G. (Ed.), *Actas de la XI Reunión Nacional del Cuaternario* (pp. 33-38). Asociación para el Estudio del Cuaternario.
- Alonso, A., Pagés, J.L. (2007). Stratigraphy of Late Pleistocene coastal deposits in northern Spain. *Journal of Iberian Geology*, 33(2), 207-220.
- 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.
- Arce-Chamorro, C., Vidal-Romaní, J.R., Sanjurjo-Sánchez, J. (2021). Islas Cíes: una trampa eólica en la Ría de Vigo (Galicia, España) al final del último glaciar. *Geogaceta*, 70, 7-10. <https://doi.org/10.55407/geogaceta102257>
- Arce-Chamorro, C., Vidal Romaní, J.R., Grandal d'Anglade, A., Sanjurjo Sanchez, J. (2022a). Aeolization on the Atlantic coast of Galicia (NW Spain) from the end of the last glacial period to the present day: Chronology, origin and evolution of coastal dunes linked to sea-level oscillations. *Earth Surface Processes and Landforms*, 48(1), 198-214. <https://doi.org/10.1002/esp.5481>
- Arce-Chamorro, C., Vidal-Romaní, J.R., Sanjurjo-Sánchez, J. (2022b). Chronology of Four Climbing Dune Outcrops on the Atlantic Coast of Galicia (NW Spain) Linked to the Sea Level Fall during the MIS6 and MIS4 Isotopic Stages. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(3), 312. <https://doi.org/10.3390/jmse10030312>
- Arce-Chamorro, C., Vidal-Romaní, J.R., Sanjurjo-Sánchez, J. (2022c). New Model of Coastal Evolution in the Ría de Vigo (NW Spain) from MIS2 to Present Day Based on the Aeolian Sedimentary Record. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(10), 1350. <https://doi.org/10.3390/jmse10101350>
- Arribas, J., Alonso, Á., Pagés, J.L., González-Acebrón, L. (2010). Holocene transgression recorded by sand composition in the mesotidal Galician coastline (NW Spain). *The Holocene*, 20(3), 375-393. <https://doi.org/10.1177/0959683609353429>
- Asensio Amor, I. (1985). Conexión entre terrazas prelitorales y litorales en las proximidades del límite galaicoastur. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 9, 321-328. <http://hdl.handle.net/2183/5945>
- Asensio Amor, I., Grajal, M. (1983). La dinámica fluvio-marina en los estuarios del Mandeo y Eume. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 6, 219-233. <http://hdl.handle.net/2183/6341>
- Asensio Amor, I., González Martín, J.A. (1987). Síntesis de procesos geomorfológicos en el límite galaicoastur. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 11, 103-111. <http://hdl.handle.net/2183/5976>
- Asensio Amor, I., González Martín, J.A. (1992). Síntesis de procesos periglaciares en Galicia (España). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 17, 7-12. <http://hdl.handle.net/2183/6121>
- 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>
- Barragán, T., Francés, G., Pérez-Arlucea, M. (2009). Asociación de foraminíferos bentónicos holocenos del complejo de la Ramallosa (Rías Baixas, NW de la Península Ibérica). *Paleolusitana*, 1, 93-96.
- Barral Silva, M.T., Guitián Rivera, F., Guitián Ojea, F. (1985). Estudio sedimentológico de un depósito arenoso de la rasa Cantábrica. Aplicación de la exoscopia del cuarzo. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 9, 329-347. <http://hdl.handle.net/2183/5913>
- Birou, P. y Solé, L. (1954). Recherches morphologiques dans le NO de la Péninsule Ibérique. *Etudes et Mémoires CNRS*, IV, 9-61.
- Blanco-Chao, R. (2019). Beaches of Galicia. En J.A. Morales (Ed.), *The Spanish Coastal Systems: Dynamic Processes, Sediments and Management* (pp. 189-207). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-93169-2\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-93169-2_9)
- Blanco-Chao, R., Costa-Casais, M. (2001). Influencia de formas y depósitos antiguos en la dinámica litoral: un ejemplo de la costa sur de Pontevedra (Galicia). En *Actas del XVII Congreso de Geógrafos Españoles: Oviedo, noviembre de 2001* (pp. 137-140). Universidad de Oviedo.

- 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)
- Blanco-Chao, R., Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A., Pérez-Alberti, A., Trenhaile, A.S. (2003). Evolution and inheritance of a rock coast: western Galicia, northwestern Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28(7), 757-775. <https://doi.org/10.1002/esp.496>
- Blanco-Chao, R., Feal-Pérez, A., Valcárcel, M., Costa-Casais, M., Pérez-Alberti, A. (2009). Retrocesos en acantilados sedimentarios de la costa Atlántica Gallega durante los últimos 3500 años. En J. Morales, M. Cantano, A. Rodríguez, I. Delgado (Eds.), *Nuevas contribuciones sobre Geomorfología litoral* (pp. 55-58). Universidad de Huelva. <http://hdl.handle.net/10261/54603>
- Blanco-Chao, R., Costa-Casais, M., Taboada, T., Tallón-Armada, R. (2017). Sedimentología y cambios del nivel del mar en el islote Guidoiro Areoso, Ría de Arousa, NO de la Península Ibérica. *Geotemas*, 17, 103-106.
- Blanco-Chao, R., Costa-Casais, M., Cajade-Pascual, D., Gómez-Rey, G. (2019). Coastal retreat and sedimentation during the last 3000 years. Atlantic coast of NW Spain. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(10), 331. <https://doi.org/10.3390/jmse7100331>
- Brosche, K.U. (1982). Studien zu jungpleistozänen und holozänen Sedimenten und fossilen Böden im Küstengebiet von West-Galizien (NW-Spanien). *E&G Quaternary Science Journal*, 32(1), 63-80. <https://doi.org/10.3285/eg.32.1.06>
- Brosche, K.U. (1983). Die geomorphologisch-bodenographische Deutung der pleistozänen Sedimente und der fossilen Böden an der Playa de Baranán (westl. La Coruna) und bei Cangas de Foz (Nord-Galizien). *E&G Quaternary Science Journal*, 33(1), 95-117. <https://doi.org/10.3285/eg.33.1.08>
- Butzer, K.W. (1967). Geomorphology and Stratigraphy of the Paleolithic Site of Budino (Prov. Pontevedra, Spain). *E&G Quaternary Science Journal*, 18, 82-103. <https://doi.org/10.3285/eg.18.1.04>
- Cajade-Pascual, D. (2024). Morfodinámica, Reconstrucción paleoambiental e Xestión do Ilote 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. (2021). Spatial evolution and archaeological contextualization through holocene edapho-sedimentary deposits: Areoso island (NW Spain). En H. Pina, F. Martins, L. Dias Oliveira (Eds.), *The Overarching Issues of the European Space. From Sustainable Development to Sustainability* (pp. 390-399). Faculdade de Letras da Universidade do Porto. <http://hdl.handle.net/10347/30722>. <https://doi.org/10.21747/978-989-9082-08-3/overa27>
- 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>
- Cano, J., Fumanal, M.P., Ferrer, C., Usera, J., Blázquez, A.M., Olmo, J. (1997). Evolución de la costa meridional de Galicia durante el Cuaternario superior. *Cuaternario Ibérico*, 33-46.
- Cano, J., Fumanal, M.P., Ferrer, C., Usera, J., Blázquez, A.M., Olmo, J. (1999). Evolution of the meridional coast of Galicia during the Upper Quaternary. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 43, 521-540. <https://doi.org/10.1127/zfg/43/1999/521>
- Cartelle, V., García-Moreiras, I., Martínez-Carreño, N., Sobrino, C.M., García-Gil, S. (2022). The role of antecedent morphology and changing sediment sources in the postglacial palaeogeographical evolution of an incised valley: The sedimentary record of the Ría de Arousa (NW Iberia). *Global and Planetary Change*,

- 208, 103727. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2021.103727>
- Clemente, F., Pérez-Arlucea, M., Alejo, I., Francés, G., González, D., Nombela, M., Méndez, G. (2004). La transgresión holocena en la Ría de Vigo (Rías Baixas, Galicia): registro sedimentario en la zona costera. *GeoTemas*, 6(4), 207-210.
- Copa Novo, J.R., Asensio Amor, I. (1987). Comportamiento y evolución de cuarcitas areniscosas en acumulaciones detríticas. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 11, 21-30. <http://hdl.handle.net/2183/5987>
- Costa-Casais, M. (2001). *Análise sedimentaria e reconstrucción paleoambiental da costa atlántica de Galicia*. Tesis doctoral, Universidade de Santiago de Compostela. <http://hdl.handle.net/10261/40071>
- Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A., Pérez-Alberti, A. (1994). Caracterización de un depósito costero de la Ría de Muros-Noia (La Coruña, Galicia). En J. Arnáez, J. M. García, A. Gómez (Eds.), *Geomorfología en España. III Reunión Nacional de Geomorfología* (Tomo I, pp. 355-368). <http://hdl.handle.net/10261/54556>
- Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A., Pérez-Alberti, A. (1996a). Tipo de depósitos costeros antiguos entre o cabo de Fisterra e o cabo de Corrubedo. En A. Pérez-Alberti, P. Martini, W. Chesworth, A. Martínez-Cortizas (Eds.), *Dinámica y evolución de medios cuaternarios* (pp. 417-430). Consellería de Cultura, Xunta de Galicia.
- Costa-Casais, M., Moares, C., Martínez-Cortizas, A. (1996b). Caracterización fisicoquímica do depósito de Mougás (Pontevedra): Implicacións morfoxenéticas. En A. Pérez-Alberti, P. Martini, W. Chesworth, A. Martínez-Cortizas (Eds.), *Dinámica y evolución de medios cuaternarios* (pp. 431-440). Consellería de Cultura, Xunta de Galicia.
- Costa-Casais, M., Pérez-Alberti, A., Blanco-Chao, R. (2002). Depósitos coluviales de origen nival en la costa sur de Pontevedra (Galicia): facies y procesos deposicionales. En E. Serrano, A. García de Celis, J. C. Guerra, C. G. Morales, M. T. Ortega (eds.), *Estudios recientes (2000-2002) en Geomorfología: Patrimonio, Montaña y Dinámica Territorial* (pp. 539-546). Sociedad Española de Geomorfología. <http://hdl.handle.net/10261/54562>
- Costa-Casais, M., Blanco Chao, R., Martínez-Cortizas, A., Pérez-Alberti, A. (2003). Factores determinantes en la sedimentación de los depósitos antiguos en la costa occidental de Galicia. En R. Blanco-Chao, J. López-Bedoya, A. Pérez-Alberti (Eds.), *Procesos geomorfológicos y evolución costera* (pp. 295-305). Universidade de Santiago de Compostela.
- Costa-Casais, M., Blanco-Chao, R., Pérez-Alberti, A. (2007). Evolución de la costa de la ría de Muros y Noia. En A. Pérez-Alberti, R. Blanco-Chao, P. Carrera, M. Costa-Casais, J. López-Bedoya, P. Martini, M. Valcárcel (Eds.), *Itinerarios geomorfológicos por Galicia* (pp. 65-100). Grupo de Investigacións Xeomorfolóxicas e Ambientais.
- Costa-Casais, M., Blanco Chao, R., Martínez-Cortizas, A., Pérez-Alberti, A. (2008). Los episodios Heinrich en la costa de Galicia (NW de la Península Ibérica). Un análisis a través de los sedimentos continentales. *Territoris*, 7, pp. 39-53. <http://hdl.handle.net/10261/54548>
- Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A., Pontevedra-Pombal, X., Berasategui Vinagre, I., Ferro-Vázquez, M.C., Rodríguez Racedo, J. (2012). Evolución holocena do sector costeiro de Punta dos Pericos (Ribeira, A Coruña). En R. Fábregas-Valcarce, C. Rodríguez-Rellán (Eds.), *A Arte Rupestre no Norte do Barbanza* (pp.153-172). Andavira. <http://hdl.handle.net/10261/140267>
- Costa-Casais, M., Caetano Alves, M.I. (2013). Geological heritage at risk in NW Spain. Quaternary deposits and landforms of "Southern Coast" (Baiona-A Garda). *Geoheritage*, 5, 227-248. <https://doi.org/10.1007/s12371-013-0083-7>
- Costa-Casais, M., Caetano Alves, M.I. (2015). Otra visión del patrimonio geológico: la puesta en valor de los depósitos cuaternarios de la costa galega (NW España). En A. Hilaro, M. Mendia, M. Monge-Ganuzas, E. Fernández, J. Vegas, A. Belmonte (Eds.), *Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos* (Vol. 18, pp. 125-130). Instituto Geológico y Minero de España. <https://hdl.handle.net/1822/39369>

- Costa-Casais, M., Domínguez-Almansa, A. (2018). Posta en valor dos depósitos edafo-sedimentarios cuaternarios do litoral galego (NE Península Ibérica): unha perspectiva dende a educación patrimonial. En R. Blanco-Chao, F. Castillo, J. Horacio, M. Valcácel (Eds.), *Xeomorfoloxía e Paisaxes Xeográficas. Catro décadas de investigación e ensino. Homenaxe a Augusto Pérez Alberti* (pp. 115-138). Universidade de Santiago de Compostela.
- Costa-Casais, M., Domínguez-Almansa, A., Caja-de-Pascual, D. (2021). Scientific Knowledge, Education and Dissemination of the Quaternary Deposits in the Galician Coast (NW Spain). En G. Lozano, J. Luengo, A. Cabrera, J. Vega (Eds.), *Building connections for global geoconservation. X International ProGEO Symposium* (pp. 129-130). Instituto Geológico y Minero de España.
- Costas, S. (2006). *Evolución morfosedimentaria anual, decadal y secular del sistema barrera-lagoon de Cíes durante el Cuaternario (Galicia, NO Península Ibérica)*. Tesis doctoral, Universidade de Vigo.
- 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>
- Dabrio, C.J. (2010). Playas. En A. Arche (Ed.), *Sedimentología. Del proceso físico a la cuenca sedimentaria* (pp.15-51). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- Delibrias, G., Nonn, H., Vancampo, M. (1964) Age et flore d'un dépôt périglaciaire reposant sur la «rasa» cantabrique près de Burela (Galice). Espagne. *Comptes rendus hebdomadaires des seances de l' Academie des Sciences*, 259, 4092-4094.
- Devoy, R.J.N., Delaney, C., Carter, R.W.G., Jennings, S.C. (1996). Coastal stratigraphies as indicators of environmental changes upon European Atlantic coasts in the Late Holocene. *Journal of Coastal Research*, 564-588. <https://www.jstor.org/stable/4298506>
- Díaz-Fierros, F., Benito, E., Saa, P. (1989). Estudio e interpretación paleoecológica de los análisis de polen de las marismas de Galicia. En *El Cuaternario en España y Portugal. Actas de la II reunión del Cuaternario Ibérico* (pp. 191-199). Instituto Geológico y Minero de España.
- Domínguez-Almansa, A., Costa-Casais, M., López-Facal, R. (2019). Educar parareconocer: apropiación patrimonial de los depósitos cuaternarios del litoral gallego por estudiantes de Magisterio. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(1), 57-70. <https://doi.org/10.6018/reifop.22.1.357591>
- Feal-Pérez, A. (2012). *Evolución morfodinámica y procesos actuales en costas rocosas*. Tesis doctoral, Universidade de Santiago de Compostela]. <http://hdl.handle.net/10347/4046>
- Feal-Pérez, A., Blanco-Chao, R., Valcárcel, M. (2009). Influencia de formas y procesos heredados en la evolución reciente y en los procesos morfodinámicos actuales en un sector de costa rocosa: Punta Gallín, costa cantábrica gallega. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 22(1-2), 67-78.
- Feal-Pérez, A., Blanco-Chao, R., Ferro-Vázquez, M.C., Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A. (2011). Implicaciones morfodinámicas de un proceso de construcción de crestas de tormenta en el NW de la Península Ibérica. En I. Montoya, I. Rodríguez, M.J. Sánchez (Eds.), *Avances en Geomorfología Litoral. Actas de las VI Jornadas de Geomorfología Litoral* (pp. 51-54). Universidad Rey Juan Carlos. <http://hdl.handle.net/10261/54620>
- Feal-Pérez, A., Blanco-Chao, R., Ferro-Vázquez, M.C., Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M. (2014). Late-Holocene storm imprint in a coastal sedimentary sequence (Northwest Iberian coast). *The Holocene*, 24(4), 477-488. <https://doi.org/10.1177/0959683613520257>
- Fernández-Mosquera, D., Vidal-Romaní, J.R., Sanjurjo-Sánchez, J., Granja, H. (2007). Cronología por OSL del eólico costero y evolución del nivel del mar en el NW ibérico durante el Cuaternario Superior. En J. Lario, P.G. Silva (Eds.), *Contribuciones al estudio del periodo cuaternario* (pp. 185-186). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid.
- Franz, H. (1967). Beiträge zur Kenntnis der Beodententwicklung in NW-Spanien auf fossiler Boden. *Anales de Edafología Agrobiología*, 26, 33-51. <http://hdl.handle.net/10261/216012>
- García-Moreiras, I. (2017). Cambios climáticos y ambientales durante la transición Pleistoceno-

- no-Holoceno Nuevos datos palinológicos procedentes de las Rías Baixas (NO Ibérico). Tesis doctoral, Universidade de Vigo. <http://www.preinvestigo.biblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/924>
- Gibbard, P.L., West, R.G. (2000). Quaternary chronostratigraphy: the nomenclature of terrestrial sequences. *Boreas*, 29(4), 329-336. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2000.tb01214.x>
- Gibbard, P.L., Lewin, J. (2016). Partitioning the quaternary. *Quaternary Science Reviews*, 151, 127-139. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.08.033>
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P., Muñoz Sobrino, C. (1998). Una nueva secuencia polínica y cronológica para el depósito pleistoceno de Mougás (NW de la Península Ibérica). *Revue de Paléobiologie*, 17, 35- 47.
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P., Muñoz Sobrino, C. (2007). The Würm in NW Iberia, a pollen record from Area Longa (Galicia). *Quaternary Research*, 67(3), 438-452. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2007.01.003>
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P., Muñoz Sobrino, C. (2013). The response of vegetation at the end of the last glacial period (MIS 3 and MIS 2) in littoral areas of NW Iberia. *Boreas*, 42(3), 729-744. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2012.00310.x>
- Gómez-Orellana, L., Ramil-Rego, P., Ferreiro da Costa, J., Muñoz Sobrino, C. (2021). Holocene environmental change on the Atlantic coast of NW Iberia as inferred from the Ponzos wetland sequence. *Boreas*, 50(4), 1131-1145. <https://doi.org/10.1111/bor.12535>
- González-Villanueva, R., Pérez-Arlucea, M., Alejo, I., Goble, R. (2009). Climatic-related factors controlling the sedimentary architecture of a Barrier-Lagoon complex in the context of the Holocene transgression. *Journal of Coastal Research*, 627-631. <https://www.jstor.org/stable/25737653>
- 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>
- de Jong, J. D., Poortman, H. H. (1970). Coastal sediments of the southeastern shores of the Ría de Arosa (Galicia, NW Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 37(1), 147-167. <https://repository.naturalis.nl/pub/505629>
- Kjerfve, B. (1994). Coastal lagoons. In *Elsevier oceanography series* (Vol. 60, pp. 1-8). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0422-9894\(08\)70006-0](https://doi.org/10.1016/S0422-9894(08)70006-0)
- Leiros, M.C., Guitián, F. (1983). Suelos de la zona húmeda española. XI. Contribución al estudio de los suelos hidromorfos de Galicia. 2. Suelos continentales. *Anales de edafología y agrobiología* 42(3-4), 427- 461.
- Leorri, E., Fatela, F., Drago, T., Bradley, S.L., Moreno, J., Cearreta, A. (2012). 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>
- Martí, A., Taboada, J., Royé, D., Fonseca, X. (2019). *Os tempos e o clima de Galicia*. Edicións Xerais de Galicia, Vigo.
- Martín-González, F., Heredia, N. (2011). Geometry, structures and evolution of the western termination of the Alpine-Pyrenean Orogen relief (NW Iberian Peninsula). *Journal of Iberian Geology*, 37(2), 103-120. [https://doi.org/10.5209/rev\\_JIGE.2011.v37.n2.1](https://doi.org/10.5209/rev_JIGE.2011.v37.n2.1)
- Martínez-Catalán, J.R., Aller, J., Alonso, J.L., Bastida, F. (2009). The Iberian variscan orogen. In *Spanish geological frameworks and geosites: an approach to spanish geological heritage of international relevance* (pp. 13-27). Instituto Geológico y Minero de España.
- Martínez-Cortizas, A. (2000). La reconstrucción de paleoambientes cuaternarios: ideas y ejemplos. *Estudios do Quaternário*, 3, 31-41. <https://doi.org/10.30893/eq.v0i3.28>
- Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M., López-Sáez, J.A. (1996). Niveles dunares pleistocenos y holocenos en la costa de Galicia: Hipótesis cronológica en base a su grado de edafización. En A. Pérez-Alberti, P. Martini, W. Chesworth, A. Martínez-Cortizas (Eds.), *Dinámica y evolución de medios cuaternarios* (pp. 391-404). Consellería de Cultura, Xunta de Galicia.
- Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M. (1997). Indicios de variaciones del nivel del mar

- en la ría de Vigo durante los últimos 3000 años. *Gallaecia*, 16, 23-47. <http://hdl.handle.net/10261/54522>
- Martínez-Cortizas, A., Otero, X.L., Costa-Casais, M. (1997). Edafogénesis cuaternaria del depósito dunar de Figueiras (Islas Cíes-NW España): implicaciones paleoambientales. *NACC: Nova Acta Científica Compostelana*, 7, 121-135.
- Martínez-Cortizas, A., Pérez-Alberti, A. (1999). *Atlas climático de Galicia*. Xunta de Galicia.
- Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M., López-Sáez, J.A. (2009). Environmental change in NW Iberia between 7000 and 500 cal BC. *Quaternary International*, 200(1-2), 77-89. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2008.07.012>
- Martínez-Graña A., Goy, J.L., Zazo, C. (2000). Actividad tectónica en el Noroeste Peninsular, en base a los registros de los depósitos costeros de los últimos 130.000 años (rías Arosa-Pontevedra, Galicia). *Geotemas*, 1(4), 263-266.
- Méndez Martínez, G., Pérez-Arlucea, M., González-Villanueva, R., Ovejero Campos, A. (2011). Anthropogenic influence on the Holocene sedimentation process along the Atlantic coast of Galicia (NW Iberian Peninsula). *Journal of Coastal Research*, 1788-1792. <https://www.jstor.org/stable/26482484>
- Mensching, H. (1961) Die rias Galicisch Asturischen Küste Spaniens. *Erdkunde*, 15. <https://doi.org/10.3112/erdkunde.1961.03.05>
- Moreno, J., Fatela, F., Leorri, E., José, M., Pereira, I., Araújo, M.F., Conceição, M., Reide, D., Medeiros, A. (2014). Marsh benthic Foraminifera response to estuarine hydrological balance driven by climate variability over the last 2000 yr (Minho estuary, NW Portugal). *Quaternary Research*, 82(2), 318-330. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2014.04.014>
- Nieto Freire, M., Vidal Romaní, J.R. (1989). Niveles marinos y depósitos continentales antiguos en el borde costero entre Cabo Prior y Cabo Prioriño (A Coruña, Galicia). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 14, 67-78. <http://hdl.handle.net/2183/6053>
- Nombela, M.A., Alejo, I., Bernárdez, P., Clemente, F., Costas, S., Diz, P., Fernández-Bastero, S., Francés, G., Gago-Duport, L., García, T., González-Alonso, D., González-Álvarez, R., González-Villanueva, R., Liqueste, C., Pena, L.D., Pérez-Arlucea, M. (2005). Evolución sedimentaria desde el último máximo glacial en la costa y plataforma continental de las Rías Baixas (Galicia, NW de la Península Ibérica). En M.C. Freitas, T. Drago (Eds.), *Iberian Coastal Holocene Paleoenvironmental Evolution: Coastal Hope 2005 Conference*. <http://hdl.handle.net/10400.9/2804>
- Nonn, H. (1966). *Les régions cotières de la Galice (Espagne). Étude géomorphologique*. Tesis doctoral, L'Université de Strasbourg.
- Pérez-Alberti, A. (2000). Geomorfología y reconstrucción paleoambiental. *Estudos do Quaternário/Quaternary Studies*, 3, 21-30. <https://doi.org/10.30893/eq.v0i3.26>
- Pérez-Alberti, A. (2001). Análisis geomorfológico y evolución paleoclimática de Galicia durante el Terciario y el Cuaternario. En L. Guitián Rivera, A. Pérez-Alberti (Eds.) *Semata 13: Historia Ecológica de Galicia* (pp. 11-66). Universidade de Santiago de Compostela.
- Pérez-Alberti, A. (2021). Sobre el origen de las rías gallegas: Viejas teorías y nuevas reflexiones. En L. Gómez-Pujol, F.X. Roig-Munar, B. Gelabert y J.A. Martín Prieto (Eds.), *De la terra a la mar i de la mar a la terra. Homenatge a Antonio Rodríguez-Perea* (pp. 149-164). Societat d'Història Natural de les Balears.
- Pérez-Alberti, A., Blanco-Chao, R., Costa-Casais, M. (1997). La importancia de los balances de acumulación/erosión y fosilización/exhumación en la evolución geomorfológica de la costa de Galicia. En *Dinámica Litoral-Interior* (Vol. I, pp. 205-219). Asociación de Geógrafos Españoles e Universidade de Santiago de Compostela.
- Pérez-Alberti, A., Blanco-Chao, R., Costa-Casais, M., Vázquez-Paz, M. (1998a). Formas litorales heredadas en costas rocosas de Galicia. En A. Gómez-Ortiz, F. Salvador Franch (Eds.), *Investigaciones recientes de la Geomorfología Española* (pp 333-340). Universitat de Barcelona
- Pérez-Alberti, A., Costa-Casais, M., Blanco-Chao, R. (1998b). Depósitos sedimentarios antiguos en la costa atlántica gallega: tipología, localización y área fuente. Un análisis comparativo. En A. Gómez-Ortiz, F. Salvador Franch (Eds.), *Investigaciones recientes de la Geomorfología Española* (pp 341-346). Universitat de Barcelona. <http://hdl.handle.net/10261/54559>

- Pérez-Alberti, A., Costa-Casais, M., Blanco-Chao, R. (1998c). L'importance des processus d'origine froide sur la côte atlantique de la Galice (Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique). *Environnements periglaciaires*, 5(23), 21-32.
- Pérez-Alberti, A., Costa-Casais, M., Martínez-Cortizas, A. (1999). Nuevas aportaciones al conocimiento del Cuaternario reciente en la costa atlántica de Galicia. En *Geoarqueología cuaternari litoral: memorial María Pilar Fumanal* (pp. 381-390). Universitat de Valencia.
- Pérez-Alberti, A., Blanco-Chao, R., Otero, M., Macías-García, I., López-Bedoya, J., Valcarcel-Díaz, M. (2009). Cambios ambientales detectados na costa de Galicia durante o Plistoceno e Holoceno e dinámica actual. En V. Pérez-Muñuzuri, M. Fernández Cañamero, J. L. Gómez Gesteira (Coord.), *Evidencias e impactos do cambio climático en Galicia* (pp. 425-454). Xunta de Galicia.
- Pérez-Alberti, A., Cunha, P.P., Pérez, X.O. (2018). La terraza costera de Sanxenxo: un registro sedimentario del MIS 5 a MIS 2, en la Ría de Pontevedra (NO de la Península Ibérica). En P.P. Cunha, J. Dias, H. Veríssimo, L.V. Duarte, P. Dinis, F.C. Lopes, A.F. Bessa, J.A. Carmo (Eds.), *Proceedings of the IX Symposium on the Iberian Atlantic Margin* (pp. 4-7). Universidade de Coimbra.
- Pérez-Arlucea, M., Méndez, G., Clemente, F., Nombela, M., Rubio, B., Filgueira, M. (2005). Hydrology, sediment yield, erosion and sedimentation rates in the estuarine environment of the Ria de Vigo, Galicia, Spain. *Journal of Marine Systems*, 54(1-4), 209-226. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2004.07.013>
- Pérez-Estaún, A., Bea, F., Bastida, F., Marcos, A., Martínez-Catalán, J.R., Martínez-Poyatos, D., Arenas, R., Díaz-García, F., Azor, A., Simancas, J.F., González-Lodeiro, F. (2004). La Cordillera Varisca europea: el Macizo Ibérico. En J.A. Vera (Ed.), *Geología de España* (pp. 21-25). SGE-IGME.
- Pirazzoli P.A. (1996). *Sea-Level Changes. The Last 20000 Years*. Chichester: Wiley.
- Ramil-Rego, P., Muñoz-Sobrino, C., Rodríguez-Guitián, M., Gómez-Orellana, L. (1998a). Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecology*, 138(1), 41-62. <https://doi.org/10.1023/A:1009736432739>
- Ramil-Rego, P., Rodríguez-Guitián, M., Muñoz-Sobrino, C. (1998b). Sclerophyllous vegetation dynamics in the north of the Iberian peninsula during the last 16,000 years. *Global Ecology & Biogeography Letters*, 7(5), 335-351. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822x.1998.00300.x>
- Saa, M.P. (1985). *Contribución a la cronología de sedimentos costeros por análisis polínico*. Tesis doctoral, Universidade de Santiago de Compostela.
- Saa, M.P., Díaz-Fierros, F. (1983). Análisis polínico de un sedimento de tipo Marsh en la Marisma de Catoira (Pontevedra). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 5, 191-204. <http://hdl.handle.net/2183/5827>
- Saa, M.P., Díaz-Fierros, F. (1985). Análisis polínico de tres lagunas litorales colmatadas de Galicia. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 10, 95-111. <http://hdl.handle.net/2183/5952>
- Saa, M.P., Díaz-Fierros, F. (1988). Contribución al estudio paleobotánico mediante análisis de pólen. *Estudios geológicos*, 44(3-4), 339-349. <https://doi.org/10.3989/egcol.88443-4551>
- Sáez, A., Carballeira, R., Pueyo, J.J., Vázquez-Loureiro, D., Leira, M., Hernández, A., Valero-Garcés, B.L., Bao, R. (2018). Formation and evolution of back-barrier perched lakes in rocky coasts: An example of a Holocene system in north-west Spain. *Sedimentology*, 65(6), 1891-1917. <https://doi.org/10.1111/sed.12451>
- Santos, L., Vidal Romaní, J.R. (1993). El lagoon 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>
- Santos, L., Bao, R., Jalut, G. (1993). Estudio micro-paleontológico de una turbera litoral holocena en la Ría de Ares (A Coruña, España). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 18, 175-188. <http://hdl.handle.net/2183/6154>
- Santos, L., Bao, R., Sanchez Goñi, M. (2001). Pollen record of the last 500 years from the Doninos coastal lagoon (NW Iberian Peninsula): changes in the pollinic catchment size versus paleoecological interpretation. *Journal of Coas-*

- tal Research*, 17, 705-713. <https://www.jstor.org/stable/4300221>
- Tallón-Armada, R., Costa-Casais, M., Taboada, T., Martínez-Cortizas, A. (2013). Reconfiguración de la línea de costa en un sector de explotación salinera de época romana en el NO de España. *Geotemas*, 14, 211-214.
- Tallón-Armada, R., Costa-Casais, M., Taboada, T. (2015). Evolución de un sector costero durante la Alta Edad Media en el NW de la Península Ibérica. *Estudos do Quaternário/Quaternary Studies*, (12), 27-38. <http://hdl.handle.net/10347/24155>
- Trenhaile, A.S., Pérez-Alberti, A., Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M., Blanco-Chao, R. (1999). Rock coast inheritance: an example from Galicia, northwestern Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, 24(7), 605-621. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9837\(199907\)24:7<605::AID-ESP977>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9837(199907)24:7<605::AID-ESP977>3.0.CO;2-1)
- Trindade, M.J., Prudêncio, M.I., Sanjurjo-Sánchez, J., Vidal-Romaní, J.R., Ferraz, T., Mosquera, D.F., Dias, M.I. (2013). Post-depositional processes of elemental enrichment inside dark nodular masses of an ancient aeolian dune from A Coruña, Northwest Spain. *Geologica Acta: an international earth science journal*, 11(2), 231-244. <http://hdl.handle.net/10400.9/2092>
- Urquí, L.C. (2014). Guía Práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(1), 5-18.
- Vilas, F., Ramos, A., Sopeña, A., Rey, L., Nombela, M.A. (1986). El complejo de playa-lagoon de Corrubedo y los submedios característicos. Galicia, NW. España. *Acta geológica hispánica*, 21-22, 233-243. <http://hdl.handle.net/10261/6932>
- Walker, M., Berkelhammer, M., Björck, S., Cwynar, L.C., Fisher, D.A., Long, A.J., Lowe, J.J., Newnham R.M., Rasmussen, S.O., Weiss, H. (2012). Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). *Journal of Quaternary Science*, 27(7), 649-659. <https://doi.org/10.1002/jqs.2565>

Recibido el 22 de mayo de 2024

Aceptado el 5 de julio de 2024

