



2. El susurro de Fuerteventura a través de sus fósiles: una historia de millones de años

Esther Martín-González

*Conservadora,
Museo de Ciencias Naturales de Tenerife.*

Fuerteventura cuenta con casi doscientos yacimientos paleontológicos, de los que al menos cuarenta, son de elevado valor científico o educativo, pero también resultan particularmente vulnerables. Este conjunto de yacimientos constituye un auténtico museo paleontológico al aire libre que permite recorrer, estrato a estrato, la historia geológica y biológica de Fuerteventura a lo largo de millones de años. Desde depósitos marinos del Jurásico hasta paleodunas del Cuaternario. Cada enclave conserva fragmentos del pasado que permiten reconstruir antiguos paisajes, comunidades faunísticas ya desaparecidas y procesos paleoambientales clave para comprender la evolución del archipiélago. Los registros fósiles suelen encontrarse en terrazas marinas, paleosuelos, depósitos lacustres, tubos volcánicos o sedimentos de cuevas, lo que condiciona tanto el tipo de fósiles conservados como su estado de preservación. Aunque este registro paleontológico abarca un intervalo geológico amplio, no todos los períodos están representados con la misma intensidad. Algunos aparecen de forma meramente testimonial, mientras que otros muestran una notable diversidad y riqueza.

Paleontología en islas volcánicas: archivos singulares de la vida

Las islas volcánicas constituyen laboratorios naturales excepcionales para el estudio de la evolución biológica y los procesos de colonización y

extinción (Fernández-Palacios & Fernández-Palacios, 2024). Su aislamiento geográfico, edad geológica relativamente reciente y origen volcánico ofrecen un contexto único para la preservación y estudio de registros paleontológicos singulares. A diferencia de los continentes, donde los depósitos fósiles suelen ser más antiguos y variados, las islas volcánicas albergan conjuntos más acotados en el tiempo y el espacio, pero no por ello menos valiosos.

En estas islas, los registros fósiles suelen encontrarse en terrazas marinas, paleosuelos, depósitos lacustres, tubos volcánicos o sedimentos de cuevas, lo que condiciona tanto el tipo de fósiles conservados como su estado de preservación. A menudo dominan los restos de invertebrados marinos (Melo *et al.*, 2023), especialmente moluscos, así como restos óseos de vertebrados (Castillo *et al.*, 1996) que llegaron tras la formación de la isla. También son importantes los depósitos de polen fósil y fitolitos (de Nascimento, 2024), que permiten reconstrucciones paleoambientales.

Un rasgo característico de la paleontología insular es el predominio de faunas endémicas y la manifestación de fenómenos como el gigantismo o el enanismo insular. La escasa competencia ecológica, la ausencia de depredadores especializados y las condiciones ambientales particulares favorecen adaptaciones evolutivas singulares. Estos factores dan lugar a formas que, en muchos casos, no tienen equivalente en los continentes y que están estrechamente ligadas a la historia geológica y ecológica de cada isla.

Ejemplos notables abundan en diversas islas volcánicas. En el archipiélago de las Galápagos, las tortugas gigantes del género *Chelonoidis* representan un caso clásico de gigantismo en reptiles, facilitado por la falta de grandes competidores y depredadores (Caccone *et al.*, 2002). En las Canarias, los lagartos gigantes del género *Gallotia*, como el extinto *G. goliath* o el actual *G. simonyi*, muestran también gigantismo, reflejo de una larga evolución en ecosistemas aislados (Maca-Meyer *et al.*, 2003).

No obstante, los registros fósiles en islas volcánicas suelen ser fragmentarios y vulnerables. La propia actividad volcánica (erupciones, flujos piroclásticos, colapsos de caldera) puede sepultar, alterar o destruir depósitos sedimentarios portadores de fósiles. A esto se suma la erosión costera, especialmente intensa en islas oceánicas jóvenes, que puede desmantelar terrazas marinas fósiles o sistemas de cuevas con material paleontológico. En el contexto actual, la acción humana representa una amenaza adicional: la urbanización, las obras públicas, la sobreexplotación de recursos naturales y la introducción de especies invasoras han causado pérdidas irreversibles en numerosos yacimientos insulares.

La escasez de registros estratigráficamente continuos, combinada con los vacíos cronológicos y la destrucción natural o antrópica, dificulta la reconstrucción precisa de los ecosistemas pasados. Por esta razón, el estudio paleontológico en islas volcánicas exige un enfoque interdisciplinario que integre geología, paleontología, biogeografía, ecología insular, arqueología

y ciencias de la conservación. Además, cobra especial importancia la geoconservación, que no solo protege los fósiles como objetos científicos, sino que también los reconoce como parte del patrimonio natural y cultural de estas islas (Ávila *et al.*, 2015; Martín González *et al.*, 2019).

La situación oceánica y la actividad volcánica del Archipiélago Canario han influido significativamente en la evolución de su biota a lo largo de su historia geológica. Y también ha hecho que muchos paleontólogos hayan aventurado la ausencia de fósiles de cierta entidad en este territorio. Nada más lejos de la realidad si caminamos a lo largo de la isla de Fuerteventura, un auténtico museo *in situ*.

Nacimiento y evolución de una isla

Fuerteventura es la isla más antigua del archipiélago canario y uno de los mejores ejemplos de evolución geológica de una isla volcánica oceánica en el Atlántico. Su historia comenzó hace aproximadamente 23 millones de años (en adelante, Ma), en el Mioceno inferior, cuando una serie de erupciones submarinas en conjunción con procesos tectónicos hicieron emerger a la isla desde el fondo oceánico. Para ampliar el conocimiento geológico de la isla, y en la que me he basado para la elaboración de este apartado, recomiendo las siguientes referencias: Castillo *et al.* (2001) y Casillas *et al.* (2008).

Desde el punto de vista geológico, Fuerteventura se encuentra sobre la placa tectónica africana, en un entorno oceánico y alejado de los bordes activos de placas. Se trata de un contexto intraplaca, es decir, que no está en los límites entre placas tectónicas, sino en su interior. La isla se asienta sobre una corteza oceánica inusualmente gruesa, con entre 15 y 20 km de espesor, lo cual es mucho para un entorno oceánico, lo que puede interpretarse como una forma de transición entre corteza oceánica y continental.

Fuerteventura se encuentra en el extremo oriental del Archipiélago Canario, a unos 100 kilómetros de la costa africana. Se eleva más de 3000 metros desde el fondo del océano Atlántico, aunque su relieve en la superficie es relativamente bajo. Con más de 100 kilómetros de longitud en dirección noreste-suroeste y una superficie de 1662 km² (incluyendo la isla de Lobos), es la segunda isla más grande de Canarias. Sin embargo, su altitud máxima, el Pico de la Zarza, apenas alcanza los 807 metros, y muy poca parte de la isla supera los 600 metros de altitud, lo que le da un perfil bajo y alomado en comparación con otras islas del archipiélago.

Al igual que el resto de las islas Canarias, Fuerteventura se formó en dos grandes etapas geológicas: una primera fase de crecimiento submarino, cuando la isla aún estaba bajo el mar, y una segunda fase de crecimiento subáreo, cuando emergió y siguió desarrollándose en la superficie.

Este proceso dejó su huella en las rocas que hoy encontramos en la isla, agrupadas en cuatro grandes conjuntos geológicos, el Complejo Basal, que corresponde a las rocas más antiguas formadas bajo el océano; los restos de grandes volcanes en escudo, que construyeron la mayor parte del volumen de la isla; los volcanes más recientes del Plioceno y Cuaternario, con menos de 5 Ma de antigüedad; y los depósitos sedimentarios recientes, también del Plioceno y Cuaternario, formados por la erosión y acumulación de materiales.

Las rocas más antiguas de Fuerteventura se originaron bajo el mar hace decenas de millones de años, cuando el edificio volcánico que daría origen a la isla empezaba a formarse. Incluye materiales ígneos (como basaltos y gabros) y restos de sedimentos submarinos. Estas rocas conforman el llamado coloquialmente Complejo Basal y afloran en el interior de la isla, sobre todo en el centro y el oeste, y son clave para entender el nacimiento de Fuerteventura (Fig. 1).



Fig. 1. Paisaje erosionado del suroeste de Fuerteventura, desde el mirador de Sicasumbre, donde se conservan las rocas más antiguas de la isla.

Una vez emergida, la isla siguió creciendo gracias a la actividad volcánica. Durante esta etapa se formaron enormes volcanes en escudo. Aunque la erosión ha destruido gran parte de estos edificios, aún quedan restos importantes, como en la Península de Jandía o en el Macizo de Betancuria, que representan la estructura original de la isla emergida.

Después de un largo periodo de inactividad, nuevos episodios volcánicos ocurrieron hace menos de 5 Ma. Estos volcanes más recientes no formaron grandes montañas, pero sí modelaron el paisaje actual con conos volcánicos,

coladas de lava y campos de piroclastos. Ejemplos de esta actividad se pueden ver en el Malpaís de la Arena o el Malpaís Grande. La actividad volcánica disminuyó, y el relieve de la isla empezó a desgastarse por la erosión. Los materiales arrancados por el viento y el agua se fueron acumulando en forma de sedimentos, sobre todo en las zonas bajas. También se depositaron arenas, gravas y suelos ricos en sales. Estos sedimentos recientes del Plioceno y el Cuaternario cubren gran parte del paisaje actual de Fuerteventura, y son, en parte, el objeto de este trabajo.

Paisajes del tiempo: el registro fósil de Fuerteventura

Aunque el registro paleontológico de Fuerteventura abarca un intervalo geológico amplio, no todos los períodos están representados con la misma intensidad (Fig. 2). Algunos aparecen de forma meramente testimonial, mientras que otros (especialmente los correspondientes a los últimos 5 Ma) muestran una notable diversidad y riqueza. Este trabajo se centra en documentar ese conjunto de registros y los fósiles que los caracterizan, desde las etapas más antiguas previas al surgimiento de la isla hasta los episodios más recientes.

Sedimentos del Atlántico primigenio

La fase más antigua del registro aflora en la costa occidental de la isla, con especial interés en la zona de Ajuy. Estos depósitos recogen el ciclo de construcción submarina de Fuerteventura, que se inició durante el Mesozoico. Se trata de una secuencia sedimentaria de fondo oceánico sobre la cual se disponen materiales volcánicos submarinos. Dentro de estos materiales se han identificado niveles fosilíferos que se sitúan cronológicamente entre el Jurásico inferior y el Cretácico (aproximadamente entre 200 y 100 Ma), según han documentado Steiner *et al.* (1998).

En esta sucesión mesozoica se han definido cinco unidades estratigráficas distintas, cuyo estudio sedimentológico y paleobiológico ha permitido reconstruir, en parte, el ambiente marino profundo que existía antes del nacimiento insular (Robertson & Stillman, 1979; Robertson & Bernoulli, 1982). La unidad basal destaca por la alternancia de capas de rocas detríticas muy finas (argilitas y limolitas) formadas por compactación y litificación de sedimentos depositados en ambientes de baja energía. Estas capas representan turbiditas propias de abanicos submarinos profundos.

Llama especialmente la atención la disposición estructural de estos sedimentos: en algunos afloramientos aparecen verticalizados o incluso invertidos (Fig. 3), y atravesados por una densa red de fracturas, evidencias claras de una intensa actividad tectónica (Anguita *et al.*, 2025). En estas capas

se han hallado trazas fósiles de organismos propios de medios batipelágicos, así como moldes de las valvas del pequeño bivalvo pelágico *Bositra buchi*, lo que permite datarlas entre el Jurásico inferior y el Jurásico superior.

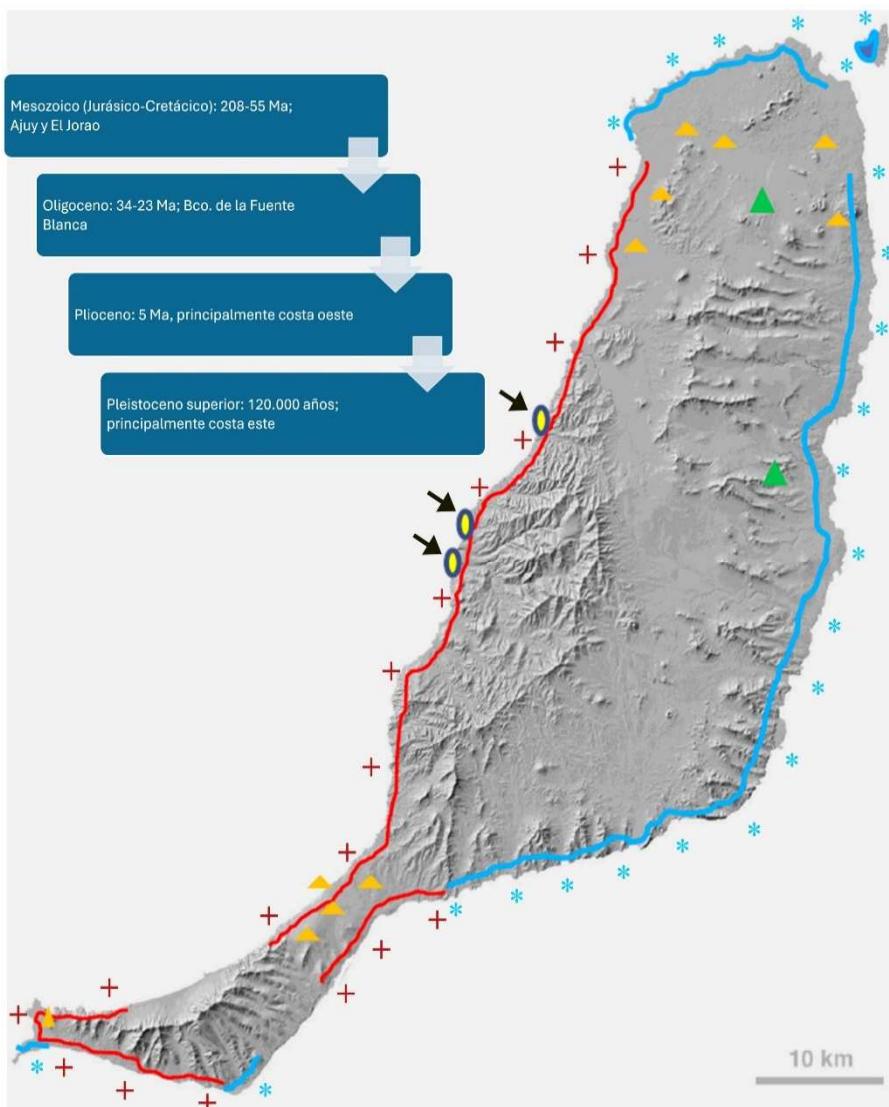


Fig. 2. Distribución de los yacimientos de los diferentes períodos geológicos representados en Fuerteventura. Puntos en amarillo (flechas): afloramientos del Mesozoico y Oligoceno; Línea roja (junto a +): depósitos del Plioceno; Línea azul (junto a *): yacimientos del Pleistoceno superior. Triángulos amarillos, paleodunas.

En otros niveles aflorantes compuestos por arenas y limos se han encontrado filamentos del alga verde *Salpingarella pygmaea*, en asociación con foraminíferos indicadores de una edad Jurásico superior–Cretácico inferior. En una cuarta unidad, la presencia esporádica de moldes de ammonites del género *Neocomites* ha permitido datarla como Cretácico inferior. Finalmente, el techo de esta secuencia sedimentaria está compuesto por depósitos de talud, datados entre el Cretácico inferior y el comienzo del Cretácico superior, en los que se han identificado restos del ammonite *Partschiceras cf. whiteavesi* junto a una asociación de diferentes especies foraminíferos planctónicos y bentónicos.



Fig. 3. Niveles sedimentarios mesozoicos en la desembocadura del barranco de la Peña.

A pesar de su interés, estos sedimentos han sido escasamente estudiados desde el punto de vista paleontológico. La razón principal es la escasa abundancia y mala conservación de los fósiles, como por ejemplo el caso de la presencia de dos géneros del mítico grupo de los ammonoideos, fósiles clave para la datación relativa de las rocas sedimentarias que ofrecen una ventana única a la evolución y biodiversidad de los océanos mesozoicos. Además, este tipo de sedimentos solo aflora en otra región insular del Atlántico: la isla de Maio en Cabo Verde (Casson *et al.*, 2020), lo que refuerza el valor científico y geopatrimonial de los afloramientos de Fuerteventura.

Alguna vez fue un atolón

La secuencia volcánica submarina, intensamente intruida por diques, está compuesta principalmente por brechas, hialoclastitas y lavas almohadilladas (Gutiérrez *et al.*, 2006). En algunos sectores de la costa occidental de la isla, esta secuencia descansa directamente sobre los sedimentos mesozoicos. La desembocadura del barranco de la Fuente Blanca constituye el mejor afloramiento, donde se conservan y se observan con mayor claridad los fósiles depositados en los sedimentos estratificados intercalados entre los productos volcánicos submarinos (Fig. 4).

Entre estos fósiles destacan abundantes macrorestos de corales, briozoos, equinodermos y bivalvos, acompañados de foraminíferos bentónicos de varios centímetros de tamaño. Esta asociación permitió su datación en aproximadamente 30 Ma (Oligoceno) (Robertson & Stillman, 1979). La composición faunística indica un entorno de aguas someras, compatible con un ambiente arrecifal previo a la emersión completa de la isla, ocurrida hace unos 23 Ma. Nos debemos imaginar una morfología de atolón similar a los que podemos observar en el Pacífico.



Fig. 4. Materiales sedimentarios oligocenos en el barranco de la Fuente Blanca.

Entre hace 23 y 13 Ma tuvo lugar una intensa fase de actividad volcánica subárea que dio origen a tres grandes edificios volcánicos, los cuales conformaron prácticamente la totalidad de la superficie actual de la isla. No obstante, este periodo de rápido crecimiento estuvo acompañado por una sedimentación muy limitada, lo que explica la ausencia total de afloramientos paleontológicos atribuibles a esta etapa. Tras esta fase constructiva, se desencadena un prolongado episodio de erosión que desmantela buena parte del edificio insular, generando amplias llanuras endorreicas, como la Llanura

Central de Fuerteventura (Criado, 1991). No será hasta hace aproximadamente 6 Ma cuando reaparezcan registros fósiles en nuevos yacimientos.

El despertar fósil de Fuerteventura en el Plioceno

Desde el final del Mioceno, hace aproximadamente 7 Ma, hasta la actualidad, el clima terrestre ha experimentado una marcada tendencia al enfriamiento global, interrumpida por fluctuaciones cálidas periódicas de distinta magnitud (Zachos *et al.*, 2001). Durante el Plioceno (5,3–2,6 Ma), las temperaturas fueron más cálidas que en la actualidad, pero ya se evidenciaban signos de enfriamiento progresivo asociados al cierre del Istmo de Panamá, la intensificación de la corriente circumpolar antártica y la expansión de las capas de hielo en el hemisferio sur (Fig. 5). Con el inicio del Cuaternario, hace 2,6 Ma, se instauró un régimen climático dominado por ciclos glaciares e interglaciares, impulsados por variaciones en la órbita terrestre (Lisiecki & Raymo, 2005). Estos ciclos, especialmente intensos durante el Pleistoceno, provocaron oscilaciones del nivel del mar, redistribución de biomas, migraciones masivas de fauna y extinciones recurrentes (Ruddiman, 2001).

Esas oscilaciones climáticas a escala global también han quedado registradas en la historia geológica de Fuerteventura (Meco *et al.*, 2008). El ascenso del nivel del mar durante los períodos interglaciares, provocado por el deshielo de las grandes masas glaciares, favoreció la formación de playas fósiles. En cambio, durante los episodios de enfriamiento global, el descenso del nivel del mar dejó expuesta la plataforma insular, lo que provocó un aumento de la superficie emergida de la isla (Ávila *et al.*, 2025) y permitió que la acción del viento removilizara las arenas previamente depositadas, dando lugar a la formación de extensos campos dunares.

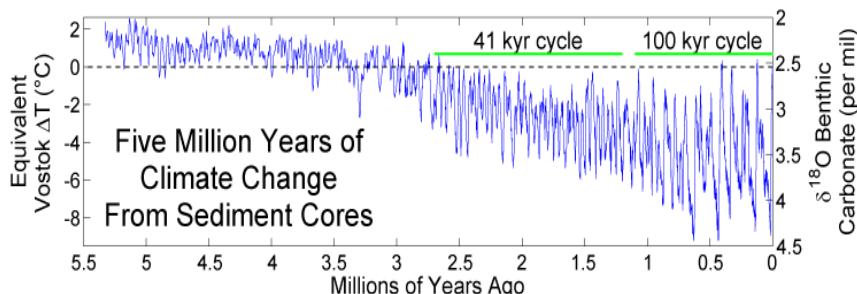


Fig. 5. Cambios climáticos a lo largo de los últimos 5 Ma (extraída de Zachos *et al.*, 2005).

Playas que ya no son.- El registro paleontológico de Fuerteventura durante el final del Mioceno y el inicio del Plioceno (entre 6,5 y 5 Ma) se caracteriza principalmente por la formación de depósitos marinos costeros, en forma de playas fósiles. Estos yacimientos se desarrollaron sobre una rasa intermareal generada por la abrasión marina de los materiales correspondientes a las primeras fases volcánicas subaéreas (Complejo Basal), y quedaron posteriormente fosilizados por coladas volcánicas y/o por depósitos eólicos, aluviales y coluviales. En la mayoría de los casos, estos afloramientos están formados por niveles conglomeráticos (callaos) y areniscas organógenas, altamente cementados por precipitación de carbonato cálcico, producto de la disolución y posterior redeposición del material orgánico fosilizado (Fig. 6).

Estos afloramientos se distribuyen casi de manera continua desde el sur de El Cotillo, en la Playa del Aljibe de la Cueva, hasta las inmediaciones de Costa Calma, en el sureste de la isla (Meco *et al.*, 2007). Su datación se ha determinado a partir de la edad de las rocas volcánicas que los cubren, comprendida entre 5,5 y 2,4 Ma (Coello *et al.*, 1992; Meco *et al.*, 2007). Actualmente, se sitúan entre 10 y 14 metros sobre el nivel del mar, aunque en determinados sectores, como el comprendido entre Jorós y Morro Jable, superan los 55 metros de altitud debido a movimientos tectónicos diferenciales que afectan a la isla. Llama la atención que no se hayan identificado afloramientos de esta edad en la costa oriental, entre Corralejo y Gran Tarajal, lo que probablemente obedece a un basculamiento del bloque insular, con elevación progresiva de oeste a este.

Con respecto a la asociación fosilífera de estos depósitos son numerosos los trabajos de Meco y colaboradores (ver Meco *et al.*, 2008) que se ciñen a la presencia de un grupo reducido de especies que caracterizarían a estos depósitos. Se trata de especies indicadoras de condiciones climáticas cálidas durante ese periodo, como los gasterópodos *Ancilla glandiformis*, *Nerita emiliana*, *Rothpletzia rudista* y *Tethystrombus coronatus* o el bivalvo *Crassostrea cuccullata*. Sin embargo, el estudio exhaustivo del material recogido durante la elaboración de la Carta Paleontológica de Fuerteventura (que comentaremos más adelante) depositado en la colección paleontológica del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, a través de dos tesis doctorales, ha dejado constancia de la importante paleobiodiversidad de estos afloramientos. De este modo, entre los moluscos gasterópodos se han identificado 66 especies (Martín-González, 2016) de las cuales cinco son exclusivas de Fuerteventura, *Patella maxoratensis*, *Patella mahaensis*, *Gibbula tindayaensis*, *Morula mionigra* y *Conus fuerteventurensis* (Martín-González *et al.*, 2018); mientras, entre los bivalvos se determinaron 26 especies (González-Rodríguez, 2022), con un género y una especie nuevos para la ciencia, aún en fase de publicación.

Cabe destacar el gran tamaño de las especies del género *Patella* del Plioceno, no solo de las mencionadas en el párrafo anterior, sino también de

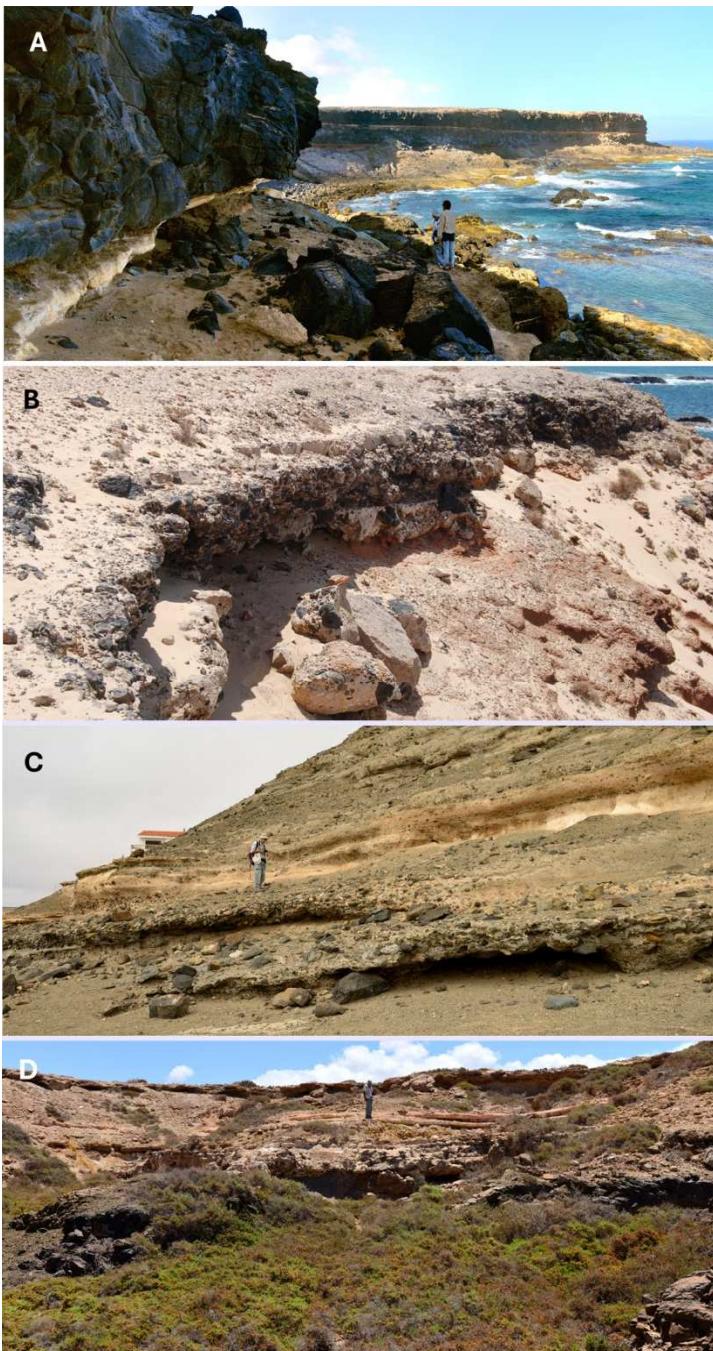


Fig. 6. Depósitos costeros pliocenos. A) Bajas Amarillas, cubierto por coladas basálticas; B) El Corralito; C) Playa del Valle, ejemplos de los niveles conglomeráticos de callaos cementados que se encuentran en la base de la secuencia; y D) Playa de Aljibe de la Cueva, erosionado por múltiples barranquillos.

otra especie compartida con Lanzarote y Gran Canaria: *Patella tintina*. Se han hallado ejemplares de esta lapa con tallas de hasta 12–15 cm de longitud, que, junto con su morfología robusta, la convierten en uno de los fósiles más característicos de estos afloramientos (Fig. 7).

Aparte del interés puramente taxonómico, estos análisis han resultado reveladores desde el punto de vista biocronológico, es decir, en cuanto a la utilidad de algunas especies para establecer la edad de los depósitos. Del conjunto de gasterópodos fósiles hallados en los depósitos mio-pliocenos de Fuerteventura, varias especies presentan una distribución espacial que se extiende a otras cuencas paleontológicas europeas de edad miocena, tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico, incluyendo otros archipiélagos macaronésicos (Martín-González *et al.*, 2018).



Fig. 7. Conchas fósiles de *Patella maxoratensis* en depósitos del Plioceno.

Muchas de las especies identificadas poseían, o aún poseen, una distribución tropical-subtropical, un tipo de clima que durante el Mioceno medio alcanzaba latitudes hasta 1000 km más al norte que en la actualidad (Ávila *et al.*, 2016). Algunas de estas especies se extinguieron en las cuencas europeas durante el Mioceno superior (11,6–5,3 Ma), como consecuencia de diversos episodios ambientales, entre ellos la crisis de salinidad del Messiniense. En este contexto, el hallazgo en el Plioceno de Fuerteventura de especies como *Paroxystele rotellaris*, *Cerithium obliquistoma* o *Zaria subangulata* (ya extintas en Europa en fechas anteriores) sugiere que el

archipiélago pudo haber funcionado como último refugio para estas formas ante el avance de condiciones ambientales adversas (Fig. 8).

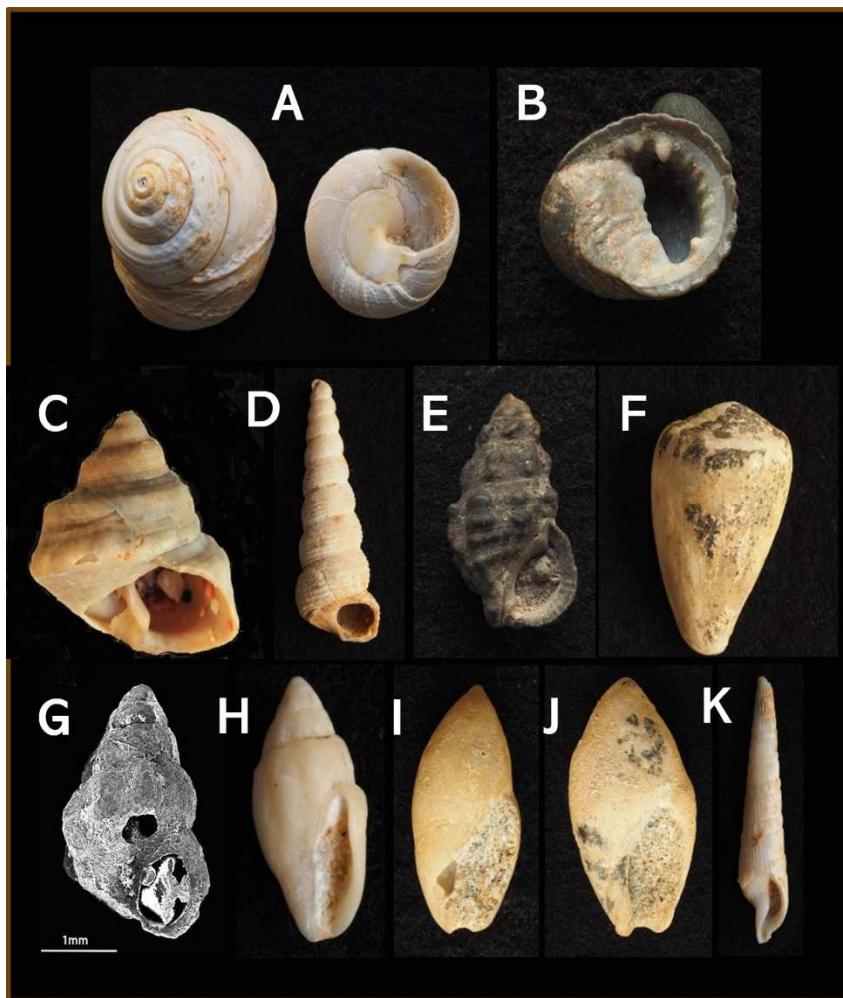


Fig. 8. Especies de interés bioestratigráfico de los depósitos litorales pliocenos de Fuerteventura. A) *Paroxystele rotellaris*; B) *Nerita martiniana*; C) *Gibbula biangulata*; D) *Turritella turris*; E) *Clypeomorus obliquistoma*; F) *Conus eschewegi*; G) *Alvania rotulata*; H) *Vexillum indicatum*; I) *Ancilla patula*; J) *Ancilla glandiformis*; y K) *Subula plicaria*.

Pero en las playas fósiles no sólo aparecen moluscos, pues, aunque escasos, en algunos yacimientos se han hallado dientes de peces osteíctios y de tiburones (Betancort *et al.*, 2016). Otro tipo de fósiles mucho más frecuentes en muchos afloramientos son las algas rojas calcáreas o rodolitos, que a veces forman capas de cierto espesor, como ocurre en la Playa del

Aljibe de la Cueva (Fig. 9). Aunque en Fuerteventura no se han realizado estudios específicos sobre estos fósiles, sí se ha analizado su presencia en el yacimiento plioceno de Las Rehoyas, perteneciente a la Formación Detritica de Las Palmas (antigua Terraza de Las Palmas). Allí se identificaron rodolitos compuestos por varios tipos de algas rojas calcáreas, sin que ninguna especie fuera dominante (Rebelo *et al.*, 2025). Estos organismos, que suelen desarrollarse en aguas relativamente profundas, en torno a los 50 metros, corresponden a géneros que aún habitan en las aguas de Canarias. En la actualidad, los rodolitos son muy abundantes en la costa de Fuerteventura, donde destaca *Lithothamnion cf. corallioides*. Se han encontrado comunidades vivas hasta los 22 metros de profundidad, aunque muchas acaban arrastradas a la orilla, formando parte de las arenas de las playas. En el norte de la isla existen distintos tipos de depósitos de rodolitos: playas, pozas intermareales, plataformas y dunas costeras. Uno de los ejemplos más llamativos es la conocida como «playa de las palomitas», cerca de Corralejo, donde miles de pequeños rodolitos, de menos de 3 cm y con aspecto de palomitas de maíz, cubren una playa asentada sobre una plataforma rocosa que queda al descubierto con la bajamar (Rebelo *et al.*, 2022).



Fig. 9. Nivel de algas calcáreas (rodolitos) en el yacimiento plioceno de Aljibe de la Cueva.

No todo son somatofósiles o fósiles corporales, sino que también encontramos trazas de actividad de organismos que vivieron en las costas mayoreras del pasado, pero que, por tener formas blandas o muy frágiles, sus

cuerpos no llegaron a fosilizar. En las proximidades de las cuevas de Ajuy y la Punta de Naos, aparecen una serie de estructuras que se corresponden a icnofósiles de *Dactyloidites ottoi* (Sánchez-Pinto *et al.*, 2009), y otras formas que aún están en fase de descripción. Se trata de una madriguera en forma de abanico o penacho con varios «dedos» que irradian desde un eje central, probablemente construida por animales como gusanos o pequeños crustáceos mientras removían el sedimento para alimentarse (Fig. 10). Este tipo de traza suele encontrarse en ambientes marinos costeros, como llanuras de marea o deltas, y nos da pistas sobre condiciones del pasado, como alta disponibilidad de materia orgánica o fluctuaciones en el oxígeno del fondo.

También se encuentran trazas fósiles sobre fósiles corporales, como es el caso de las marcas de moluscos vermétidos al fijarse sobre las conchas de lapas y ostreídos, denominada *Santichnus mayoralii* (Verde *et al.*, 2022). En resumen, *Dactyloidites* y *Santichnus* son ejemplos de huella silenciosas de la interacción entre organismos y sustrato en antiguos paisajes submarinos.



Fig. 10. Trazas del icnofósil *Dactyloidites ottoi*, cerca de Ajuy.

La notable diversidad de especies fósiles encontradas en los depósitos del Plioceno de Fuerteventura sugiere que, en el pasado, debió existir una gran variedad de ecosistemas y comunidades marinas, más allá del ambiente litoral rocoso que es el mejor representado. Sin embargo, la biodiversidad que reflejan los fósiles conservados es solo una parte de la historia. Muchos organismos, especialmente aquellos con conchas de aragonito, no llegaron a fosilizarse adecuadamente debido a procesos de disolución que destruyeron

por completo sus restos, dejando los moldes, muy difíciles de determinar. Este sesgo tafonómico, es decir, las condiciones que afectan a la preservación de los fósiles, hace que la riqueza biológica estimada a partir de los fósiles sea probablemente muy inferior a la que existió en realidad.

Cuando las tortugas caminaban sobre dunas.- Se sabe muy poco sobre los yacimientos terrestres pliocenos de Fuerteventura, al menos en lo que respecta a las paleodunas. Esto ocurre a pesar de su notable representación en la costa oeste, desde el Barranco de Los Molinos hasta la Punta de Jandía, con un desarrollo de varios metros de potencia entre Agua Liques y Aguas Tres Piedras, en el istmo de Jandía. En las proximidades de las desembocaduras de los grandes barrancos, las paleodunas aparecen intercaladas con potentes aluviones, producto del vaciado de amplios valles, lo que indica condiciones de alta pluviometría. La práctica ausencia de fósiles de gasterópodos terrestres en estas formaciones (a diferencia de lo que se observa en las cuaternarias) ha contribuido a que hayan recibido escasa atención.

No ocurre lo mismo con las calcarenitas (materiales arenosos calcificados y cementados) que aparecen bajo las coladas volcánicas pliocenas y, en ocasiones, en la parte superior de los afloramientos costeros. En un depósito calcarenítico del Barranco de los Molinos, al norte de la isla (Fig. 11), se halló un nido parcialmente completo de huevos de una tortuga terrestre, junto a numerosos fragmentos de cáscaras.



Fig. 11. Yacimiento terrestre de Barranco de Los Molinos de edad pliocena.

Estos fósiles oológicos fueron atribuidos al género *Geochelone* (actualmente *Centrochelys*), un grupo de tortugas terrestres de gran tamaño con un amplio registro fósil. De hecho, huesos de otras especies de este género han aparecido en Gran Canaria (*Centrochelys vulcanica*) y Tenerife (*C. burchardii*). Sin embargo, en el caso de Fuerteventura y Lanzarote, donde solo se han hallado restos de huevos, no ha sido posible asignarlos a taxones específicos (Hutterer *et al.*, 1997).

Según estos autores, las tortugas de Fuerteventura estarían más estrechamente emparentadas con las de Gran Canaria, mientras que las de Lanzarote (caracterizadas por presentar huevos de menor tamaño) constituirían un grupo diferenciado, con mayor afinidad a las tortugas fósiles del norte de África (*G. sulcata* y *G. pardalis*). Proponen además que la colonización y evolución de estos reptiles habría seguido una ruta desde las islas orientales, donde podrían alcanzar los 80 cm de tamaño, hacia Gran Canaria y Tenerife, con un incremento progresivo del tamaño corporal a lo largo de este proceso.

Las chuchangas del Plioceno majorero.– En el Barranco de los Molinos se describió la primera especie de gasterópodo terrestre del Plioceno de Fuerteventura, la babosa *Parmacella parvula* (Hutterer, 1990). Sin embargo, las investigaciones posteriores han permitido identificar varios yacimientos adicionales con este tipo de fauna (como el Barranco de la Torre, el Barranco de Esquinzo o Bajas Amarillas) y un número creciente de especies de moluscos terrestres. Pese a ello, los estudios centrados en este grupo durante el Plioceno siguen siendo escasos (Groh *et al.*, 2024, 2025). Estas investigaciones recientes han descrito nuevas especies vinculadas a familias y géneros que aún tienen representantes actuales en las islas, como *Parmacella* o *Canariella guidoi*. También se han identificado géneros que ya no están presentes en la región, como *Tudorella* (familia Pomatiidae), que desapareció del archipiélago en el Plioceno (Groh *et al.*, 2022).

Memorias del viento y del mar: el Cuaternario fósil de Fuerteventura

Cuanto más nos acercamos al presente, mejor es la resolución de nuestro registro fósil, ya que los restos recientes han estado menos tiempo sometidos a procesos destructivos como la erosión, la diagénesis o el reciclaje sedimentario, conservando con mayor fidelidad sus rasgos originales. En el caso de Canarias, esto resulta especialmente evidente en los depósitos cuaternarios (playas fósiles, paleodunas, tubos volcánicos) donde no solo se preservan estructuras frágiles y restos poco mineralizados, sino que también es posible recuperar información paleogenética y datos de isótopos estables, imposibles de obtener en fósiles más antiguos. Además, la proximidad

temporal de estos depósitos permite combinarlos con dataciones de alta precisión (como radiocarbono o luminiscencia), ofreciendo un contexto paleoambiental más detallado. Todo ello hace que el registro fósil reciente del archipiélago proporcione una visión de alta resolución sobre los cambios biológicos y ambientales, en contraste con la información más fragmentaria y erosionada que nos ofrecen los fósiles más antiguos.

Huellas de un océano cálido en Fuerteventura.- Durante el Pleistoceno y el Holoceno, que abarcan los últimos 2,6 Ma, la Tierra atravesó múltiples ciclos glaciares e interglaciares que transformaron profundamente su clima, su geología y sus ecosistemas. Estos ciclos, regulados principalmente por las variaciones orbitales conocidas como ciclos de Milankovitch, alternaron fases prolongadas de expansión de los hielos continentales en latitudes altas con periodos más cálidos en los que los glaciares retrocedieron (Lisiecki & Raymo, 2005). Las consecuencias fueron enormes, incluyendo fluctuaciones del nivel del mar de hasta 120 metros entre los máximos glaciares y los interglaciares.

Para comprender estos cambios, los Estadios Isotópicos Marinos (MIS) constituyen una herramienta fundamental. Esta escala cronológica global se basa en el análisis de la proporción de isótopos de oxígeno ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) en los caparazones de foraminíferos marinos, un indicador del volumen global de hielo y de la temperatura oceánica. Valores más altos de ^{18}O corresponden a fases glaciares, mientras que valores más bajos indican interglaciares o periodos cálidos. Numerados secuencialmente (pares para los glaciares e impares para los interglaciares), los MIS permiten reconstruir con gran detalle la evolución climática del Cuaternario.

Uno de los episodios más estudiados es el MIS 5e, ocurrido hace entre 128 y 116 mil años, un interglaciar cálido en el que los mantos de hielo se redujeron y el nivel del mar quedó por encima del actual (Rovere *et al.*, 2016). En Canarias, este intervalo dejó una huella muy visible en Fuerteventura, donde los depósitos fósiles afloran al nivel del mar actual. A diferencia de los del Plioceno, estos sedimentos están sometidos a una intensa dinámica costera: quedan cubiertos durante las pleamaras y mareas vivas, lo que acelera su erosión y dificulta su conservación.

Estos depósitos, conocidos desde hace décadas como playas fósiles del Último Interglaciar, destacan por la presencia del gasterópodo *Persististrombus latus*, una especie clave en su identificación (ver Meco *et al.*, 2008). Inicialmente, se asignaron a la cronología usada en el Mediterráneo y el norte de África, incluyéndolos en el Ouljiense. Posteriormente, Meco *et al.* (1986) los redefinieron como depósitos «Jandiense» y describieron su estratigrafía típica: una base de calcarenitas amarillentas y muy cementadas con poca fauna, que pasa hacia la parte superior a conglomerados ricos en restos marinos, alcanzando los 5-6 metros

sobre el nivel actual del mar. Más tarde, dataciones sucesivas refinaron su edad y asignación a diferentes interglaciares (Zazo *et al.*, 2002).

En total, Fuerteventura y el islote de Lobos conservan 25 afloramientos del MIS 5e, situados entre 1 y 4 metros sobre el nivel del mar (Martín-González *et al.*, 2019), el mayor número de este tipo en todo el archipiélago. La mayoría se encuentran en la costa oriental, ya que la abrupta orografía y el fuerte oleaje del oeste impidieron que estos depósitos, situados a poca altura sobre el mar, se preservaran (Fig. 12).

La diversidad fósil de estos depósitos no es especialmente alta, pero incluye especies clave que reflejan las condiciones tropicales dominantes en aquel momento, como *Persististrombus latus*, *Angiola lineata*, *Acanthina dontelei*, *Monoplex trigonus*, *Morula nodulosa*, *Conus ermineus* y *Brachidontes puniceus*. El resto de las especies identificadas siguen presentes hoy en las aguas canarias, siendo comunes en su biota actual.



Fig. 12. Conchas fósiles del gasterópodo marino *Persististrombus latus* en el afloramiento MIS 5e de Matas Blancas.

El análisis comparado de los depósitos del MIS 5e en toda la Macaronesia (Melo *et al.*, 2022) revela que la distribución de las especies marinas cambió notablemente durante el Último Interglaciar. Hace unos 125 000 años, muchas especies tropicales procedentes de Cabo Verde, Mauritania y Senegal expandieron su rango hacia el norte, favorecidas por corrientes marinas temporales que facilitaron su dispersión a largas

distancias, en un contexto de afloramientos costeros menos intensos que los actuales. A la vez, algunas especies propias de aguas templadas se desplazaron hacia el sur, alcanzando incluso Cabo Verde. Gracias a este excepcional registro fósil, hoy se han podido identificar 24 especies de moluscos que sirven como indicadores de este periodo cálido, lo que no solo ayuda a reconocer los depósitos del Último Interglaciar, sino también a comprender cómo el cambio climático puede transformar la biodiversidad marina, un proceso con paralelismos evidentes en el escenario actual de calentamiento global.

La costa este de Fuerteventura guarda los depósitos marinos emergidos más completos de los últimos 10 000 años en las latitudes medias del Atlántico oriental. Se trata de antiguas playas formadas por gravas y arenas que, con el paso del tiempo, quedaron cementadas en lo que hoy conocemos como playas de rocas o beach-rock. Se han identificado dos momentos clave en los que el nivel del mar alcanzó máximos: uno hace unos 4200 años y otro hace unos 1400 años. Entre ellos, hacia hace 3000 años, el nivel del mar descendió de manera notable. Durante esos periodos de nivel máximo, las aguas en el sur de la corriente fría de Canarias eran entre medio y un grado y medio más frías que en la actualidad, algo que también se refleja en los restos fósiles de especies adaptadas a esas condiciones. Meco *et al.* (2018) sugieren que estos fenómenos podrían estar relacionados con el ajuste del nivel del mar por los efectos del deshielo en el hemisferio sur.

¿Y qué ocurre cuando el nivel del mar desciende durante las épocas glaciales? ¿No se forman depósitos costeros? En efecto, sí se forman, aunque su estudio es complejo y, por ello, poco se sabe de ellos. En varios puntos de buceo entre Fuerteventura y Lobos se han identificado estructuras sedimentarias que solo pueden originarse bajo exposición subaérea, como el caso de El Puente. Formas similares se observan a escasa profundidad entre Lanzarote y La Graciosa, catalogadas como Lugares de Interés Geológico del Geoparque de Lanzarote y Archipiélago Chinijo (Galindo *et al.*, 2019).

Durante el Último Máximo Glacial, hace unos 18 000 años, el nivel del mar descendió aproximadamente 120 metros por debajo del actual, uniendo Lanzarote, Fuerteventura, Lobos y el Archipiélago Chinijo en una sola gran isla, actualmente separada por el estrecho de La Bocaina. Estas masas insulares, que se fusionan o separan en función de las oscilaciones climáticas, reciben el nombre de islas Solor. Este fenómeno favorece la alternancia de periodos de conectividad y aislamiento de poblaciones y especies, lo que impulsa una diversidad genética moderada (Ávila *et al.*, 2025).

Archivos de arena.- Las formaciones dunares de origen eólico están ampliamente distribuidas por la superficie de Fuerteventura. Parte de estas arenas procede de la erosión de antiguas dunas, mientras que otra fracción corresponde a arenas removilizadas por el viento desde la costa hacia el

interior. Hasta hace pocos años era llamativo observar el desplazamiento de estas arenas desde las dunas de Corralejo hacia la Cañada de Melián, atravesando Lajares, un corredor natural de este a oeste.

Como se explicó más arriba, el clima terrestre ha experimentado variaciones cíclicas entre episodios fríos (glaciares) y cálidos (interglaciares). Durante los períodos fríos, el nivel del mar descendía (regresiones marinas), dejando al descubierto amplias zonas de la plataforma submarina que rodea Fuerteventura, donde se acumulaban grandes volúmenes de arena. Este material presenta una composición mixta: fragmentos biológicos (principalmente algas rojas y moluscos, junto con equinodermos, foraminíferos y briozoos en menor proporción), restos de rocas volcánicas de distintas fases de construcción insular y fragmentos de rocas sedimentarias costeras, como eolianitas (dunas consolidadas) y paleosuelos (Mangas & Pérez-Chacón, 2023).

En numerosos casos, estas arenas quedaron atrapadas en barrancos o depresiones, donde fueron estabilizadas por la vegetación y transformadas en paleosuelos. Mientras la sedimentación de arenas refleja fases climáticas áridas, la formación de paleosuelos indica etapas con mayor humedad. Por este motivo, el estudio de las formaciones dunares cuaternarias resulta clave para reconstruir las condiciones paleoclimáticas del pasado (Fig. 13).



Fig. 13. Yacimiento de paleodunas cuaternarias en Montaña de la Costilla.

Uno de los primeros trabajos en este campo fue el de Damnati *et al.* (1996), que identificó al menos dos intervalos de mayor humedad en los

últimos 20 000 años, junto con una fuerte crisis erosiva a inicios del Holoceno que provocó la removilización de arenas y una notable deposición de polvo sahariano. Más tarde, Yanes *et al.* (2011) señalaron la existencia de al menos ocho fluctuaciones climáticas en las islas orientales durante los últimos 50 000 años, en sincronía con los cambios detectados en el norte de África. Investigaciones más recientes, como la realizada en el yacimiento del Barranco de los Encantados (Roettig *et al.*, 2017), han permitido incluso profundizar en este registro, revelando una secuencia de aproximadamente 370 000 años con al menos 13 cambios significativos en las condiciones climáticas.

Las paleodunas no solo constituyen valiosos archivos del clima del pasado, sino también auténticos reservorios de información paleobiológica. A diferencia de las dunas fósiles del Plioceno, las del Cuaternario albergan abundantes concentraciones de conchas de distintas especies de moluscos terrestres, incluyendo endemismos de la isla. Entre los ejemplos más destacados se encuentran *Theba costillae*, descubierta en Montaña de la Costilla (cerca de Lajares), *Simplicula kittelorum* y un nuevo taxón en fase de descripción del género *Cochlicella* en los barrancos de los Encantados y de las Pilas, así como la babosa *Parmacella susanna* en las dunas de Cofete.

En estas formaciones también aparecen los conocidos «nidos de antofora» o «barrilitos». El estudio más reciente (Genise *et al.*, 2013) agrupó las formas más comunes, anteriormente atribuidas a abejas, coleópteros o incluso langostas, bajo una nueva especie icnológica: *Rebuffoichnus guanche*. Estas estructuras, halladas en suelos antiguos y depósitos dunares, corresponden a cámaras de pupación construidas por escarabajos (familias Curculionidae o Scarabaeidae). Así lo evidencian su forma elipsoidal, orientación casi horizontal, el acabado liso de sus paredes internas y el hallazgo de un gorgojo adulto en una estructura similar en Australia. Los análisis muestran que los insectos utilizaron el propio material del suelo circundante para edificar estas cámaras, adaptándose tanto a suelos desarrollados sobre rocas volcánicas como a arenas eólicas. Las cámaras de pupación y los suelos carbonatados que las contienen se desarrollaron durante fases relativamente húmedas, dentro de un contexto climático mayoritariamente árido o semiárido, ofreciendo información clave sobre la interacción entre clima, paisaje e insectos a lo largo del tiempo.

Bajo tierra quedaron preservados.- Las dunas de Fuerteventura también guardan restos de vertebrados, ofreciendo un registro excepcional de la fauna insular del pasado. En la península de Jandía, en el paraje conocido como Huesos del Caballo, Walker *et al.* (1990) descubrieron una colonia fosilizada de *Puffinus holeae*, una especie de pardela hoy extinta. Los restos, que incluyen huesos de adultos, pollos e incluso fragmentos de huevos, quedaron enterrados en las galerías que estas aves excavaban para anidar. El ambiente

árido y la cobertura arenosa permitieron una conservación extraordinaria. Junto a los fósiles de la pardela se hallaron también restos de otros vertebrados, musarañas, perenquenes y lisas, aportando una valiosa visión de la biodiversidad que habitaba la isla en aquel periodo.

Entre los vertebrados fósiles más representativos de Fuerteventura destaca el ratón del malpaís (*Malpaisomys insularis*), una especie endémica ya extinta, cuyo nombre alude a su adaptación a desplazarse por los accidentados terrenos de lavas («malpaíses»). Este roedor está especialmente bien representado en el yacimiento de la Cueva del Llano (Fig. 14), un tubo volcánico parcialmente colmatado por sedimentos que alberga una excepcional acumulación de fósiles de vertebrados. Dicho depósito tiene origen escatológico, generado por la acumulación de egagrópilas de una lechuza a lo largo de un prolongado periodo de tiempo (Castillo *et al.*, 2001). En los niveles más recientes de la secuencia aparecen restos de ratón común (*Mus musculus*) y rata (*Rattus* sp.), especies introducidas por el ser humano, cuya presencia coincide con el declive de *Malpaisomys*. Este solapamiento temporal sugiere que la llegada de estos roedores pudo haber contribuido a su extinción, ya sea por competencia o por transmisión de parásitos y enfermedades (Rando *et al.*, 2011).



Fig. 14. Relleno sedimentario cuaternario de Cueva del Llano.

En la Cueva del Llano también se ha identificado la codorniz *Coturnix gomerae*, una especie que, como su nombre indica, fue descrita inicialmente

a partir de restos hallados en el Bujero del Silo, una sima volcánica de La Gomera (Rando *et al.*, 2011). Esta pequeña ave tenía alas reducidas que le impedían volar, lo que plantea el enigma de cómo pudo colonizar puntos tan distantes del archipiélago. Otra especie descrita a partir de restos recuperados en cavidades volcánicas es la pardela del malpaís (*Puffinus olsoni*), hallada en la Cueva de las Palomas, en el Malpaís de la Arena (Villaverde). De tamaño intermedio entre las dos especies actuales del género *Puffinus* presentes en Canarias (*P. assimilis* y *P. puffinus*), esta pardela, también conocida como pardela de Olson, parece haber ocupado hábitats similares a los de la pardela pichoneta.

Un museo paleontológico insular

Fuerteventura es, hasta la fecha, la única isla del archipiélago canario que cuenta con una Carta Paleontológica, elaborada conforme al artículo 72 de la ya derogada Ley 4/1999, de Patrimonio Histórico de Canarias. La actual Ley de Patrimonio Cultural de Canarias, en vigor desde 2019, omite expresamente el patrimonio paleontológico, lo que supone un importante retroceso en su protección. La elaboración de esta carta, promovida a comienzos de la década de 2000 por los técnicos de la Unidad de Patrimonio Histórico del Cabildo Insular de Fuerteventura, constituyó un verdadero hito para la conservación y puesta en valor del registro fósil de la isla y del archipiélago.

El trabajo se llevó a cabo entre 2005 y 2009 gracias a un convenio marco entre el Cabildo de Fuerteventura y el Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife. La coordinación científica corrió a cargo del geólogo y paleontólogo Francisco García-Talavera, junto con el equipo de conservadores del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. El objetivo principal fue inventariar y caracterizar los yacimientos fosilíferos de la isla, aportando una herramienta clave para los municipios y el propio Cabildo a la hora de planificar sus respectivos instrumentos de ordenación territorial.

En total, se catalogaron 172 yacimientos paleontológicos, cada uno documentado con una ficha técnica que incluye ubicación geográfica, descripción, tipología, registro fósil, imágenes y otros datos relevantes. De estos, 40 han sido señalados como prioritarios por su valor científico, vulnerabilidad, interés educativo o potencial como recurso turístico, y se acompañan de propuestas específicas de protección.

Este conjunto de yacimientos constituye un auténtico museo paleontológico al aire libre que nos permite recorrer, estrato a estrato, la historia geológica y biológica de Fuerteventura a lo largo de millones de años. Desde depósitos marinos del Jurásico hasta paleodunas cuaternarias, cada uno de estos enclaves conserva fragmentos del pasado que permiten reconstruir antiguos paisajes, comunidades faunísticas ya desaparecidas y

procesos paleoambientales clave para comprender la evolución del archipiélago. La diversidad de contextos geológicos y tipos de fósiles (incluyendo moluscos marinos, restos de vertebrados y trazas fósiles) convierte a Fuerteventura en un enclave de referencia para el estudio del Neógeno y Cuaternario en el Atlántico nororiental. Lejos de limitarse al ámbito académico, este patrimonio constituye también una herramienta educativa y cultural de enorme valor, con un enorme potencial para la divulgación científica, el desarrollo de rutas interpretativas y la puesta en valor del territorio desde una perspectiva sostenible. En un momento en que la protección del patrimonio paleontológico no está garantizada por la legislación vigente, la existencia de esta carta y el conocimiento acumulado en ella adquieren una relevancia aún mayor.

El presente artículo recopila las principales ideas expuestas en el Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias el pasado mes de noviembre, en el seno de la Semana Científica organizada en homenaje al profesor Telesforo Bravo, con el propósito de divulgar y poner en valor el patrimonio natural de la isla de Fuerteventura (Afonso-Carrillo, 2025).

Bibliografía

- AFONSO-CARRILLO, J. (Ed.) (2025). *Fuerteventura. Sorprendente naturaleza majorera*. XX Semana Científica Telesforo Bravo, Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias, Puerto de la Cruz.
- ANGUITA, F., C. FERNÁNDEZ, A. MÁRQUEZ, R. LEÓN & R. CASILLAS (2025). The Canary hotspot revisited: refutation of the Hawaii paradigm and an alternative, plate-based hypothesis. *Earth-Science Reviews* 261: 105038.
- ÁVILA, S.P., M. CACCHÃO, R. RAMALHO, A.Z. BOTELHO, P. MADEIRA, A.C. REBELO, R. CORDEIRO, C.S. MELO, A. HIPÓLITO, M.A. VENTURA & J.H. LIPPS (2015). The palaeontological heritage of Santa María island (Azores: NE Atlantic): a re-evaluation of geosites in geopark Azores and their use in geotourism. *Geoheritage* 8: 155-171.
- ÁVILA, S.P., C.S. MELO, B. BERNING, R. CORDEIRO, B. LANDAU & C. MARQUES DA SILVA (2016). *Persististrombus coronatus* (Mollusca: Strombidae) in the lower Pliocene of Santa María Island (Azores, NE Atlantic): palaeoecology, palaeoclimatology and palaeobiogeographic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 441(4): 912-923.
- ÁVILA, S.P., A. MÚRIAS SANTOS, C. MELO, J.M. PORTEIRO, A.M. MEDEIROS, L. BAPTISTA, A. PIMENTEL, P. MADEIRA, A.C. REBELO, S. VOERMAN, M.M.T. MOURA, B. BERNING, K.F. RUSDIJK, E. MARTÍN-GONZÁLEZ, R. QUARTAU, R.S. RAMALHO & M.E. JOHNSON (2025). Extending the Sea-Level Sensitive dynamic model of marine island biogeography to include fusion-fission islands. *Frontiers of Biogeography* 18: 141200.
- BETANCORT, J.F., A. LOMOSCHITZ & J. MECO (2016). Early Pliocene fishes (Chondrichthyes, Osteichthyes) from Gran Canaria and Fuerteventura (Canary Islands, Spain). *Estudios Geológicos* 72(2): e054.

- CACCONI, A., G. GENTILE, J.P. GIBBS, T.H. FRIRTS, H.L. SNELL, J. BETTS & J.R. POWELL (2002). Phylogeography and history of giant Galápagos tortoises. *Evolution* 56(10): 2052-2066.
- CASILLAS, R., C. FERNÁNDEZ, A. AHIJADO, M. GUTIÉRREZ, E. GARCÍA-NAVARRO, & M. CAMACHO (2008). Excursión postcongreso nº 2: Crecimiento temprano y evolución tectónica de la Isla de Fuerteventura. En: Pérez-Torrado, F. y Cabrera, M.C. (Ed). *Itinerarios Geológicos por las Islas Canarias: Fuerteventura, Lanzarote, La Gomera y El Hierro*. Sociedad Geológica de España. *Geoguías* 6: 59-86.
- CASSON, M., L.G. BULOT, J. JEREMIAH & J. REDFERN (2020). Deep sea rock record exhumed on oceanic volcanic islands: the Cretaceous sediments of Maio, Cape Verde. *Godwana Research* 81: 252-264.
- CASTILLO, C., R. CASILLAS, A. AHIJADO, M. GUTIÉRREZ & E. MARTÍN GONZÁLEZ (2001). Síntesis geológica y paleontológica de la isla de Fuerteventura: itinerarios científicos de las XIV Jornadas de Paleontología. *Revista Española de Paleontología* nº extraordinario: 59-80.
- COELLO, J., J.M. CANTAGREL, F. HERNÁN, J.M. FÚSTER, E. IBARROLA, E. ANCOCHEA, C. CASQUET, C., JAMOND, J.R. DÍAZ DE TERAN & A. CENDERÓ (1992). Evolution of the Eastern Volcanic Rigde of the Canary Islands Based on New K-Ar Data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 5: 251-274.
- CRİADO, C. (1991). *La evolución del relieve de Fuerteventura*. Servicio de Publicaciones del Excmo. Cabildo Insular de Fuerteventura. Puerto del Rosario. 318 pp.
- DAMNATI, B., N. PETIT-MAIRE, M. FONTUGNE, J. MECO & D. WILLIAMSON (1996). Quaternary paleoclimates in the eastern Canary Islands. *Quaternary International* 31: 37-46.
- DE NASCIMENTO, L. (2024). Un viaje a los ecosistemas del pasado. En Afonso-Carrillo, J. (Ed.), *Islas. Espléndidos laboratorios naturales*, pp. 77-98. XIX Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias. Puerto de la Cruz.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. & E. FERNÁNDEZ-PALACIOS (2024). Por qué estudiar las islas. Una introducción al mundo insular y a su transformación por la actividad humana. En Afonso-Carrillo, J. (Ed.), *Islas. Espléndidos laboratorios naturales*, pp. 13-75. XIX Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias. Puerto de la Cruz.
- GALINDO, I., C. ROMERO, M. LLORENTE, J.C. RUBIO, G.A. DÍAZ, N. SÁNCHEZ, E. MARTÍN-GONZÁLEZ, J. MANGAS & J. VEGAS (2019). Geoheritage in the shallow submarine slopes of an oceanic volcanic edifice: a new option for diving geotourism. E. Mateo *et al.* (eds.), *Lanzarote and Chinijo Islands Geopark: From Earth to Space, Geoheritage, Geoparks and Geotourism*,
- GENISE, J.F., A.M. ALONSO-ZARZA, M. VERDE & A. MELÉNDEZ (2013). Insect trace fossils in aeolian deposits and calcretes from the Canary Islands: Their ichnotaxonomy, producers, and palaeoenvironmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 377(1): 110-124.

- GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. (2022). *Estudio de los bivalvos (Mollusca, Bivalvia) del Neógeno de Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote (islas Canarias)*. Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 318 pp.
- GROH, K., R. HUTTERER, T.E.J. Ripken & M.T. NEIBER (2022). Description of two *Tudorella* species (Gastropoda: Sorbeoconcha: Pomatiidae) from the Early Pliocene of Fuerteventura (Canary Islands, Spain). *Archiv für Molluskenkunde* 151(2): 75-84.
- GROH, K., R. HUTTERER & E. MARTÍN GONZÁLEZ (2024). Revision of the genus *Simplicula* Ponte-Lira & Alonso, 2007 nov. stat. (Gastropoda: Stylommatophora: Canariellidae) from Lanzarote and Fuerteventura (Canary Islands), with the description of six new taxa. *Basteria* 88(1): 6-24.
- GROH, K., R. HUTTERER & M.T. NEIBER (2025). Pliocene species of the family Canariellidae (Gastropoda: Stylommatophora) from Lanzarote and Fuerteventura (Canary Islands), with the description of a new subgenus and five new species. *Basteria* 89(1): 9-23. Leiden. Published 19 July 2025.
- GUTIÉRREZ, M., R. CASILLAS, C. FERNÁNDEZ, K. BALOGH, A. AHIJADO, C. CASTILLO, J.R. COLMENERO & E. GARCÍA NAVARRO (2006). The submarine volcanic succession of the Basal Complex of Fuerteventura, Canary Islands: a model of submarine growth and emersion of some tectonic-volcanic Islands. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 118: 785-804.
- HUTTERER, R., F. GARCÍA-TALAVERA, N. LÓPEZ-MARTÍNEZ & J. MICHAUX (1997). New chelonian eggs from the Tertiary of Lanzarote and Fuerteventura, and a review of fossil tortoises of the Canary Islands (Reptilia, Testudinidae). *Vieraea* 26: 139-161.
- LISIECKI, L.E. & M.E. RAYMO (2005). A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography* 20(1), PA1003.
- MACA-MEYER, N., S. CARRANZA, J.C. RANDO, E.N. ARNOLD & V.M. CABRERA (2003). Status and relationships of the extinct giant Canary Island lizard *Gallotia goliath*. *Biological Journal of the Linnean Society* 80(4): 659-670.
- MANGAS, J. & E. PÉREZ-CHACÓN (2023). Composition and provenance of beach sands in La Graciosa, Lanzarote, Fuerteventura and Gran Canaria Islands (eastern Canary Islands, Spain): a review. *Environmental Earth Sciences* 82: 102.
- MARTÍN-GONZÁLEZ, E. (2016). *Gasterópodos (Mollusca, Gastropoda) marinos del Neógeno de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria (Islas Canarias): revisión sistemática, paleoecología y bioestratigrafía*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna, 432 pp.
- MARTÍN-GONZÁLEZ, E., I. GALINDO, C. ROMERO, N. SÁNCHEZ & J. VEGAS (2019). Evaluation of geoconservation in geosites of palaeontological interest from Lanzarote and Chinijo Islands UNESCO Global Geopark. E. Mateo *et al.* (eds.), *Lanzarote and Chinijo Islands Geopark: From Earth to Space*, Geoheritage, Geoparks and Geotourism.
- MARTÍN-GONZÁLEZ, E., A. GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, I. GALINDO, J. MANGAS, C. ROMERO, N. SÁNCHEZ, J.J. COELLO, A. MÁRQUEZ, J. VEGAS, A. DEVERA & C. MELO (2019). Review of the MIS 5e coastal outcrops from Fuerteventura (Canary Islands). *Vieraea* 46: 667-688.

- MARTÍN-GONZÁLEZ, E., J.L. VERA-PELÁEZ, C. CASTILLO & M.C. LOZANO-FRANCISCO (2018). New fossil gastropod species (Mollusca:Gastropoda). *Zootaxa* 4422: 191-218.
- MECO, J., S. SCAILLET, H. GUILLOU, A. LOMOSCHITZ, J.C. CARRACEDO, J. BALLESTER, J.F. BETANCORT & A. CILLEROS (2007). Evidence for long-term uplift on the Canary Islands from emergent Mio-Pliocene littoral deposits. *Global and Planetary Change* 57: 222-234.
- MECO, J., J.F. BETANCORT, J. BALLESTER, M. FONTUGNE, H. GUILLOU, S. SCAILLET, A. LOMOSCHITZ, A. CILLEROS, J.C. CARRACEDO, N. PETIT-MAIRE, A.J. GONZÁLEZ-RAMOS, M.A. PERERA, E. SOLER-ONÍS, P. MEDINA & M. MONTESINOS (2008). *Historia geológica del clima en Canarias*. Meco, J. (Ed.), Las Palmas de Gran Canaria.
- MECO, J., A.A.P. KOPPERS, D.P. MIGGINS, A. LOMOSCHITZ & J.F. BETANCORT (2015). The Canary record of the evolution of the North Atlantic Pliocene: New $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages and some notable palaeontological evidence. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 435: 53-69.
- MECO, J., A. LOMOSCHITZ, A. RODRÍGUEZ, A.J.G. RAMOS, J.F. BETANCORT & J.G. COCA (2018). Mid and Late Holocene sea level variations in the Canary Islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 507: 214-225.
- MELO, C., E. MARTÍN-GONZÁLEZ, C. MARQUES DA SILVA, I. GALINDO, A., GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, L. BAPTISTA, A.C. REBELO, P. MADEIRA, A.H.L. VOELKER, M.E. JOHNSON, S. ARRUDA & S.P. ÁVILA (2022). Range expansion of tropical shallow-water marine molluscs in the NE Atlantic during the last interglacial (MIS 5e): Causes, consequences and utility of ecostratigraphic indicators for the Macaronesian archipelagos. *Quaternary Science Reviews* 278: 107377.
- RANDO, J.C., J.A. ALCOVER, J.F. NAVARRO, J. MICHAUX & R. HUTTERER (2011). Poniendo fechas a una catástrofe 14C, cronologías y causas de la extinción de vertebrados en Canarias. *El Indiferente* 21: 7-15.
- REBELO, A.C., E. MARTÍN-GONZÁLEZ, C. MELO, M.E. JOHNSON, A. GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, I. GALINDO, R. QUARTAU, L. BAPTISTA, S.P. ÁVILA & M.W. RASSER (2022). Rhodolith beds and their onshore transport in Fuerteventura Island (Canary Archipelago, Spain). *Frontiers in Marine Science* 9: 99852.
- REBELO, A.C., A. UCHMAN, M.E. JOHNSON, C. MELO, J. VEGAS, I. GALINDO, E.J. MAYORAL, A. SANTOS, A. GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, J. AFONSO-CARRILLO, S.P. ÁVILA, & E. MARTÍN-GONZÁLEZ (2025). Rhodoliths and trace fossils record stabilization of a fan-delta system: An example from the Mio-Pliocene deposits of Gran Canaria (Canary Islands, Spain). *Journal of Palaeogeography* 14(4): 100266.
- ROBERTSON, A.H.F. & C.J. STILLMAN (1979). Submarine volcanic and associated sedimentary rocks of the Fuerteventura Basal Complex, Canary Islands. *Geological Magazine* 116: 203-214.
- ROBERTSON, A.H.F. & D. BERNOULLI (1982). Stratigraphy, facies and significance of Late Mesozoic and Early Tertiary sedimentary rocks of Fuerteventura (Canary Islands) and Maio (Cape Verde Islands). In: *Geology of the Northwest African Continental Margin*. Von Rad, Hiaz Sarthein and Seibold: 498-525.

- ROETTIG, C.B., T. KOLBB, D. WOLF, P. BAUMGART, C. RICHTER, A. SCHLEICHER, L. ZÖLLER & D. FAUST (2017). Complexity of Quaternary aeolian dynamics (Canary Islands). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 472: 146-162.
- ROVERE, A., M.E. RAYMO, M. VACCHI, T. LORSCHEID, P. STOCCHI, L. GÓMEZ-PUJOL, D.L. HARRIS, E. CASELLA, M.J. O'LEARY & P.J. HEARTY (2016). The analysis of Last Interglacial (MIS 5e) relative sea-level indicators: Reconstructing sea-level in a warmer world. *Earth-Science Reviews* 159: 404-427.
- RUDDIMAN, W.F. (2001). *Earth's Climate: Past and Future*. W.H. Freeman and Company.
- SÁNCHEZ-PINTO, L., F. GARCÍA-TALAVERA, J. LÓPEZ-RONDÓN & M. MARTÍN OVAL (2009). Sobre la presencia del icnofósil *Dactyloïdites ottoi* (Geinitz, 1849) en sedimentos neógenos de la costa occidental de Fuerteventura (islas Canarias). pp. 625-632. En Beltrán Tejera, E., J. Afonso-Carrillo, A. García Gallo & O. Rodríguez Delgado (Eds.): *Homenaje al Profesor Dr. Wolfredo Wildpret de la Torre*. Instituto de Estudios Canarios. La Laguna (Tenerife. Islas Canarias). Monografía LXXVIII.
- STEINER, C., A. HOBSON, P. FAVRE, G.M. STAMPFLI & J. HERNÁNDEZ (1998). Early Jurassic sea-floor spreading in the central Atlantic, the Jurassic sequence of Fuerteventura (Canary Islands). *Geological Society of America Bulletin* 110: 1304-1317.
- VERDE, M., C. CASTILLO, E. MARTÍN-GONZÁLEZ, P. CRUZADO-CABALLERO, E.J. MAYORAL, & A. SANTOS (2022). A new miocene–pliocene ichnotaxon for vermetid anchoring bioerosion structures. *Frontiers in Earth Science* 10: 906493.
- YANES, Y., C.J. YAPP, M. IBÁÑEZ, M.R. ALONSO, J. DE LA NUEZ, M.L. QUESADA, C. CASTILLO & A. DELGADO (2011). Pleistocene–Holocene environmental C. change in the Canary Archipelago as inferred from the stable isotope composition of land snail shells. *Quaternary Research* 75: 658-669.
- ZACHOS, J.C., M. PAGANI, L.C. SLOAN, E. THOMAS & K. BILLUPS (2001). Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science* 292(5517), 686-693.
- ZAZO, C., J.L. GOY, C. HILLAIRE-MARCEL, P.Y. GILLOUT, V. SOLER, J.A. GONZÁLEZ, C.J. DABRIO & B. GHALEB (2002). Raised marine sequences of Lanzarote and Fuerteventura revisited a reappraisal of relative sea-level changes and vertical movements in the eastern Canary Islands during the Quaternary. *Quaternary Science Reviews* 21: 2019-2046.