

**EL REGISTRO FÓSIL MARINO DE  
MACARONESIA: INTERPRETANDO  
EVENTOS DE SU HISTORIA GEOLÓGICA**

Discurso leído en el acto de su recepción como  
*Académica Numeraria* por

**Dra. Dña. María Esther Martín González**

el día 19 de mayo de 2023



**EL REGISTRO FÓSIL MARINO DE  
MACARONESIA: INTERPRETANDO  
EVENTOS DE SU HISTORIA  
GEOLÓGICA**



# **EL REGISTRO FÓSIL MARINO DE MACARONESIA: INTERPRETANDO EVENTOS DE SU HISTORIA GEOLÓGICA**

Discurso leído en el acto de su recepción como  
*Académica Numeraria* por  
Dra. Dña. **María Esther Martín González**  
el día 19 de mayo de 2023

**Arrecife (Lanzarote), Hotel Lancelot Playa**



*“La Paleontología es mucho más que la reconstrucción de la vida a partir del estudio de los fósiles. No se limita a estudiar el pasado como algo muerto, sino que permite conocer la respuesta de nuestro planeta a eventos globales, comprender la vida y los ecosistemas actuales, e incluso predecir las consecuencias del cambio climático. Los fósiles son una ventana que nos permite estudiar el pasado, para entender el presente, y mirar hacia el futuro”.*

Dra. Laia Alegret  
Micropaleontóloga  
Discurso de ingreso en la  
Real Academia de Ciencias Exactas,  
Físicas y Naturales de España (2023).



## INDICE

Contexto geológico y geomorfológico .....	9
Santa Maria (Azores) .....	16
Porto Santo (Madeira) .....	22
Santiago (Cabo Verde) .....	25
Fuerteventura (Canarias) .....	28
A modo de conclusión .....	33
Agradecimientos .....	34
Referencias más relevantes .....	37

Excmo. Sr. Presidente

Señoras y señores Académicos.

Señoras y señores.

Amigas y amigos.

Como ya he comentado en anteriores ocasiones es para mí un orgullo pertenecer a esta notable institución que ha englobado y acoge a eminentes estudiosos y pensadores de diferentes áreas del conocimiento, máxime siendo hija de esta tierra. Y es de particular agradecer al Dr. González de Posada su invitación a formar parte de esta Academia, y lo hago con el máximo respeto y cariño. Sigo aprendiendo y enseñando, preceptos básicos de esta Academia.

Aunque llevó desde 1995 vinculada a la paleontología de Canarias, desde mis inicios en el Área de Paleontología de la Universidad de La Laguna junto a la profesora Carolina Castillo, hasta 2017 no tuve la oportunidad de poder conocer de primera mano los yacimientos y fósiles del resto de archipiélagos macaronésicos que conocía a través de la bibliografía. Desde hace unos años estoy colaborando con el Grupo de Paleontología Marina y Biogeografía de la Universidad de Azores, dirigido por el Dr. Sérgio Ávila, y formado por investigadores de la mencionada universidad, la Universidad de Lisboa, la Universidad de Cardiff, el

Instituto Hidrográfico de Portugal, el Museo de Historia Natural de Funchal (Madeira) y el Centro de Investigación en Biodiversidad y Recursos Genéticos de Portugal. A través de varias campañas de campo he podido conocer el registro fosilífero de los archipiélagos de Azores y Madeira, y de algunas de las islas de Cabo Verde; y en un futuro próximo podré conocer directamente los fragmentados y muy localizados, pero tremendamente interesantes, yacimientos de Salvajes.

Estas experiencias me han permitido tener una amplia visión de la historia evolutiva de los archipiélagos visitados, y de la relevancia del patrimonio paleontológico que custodian, así como de la necesidad de implementar nuevas figuras de protección y valorización de este.

A lo largo de esta disertación haré un repaso del registro paleontológico marino, mi campo de trabajo, de los archipiélagos visitados. Faltará hablar sobre el patrimonio paleontológico de Salvajes, y de buena parte de Cabo Verde, ya que aún no han sido visitado el primero, y falta conocer muchas de las islas del segundo, que contienen también un rico registro fosilífero.

## **CONTEXTO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO**

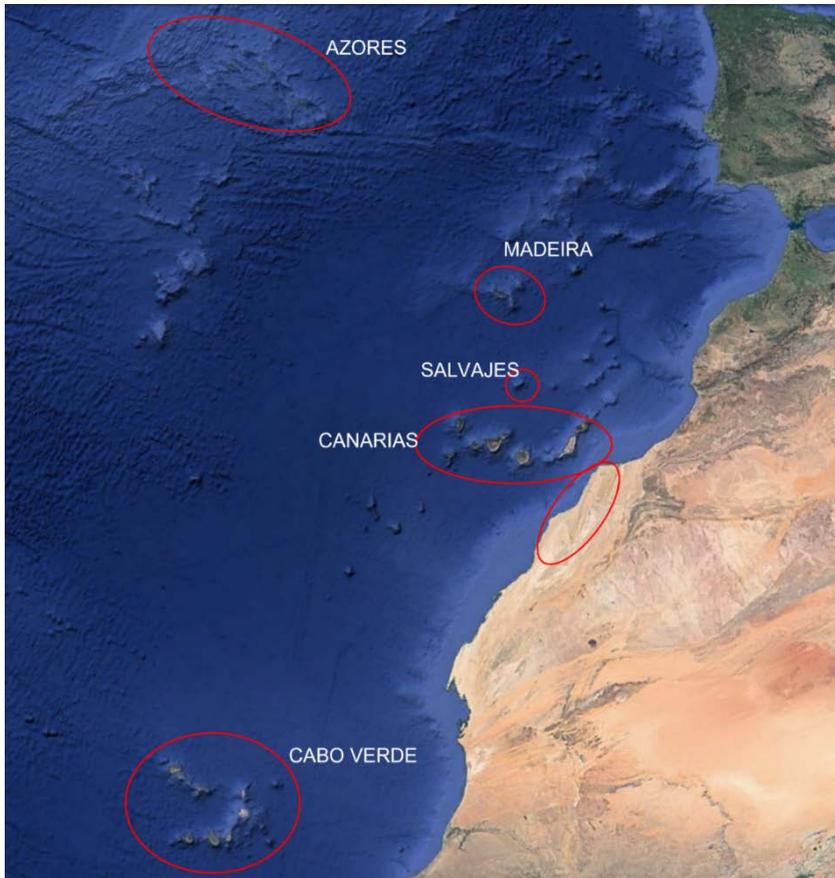
Como se sabe necesario, he de introducir brevemente el contexto geológico y geomorfológico de los archipiélagos que componen la Macaronesia, utilizando para ello la información recogida en la página web [www.macaronesian.org](http://www.macaronesian.org), desarrollada por el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife (al que estoy adscrita) en el marco del proyecto *Plinio XXI: creación y difusión de la Historia Natural de la Macaronesia a través de tecnologías de la sociedad de la información*, proyecto cofinanciado por el “Programa de Cooperación Transnacional Madeira-Azores-Canarias (MAC) 2007-2013”. Esta página es una herramienta

digital de consulta y acceso universal –cuyos contenidos se encuentran disponibles en español, portugués e inglés– que pretende ser un referente del patrimonio natural de este conjunto de archipiélagos.

La Macaronesia (figuras 1 y 2) es una región biogeográfica, sin entidad política, cuyo nombre procede del griego clásico y podría traducirse como “islas afortunadas”, y que es atribuido al botánico británico Philip Barker Webb, si bien originalmente sólo se refería a los archipiélagos de Madeira, Salvajes y Canarias. En la actualidad incluye también Azores y Cabo Verde, más una franja del noroeste de África próxima a Canarias -denominada “enclave continental macaronésico”-, la cual muestra un alto grado de afinidad con nuestras islas, sobre todo florísticamente. Debido a la notable diferencia latitudinal existente en los distintos grupos de islas existen grandes divergencias entre los dos extremos de dicha región, Azores y Cabo Verde, existiendo mayor similitud biológica entre Madeira, Salvajes y Canarias, que formarían la llamada “Macaronesia central”.

Azores, el archipiélago más septentrional, está constituido por nueve islas y varios islotes, que son el resultado de la actividad volcánica asociada a la triple conjunción de las placas litosféricas de América, Eurasia y África, lo que se manifiesta en una importante inestabilidad sísmica y volcánica.

Si bien las edades del volcanismo azorenño siguen siendo controvertidas, hace 10 millones de años (Ma en adelante) una anomalía térmica originó un volcanismo tipo punto caliente que originó una compleja historia volcánica. Las edades isotópicas más antiguas obtenidas en materiales subaéreos de cada una de las islas, indican que Santa María fue la primera en emerger, hace 8.12 Ma. Formigas, Terceira, Graciosa y Flores lo hicieron durante el Plioceno (entre los 4.65 y 2.15 Ma, respectivamente), y Faial, Corvo, S. Jorge y Pico en el Cuaternario. Durante los últimos 550



**Figura 1.** Localización de los archipiélagos macaronésicos.

años, se han producido 28 erupciones, siendo el evento mejor registrado el de Capelinhos (Faial) ocurrido en 1957. El origen reciente de estas islas propicia un paisaje marcado por altos acantilados costeros, las calderas volcánicas con lagos, y las alineaciones volcánicas, destacando el estratovolcán de Pico, la tercera altitud de la Macaronesia junto a Pico Novo en la isla de Fogo (Cabo Verde) y el Teide en Tenerife (Canarias).

Si bien las edades del volcanismo azorenño siguen siendo controvertidas, hace 10 millones de años (Ma en adelante) una anomalía térmica originó un volcanismo tipo punto caliente que originó una compleja historia volcánica. Las edades isotópicas más antiguas obtenidas en materiales subaéreos de cada una de las islas, indican que Santa María fue la primera en emerger, hace 8.12 Ma. Formigas, Terceira, Graciosa y Flores lo hicieron durante el Plioceno (entre los 4.65 y 2.15 Ma, respectivamente), y Faial, Corvo, S. Jorge y Pico en el Cuaternario. Durante los últimos 550 años, se han producido 28 erupciones, siendo el evento mejor registrado el de Capelinhos (Faial) ocurrido en 1957. El origen reciente de estas islas propicia un paisaje marcado por altos acantilados costeros, las calderas volcánicas con lagos, y las alineaciones volcánicas, destacando el estratovolcán de Pico, la tercera altitud de la Macaronesia junto a Pico Novo en la isla de Fogo (Cabo Verde) y el Teide en Tenerife (Canarias).

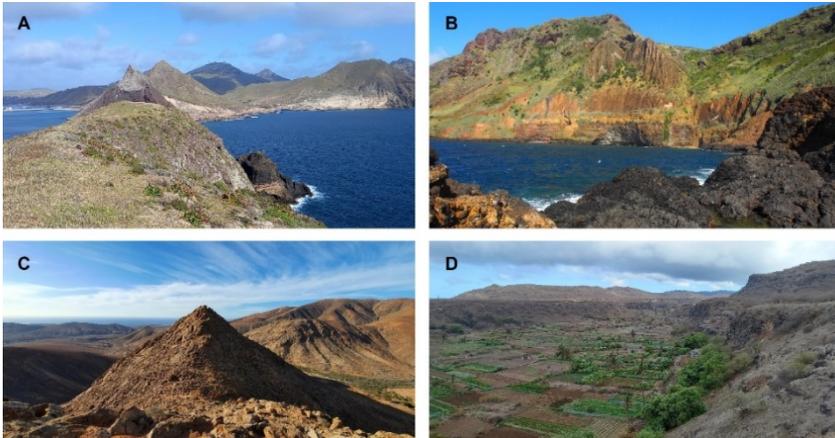
Al contrario que Azores, el archipiélago de Madeira se localiza sobre una corteza oceánica de 140 Ma edad, situándose en el extremo suroeste de una cadena volcánica, sumergida en su mayor parte, de aproximadamente 700 km de longitud, que incluye el complejo volcánico Madeira-Desertas (0.1 a 5 Ma), Porto Santo (11-14 Ma) y los montes submarinos de Seine (22 Ma), Ampere (31 Ma) y Ormonde (67 Ma). Esta progresión de edades es producto del desplazamiento de un clásico punto caliente de emisión de materiales volcánicos desde el manto. Una orografía accidentada, dominada por calderas volcánicas, profundos barrancos y crestas, caracteriza el paisaje de la isla de Madeira. Una de las áreas más características del archipiélago, desde el punto de vista geológico, es la Ponta de São Lourenço, en el extremo NE de la isla de Madeira, cuya parte oriental está orientada hacia las Desertas. El paleorelieve de la península ha sido arrasado por la erosión, lo que ha provocado una geomorfología muy inclinada

hacia el sur, mientras que la costa norte está dominada por altos y escarpados acantilados.

Unas 160 millas al sur de la Punta de Lourenço y unas 100 millas al norte de Anaga, se sitúa el pequeño archipiélago de Salvajes, formado por tres pequeñas islas -Salvaje Grande, Salvaje Pequeña y Salvajita- y varios islotes. Pertenece a Portugal y es una Reserva Natural de la Región Autónoma de Madeira. La isla de Salvaje Grande es la mayor (4,5 km<sup>2</sup>) y la más alta (151 m) del archipiélago, con morfología de meseta de contorno más o menos redondeado, con laderas muy pendientes que se precipitan bruscamente hacia el mar, con una costa acantilada y abrupta. Las otras dos islas son de escasa superficie y muy bajas, y están cubiertas en su mayor parte por arenas organógenas, formando una sola isla hasta hace pocos miles de años, cuando el nivel del mar se encontraba más bajo que en la actualidad. Hoy están separadas por un estrecho brazo de mar de menos de una milla, que apenas alcanza los 20 metros de profundidad. Este conjunto de islas, islotes y farallones rocosos constituye la parte emergida de un solo edificio volcánico, cuyos cimientos se encuentran a unos 3.500 metros de profundidad. No existen dataciones absolutas sobre la edad de estas islas, pero se estima que emergieron durante el Mioceno inferior, probablemente en el mismo periodo en que lo hicieron Lanzarote, Fuerteventura y Porto Santo.

El archipiélago canario es el más próximo a la costa africana, de forma que el faro de La Entallada, en Fuerteventura, se encuentra a menos de 100 km de Cabo Juby, en Marruecos. Las islas más viejas son las orientales, Lanzarote y Fuerteventura, que emergieron hace entre 16- 22 Ma, seguidas por las islas centrales, Gran Canaria, Tenerife y La Gomera, con edades que oscilan entre 8,5 y 14,5 Ma. La Palma tiene una antigüedad de unos 2 Ma, mientras que El Hierro es la más joven (1,1 Ma). Mientras que las islas más antiguas están muy erosionadas y presentan grandes llanos formados por materiales del desmantelamiento de antiguos

edificios volcánicos, las centrales son muy montañosas, con frecuentes valles y barrancos profundos. En las más occidentales existen centenares de conos volcánicos recientes que evidencian que estas islas aún están en plena construcción.



**Figura 2.** Diferentes aspectos de la geología macaronésica. A) Porto Santo desde el Ilheu do Cima; B) Acantilado de Ponta de Malbusca (Santa Maria); C) Vega de Río Palma (Fuerteventura); D) Valle de Achada Valeia (Santiago, Cabo Verde).

Geológicamente está constituido por una serie de elevaciones volcánicas, independientes entre sí (salvo Lanzarote y Fuerteventura que forman un único bloque insular separado por el estrecho de la Bocaina), que surgen a más de 4.000 m de profundidad. Las islas están asentadas sobre una zona de transición oceánico-continental, sobre la corteza oceánica cuya edad oscila entre los 150-180 Ma y se corresponde con las fases iniciales de la apertura del océano Atlántico. Aparte de las islas emergidas, en su entorno se encuentran varios bancos sumergidos, entre los que destacan los de Concepción y Dacia, al norte de Lanzarote, y Amanay, entre Gran Canaria y Fuerteventura.

Por último, el archipiélago de Cabo Verde, situado a unos 500 km al oeste de Dakar (Senegal) y a unos 1.300 km al sur de Canarias, está compuesto por diez islas y varios islotes, con una superficie total de 4.033 km<sup>2</sup>. Desde el punto de vista administrativo, y en parte también geográfico, hay dos grupos de islas, el de “Barlovento”, formado por las islas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal y Boavista, y el de “Sotavento”, constituido por Maio, Santiago, Fogo y Brava. Además, existen varios islotes de cierta entidad, destacando Branco y Raso, situados entre S. Vicente y S. Nicolau, y los Ilhéus Rombos, entre Fogo y Brava. La geomorfología del archipiélago es muy dispar, ya que hay isla muy llanas y poco elevadas, como las tres más orientales (Sal, Boavista y Maio); otras de considerable altitud y con pendientes notables, caso de Santo Antão, São Nicolau, Santiago, Fogo y Brava, y otras, en fin, de carácter intermedio, como São Vicente y Santa Luzia. En las tres islas orientales resaltan las amplias llanuras terroso-pedregosas, los ambientes dunares y las grandes playas de arenas claras, mientras que en Sto. Antão, S. Nicolau y Santiago destacan los acantilados costeros, los grandes barrancos y valles, así como algunos macizos montañosos. En Fogo, el elemento diferenciador es el volcanismo reciente, con numerosas erupciones históricas, la última registrada en 1995.

Los datos de anomalías magnéticas sugieren que Cabo Verde está localizado sobre una zona de corteza oceánica que data del Cretácico inferior (unos 130 Ma). Se cree que su origen se debe al lento desplazamiento hacia el este de la placa africana en relación con un punto caliente con dos centros activos, creando la forma de herradura abierta hacia el oeste que presenta el archipiélago. Según los estudios paleontológicos y las dataciones radiométricas realizadas en varias islas, la actividad volcánica submarina comenzó en el Jurásico, aunque la mayor actividad ígnea se centra entre los 25-15 Ma, cuando comenzaron a emerger

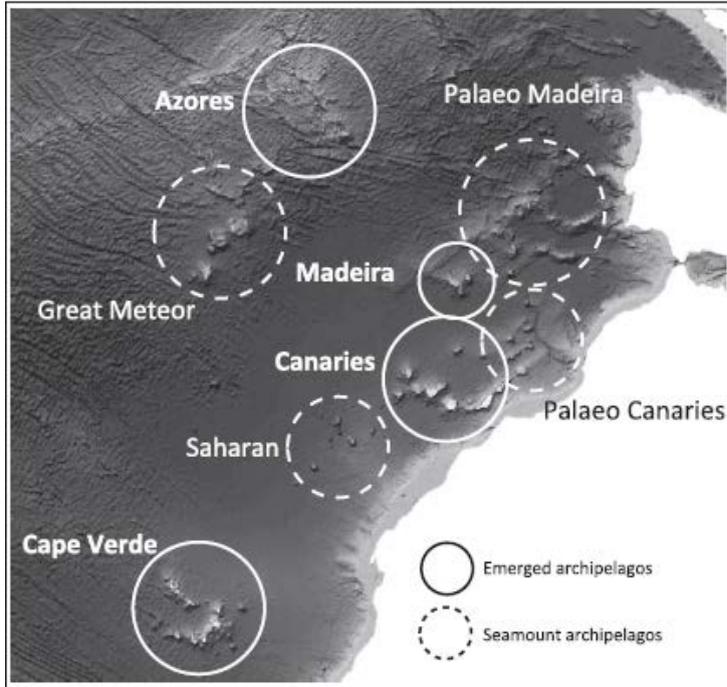
las islas más orientales, mientras que las más jóvenes (Santo Antão, São Nicolau, Brava y São Vicente) se formaron durante el Mioceno (entre 8 Ma y 4,6 Ma), y Fogo durante el Cuaternario.

Como se ha recogido a lo largo de este apartado, junto a las islas emergidas de los archipiélagos de Madeira y Canarias, aparecen numerosos bancos submarinos. Muchos de estos edificios constituyeron islas emergidas en el pasado, estando actualmente en la última fase de desarrollo de islas oceánicas, el desmantelamiento. Estas paleo-islas constituyeron, sin lugar a duda, territorios que permitieron la dispersión y colonización de los recursos biológicos terrestres y litorales que comparten los diferentes edificios insulares actuales. Algunos autores han denominado a esta pretérita configuración como Paleomacaronesia (figura 3).

## **SANTA MARIA (AZORES)**

En 2017 tuve la oportunidad de asistir a la reunión del Comité Regional sobre Estratigrafía del Neógeno Atlántico (RCANS, en sus siglas en inglés), celebrado en Ponta Delgada (São Miguel), ocasión única para establecer contactos de trabajo con aquellos que, como yo, trabajaban y trabajan en paleontología de islas oceánicas atlánticas. Muchos de los asistentes a esta reunión ya habían trabajado en Santa Maria, junto al equipo del Dr. Ávila, ya que desde 2002 organiza, junto a su equipo anualmente un Workshop Internacional sobre Paleontología en Islas Atlánticas en la mencionada isla. De esta manera puede establecer mis primeras colaboraciones con investigadores de la talla del profesor Markes Johnson, emérito del Boston College, Alfred Uchmann, de la Universidad Jagiellonian de Polonia, o el investigador Björn Berning, de Alemania. Y, por supuesto, al amplio equipo de paleobiogeógrafos, paleontólogos, geólogos y biólogos de las

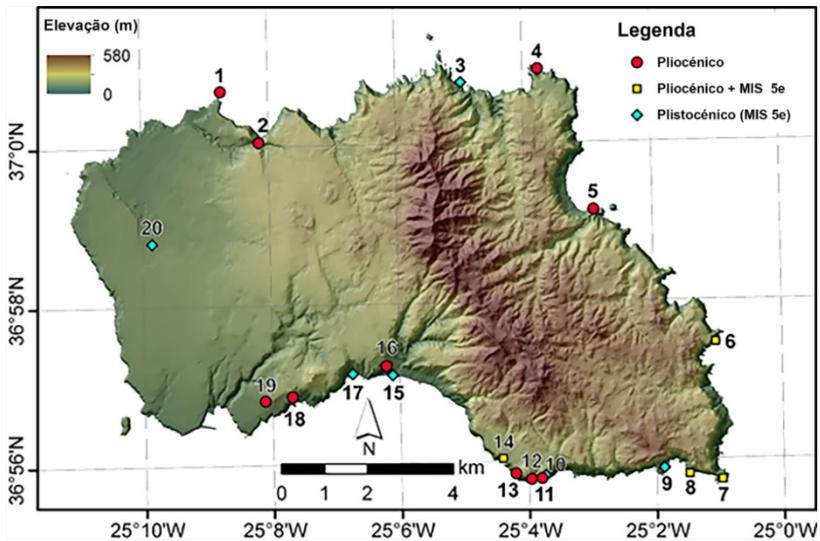
Azores y Portugal continental, con los que actualmente comparto varios proyectos en desarrollo.



**Figura 3.** Batimetría oceánica vacía que muestra la región noreste del Océano Atlántico. Además de los archipiélagos emergidos actuales que forman la región de la Macaronesia (Azores, Madeira con Salvajes, Canarias y Cabo Verde), también se muestran otros archipiélagos de montes submarinos, como Palaeo-Madeira y Palaeo-Canarias (entre estos grupos de islas y la Península Ibérica), los archipiélagos de los Grandes Meteoros (sur de las Azores) y el archipiélago sahariano (suroeste de Canarias). Fuente: Fernández-Palacios et al., 2011.

Santa Maria es la isla más antigua del archipiélago de Azores, con aproximadamente 6 Ma, y también la única con registro fosilífero marino (figura 4). El estar fuertemente erosionada, sobre todo por la acción del mar, ha permitido que

quede al descubierto las fases iniciales de transición del volcanismo submarino al subaéreo. Una vez emitidas las lavas de la Formación Cabrestante (piroclastos submarinos) y las lavas de la Formación Porto (piroclastos subaéreos) y el Complejo de Anjos (lavas subaéreas), habría transcurrido un prolongado intervalo de tiempo con baja actividad volcánica, durante la cual la primera isla de Santa María habrá sido desmantelada por la erosión marina, habiendo dado lugar a un *guyot* (monte submarino) de dimensiones considerables. En la parte superior llana de este monte submarino se



**Figura 4.** Mapa de la isla de Santa María con el nombre y la ubicación de los depósitos conocidos del Plioceno y el Pleistoceno (ultimo Máximo Interglacial). 1 – Ponta dos Frades; 2 – Cré; 3 – Lagoinhas; 4 – Ponta do Norte; 5 – Ponta Negra; 6 – Ponta do Cedro; 7 – Ponta do Castelo; 8 – Pedra-que-pica; 9 – Vinha Velha; 10 – Pedrinha da Cré; 11 – Baía de Nossa Senhora; 12 – Malbusca; 13 – Falha Oeste da Malbusca; 14 – Gruta dos Icnofósseis; 15 – Praia do Calhau; 16 – Macela; 17 – Prainha; 18 – Figueiral; 19 – Pedreira do Campo; 20 – Airport area.

habrán depositado los sedimentos terrígenos y marinos que forman el Complejo del Touril, con un espesor de unos 120 m y formado por areniscas, conglomerados, calcarenitas y calizas, todas ellas muy fosilíferas.

Después de este período prolongado de relativa inactividad, otro período de intensa actividad volcánica dio lugar a flujos de lava inicialmente bajo el mar y más tarde subaérea (Complejo Facho-Pico Alto) cubriendo los sedimentos marinos, permitiendo su preservación hasta ahora. La posibilidad de observar fósiles en afloramientos que hoy en día se localizan a diferentes altitudes se debe al hecho de que esta isla está sujeta a un proceso de elevación desde el fondo marino relativamente rápido, geológicamente hablando. Las razones de este levantamiento aún no se conocen, pero depósitos formados a profundidades de 50-60 m, por ejemplo, Ponta do Castelo o Pedra-que-Pica, se encuentran actualmente entre los 3 y 10 m sobre el nivel del mar.

Los estudios paleontológicos comenzaron en Santa María hacia mitad del siglo XIX, al mismo tiempo que en Porto Santo y Salvajes, con los geólogos alemanes, Mayer y Bronn, hacia la mitad del siglo XIX. Durante el siglo XX varios investigadores portugueses hicieron algunas contribuciones más, ampliando el registro de lugares fosilíferos (figura 5). Pero es a partir de 1999 hasta la actualidad, cuando Santa María ha pasado a estar en el candelero de las islas atlánticas por su patrimonio paleontológico, gracias a los múltiples trabajos realizados por el equipo multidisciplinar internacional liderado por investigadores de la Universidad de Azores. Todo a pesar de que el acceso a la mayoría de los yacimientos es a través de embarcaciones semirrígidas y saltando a tierra donde el mar te lo permita.

Los fósiles que se encuentran en los yacimientos marinos del Plioceno de Santa María ofrecen una ventana temporal que posibilita el estudio de las paleocomunidades marinas litorales

distribuidas en ambientes insulares de esta zona del Atlántico norte durante el Neógeno (20-2,5 Ma). Pero también hay varios afloramientos pertenecientes al Último Máximo Interglaciario (aproximadamente 120.000 años), conocido también como Eemiense o estadio isotópico marino 5e (MIS5e, en adelante). Los gasterópodos y bivalvos son el grupo mejor representado, pero también se han hallado algas calcáreas (rodolitos), corales, equinodermos, briozoarios, cirrípedos, y hasta restos de peces y cetáceos, llegando a más de 250 especies en los yacimientos pliocenos, y 155 en los depósitos eemienses. Además, de forma particular hay que citar los numerosos restos de icnofósiles, es decir, huellas dejadas por los organismos marinos en el sedimento, que ofrecen una importantísima información paleoambiental.



**Figura 5.** Diferentes yacimientos y fósiles en Santa Maria. A) Malbusca; B) arrecife de rodolitos (Prainha); C) Gruta dos Icnofósseis; D) icnofósiles en Ponta do Castelo.

Uno de los yacimientos más relevantes de Santa Maria, y de los que cuando conoces a través de los artículos quisieras visitar al menos una vez en la vida, es Pedra-que-Pica (figura 6), que ya he tenido la suerte de visitar varias veces. Se trata de una acumulación de conchas, llamada también lumaquela, de más de 10 m de

espesor, compuesta por fragmentos y conchas enteras de moluscos, caparazones de equinodermos y otros elementos biogénicos. Este tipo de yacimientos no son frecuentes en islas oceánicas debido a la gran energía del medio de depósito, por lo que en sí constituye ya un depósito de relevancia internacional. Uno de los fósiles característicos de este afloramiento son las grandes conchas del bivalvo *Gigantopecten latissimus*, que junto a la especie *Tethystrombus coronatus*, nos indican unas condiciones ambientales mucho más cálidas que las actuales al final del Mioceno inicios del Plioceno.

Los trabajos realizados por este equipo multidisciplinar de científicos (paleontólogos, biólogos, geólogos, comunicadores, etc.) son un ejemplo para el resto de los profesionales de los archipiélagos de la Macaronesia. Pero, además, para fomentar la transferencia del conocimiento científico a la población de Azores, y que tenga un impacto económico añadido, se crearon dos productos de alta calidad, **A Rota dos Fósseis** y **A Casa dos Fósseis**. De esta manera, se elaboraron cinco senderos marítimos para el aprovechamiento turístico de la geodiversidad de la isla, que incluyen el desembarque en varios afloramientos, donde el visitante tiene acceso a la historia geológica y paleontológica de estos. Estas rutas son realizadas por empresas locales debidamente certificadas, con lo que el patrimonio paleontológico de Santa Maria redundará en una economía sostenible insular. Por otra parte, A Casa dos Fósseis es un centro de interpretación sito en la capital de la isla, Vila do Porto, que muestra la variedad de fósiles y yacimientos de la isla, y realiza además actividades de educación ambiental.

Todo ello ha propiciado que Santa Maria fuera declarado en 2018 como Paleoparque, una figura desarrollada por la Asociación Internacional de Paleontología (IPA), definida como “*todos los lugares de interés paleontológico, preservados o no, independientemente de su tamaño o incorporación previa a otras*

*figuras de protección*”. Otro hito de gran interés en este camino hacia la protección integral del patrimonio paleontológico fue el apoyo legislativo formal del Gobierno de Azores, aprobando en 2021 el Plan de Uso y Gestión del Paleoparque de Santa Maria.

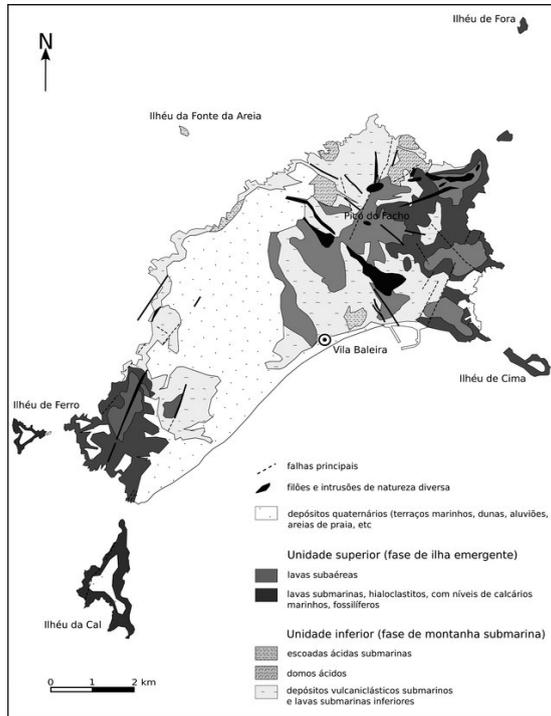


**Figura 6.** Aspecto general y diferentes tipos de fósiles del afloramiento de Pedra-que-Pica (Santa Maria).

## **PORTO SANTO (MADEIRA)**

Siempre que hablamos del archipiélago de Madeira nos solemos olvidar de la isla de Porto Santo, que con una edad de 18.8 Ma, es una de las más viejas de la región macaronésica. Posee una geomorfología bastante erosionada, ya que la actividad volcánica cesó hace más de 8 Ma, ocupando actualmente apenas un tercio de su superficie inicial. De forma alargada y estrecha, presenta las zonas de mayor relieve en los extremos, separadas por una zona aplanada que se inclina hacia el sudeste.

En Porto Santo se han definido dos zonas sedimentarias principales (figura 7), ambas de edad miocena (aprox. 15 Ma). Los depósitos marinos antiguos testifican la presencia de ambientes



**Figura 7.** Mapa geológico simplificado de Porto Santo (Mata et al., 2012)

poco profundos con una hidrodinámica baja o moderada, que permitió el desarrollo de arrecifes de coral, manglares y sistemas lagunares. Pero también hay indicios geológicos y paleontológicos que sugieren la acción de grandes tormentas o incluso tsunamis. Durante el Cuaternario (últimos 2.5 Ma) la isla ha sido cubierta por potentes paquetes de arenas organógenas que constituyen potentes dunas fosilizadas, donde han quedado sepultados abundantes conchas de múltiples especies de gasterópodos terrestres y huesos de aves.

Los yacimientos paleontológicos marinos más relevantes se encuentran en los islotes de Cima y Baixo (o Cal), que están

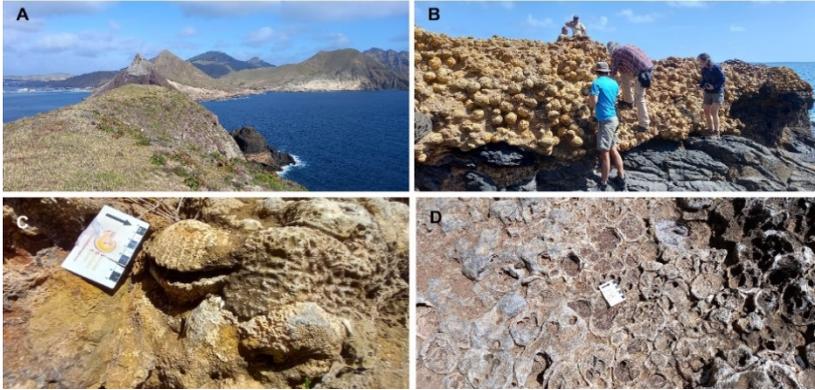
protegidos bajo la figura de Reservas Naturales Integrales (figura 8). En el Ilhéu da Cal se observan estructuras arrecifales y conglomerados del Mioceno medio que engloban macrofósiles de corales, rodolitos, moluscos bivalvos, equinodermos, y una gran diversidad de icnofósiles. Históricamente estos depósitos fueron sometidos a una intensiva extracción de materiales por parte de la industria local de fabricación de cal, que ha quedado registrada por la presencia de una red de galerías excavadas a lo ancho de la superficie del islote.



**Figura 8.** Aspecto general de la cima del Ilhéu da Cal (A), y restos fosilíferos: B) arrecife coralino; C) icnofósiles; D) equinodermos.

En el Ilhéu de Cima (figura 9) se encuentra el yacimiento de Cabeço das Laranjas, que al igual que en el caso de Pedra-que-pica, o es otro de los clásicos de la paleontología macaronésica. Recibe este nombre por la gran concentración de rodolitos que contiene densamente compactados, que pueden llegar a un diámetro de 20 cm, que se cree fueron depositados durante un evento asociado a una gran tempestad. Entre los rodolitos se encuentran conchas de bivalvos y restos de corales, así incrustaciones y estructuras de bioerosión sobre los propios rodolitos. Al suroeste del islote, en la zona de Pedra do Sol, se vuelven a observar acumulaciones de

rodolitos fosilizados, junto a microfósiles de equinoideos, moluscos bivalvos, y cirrípedos, junto a un arrecife de coral fosilizado preservado *in situ* por un evento volcánico explosivo.

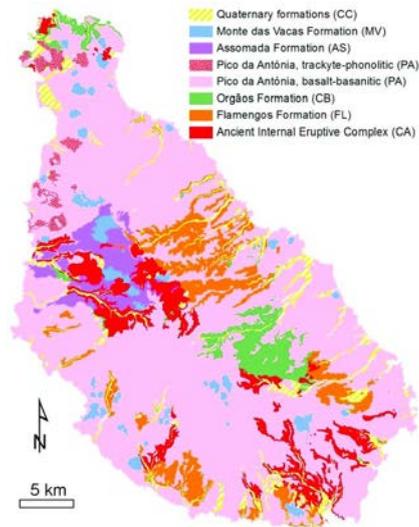


**Figura 9.** A) Parte alta del Ilhéu do Cima, con una vista de las importantes acumulaciones de arenas organógenas del este de Porto Santo; B) Acumulación de rodolitos en Cabeço das Laranjas; C) Fósiles de bivalvos y corales; D) Arrecife coralino fosilizado *in situ*.

## SANTIAGO (CABO VERDE)

En junio de 2022 he visitado por primera vez Cabo Verde, concretamente la isla de Santiago (figura 10), de mayor tamaño del archipiélago con 991 km<sup>2</sup>. Su geografía está caracterizada por la existencia de una amplia red de barrancos y valles, que parten en su mayoría de los dos macizos o sierras existentes, la Serra do Pico da Antónia (1.064 m de altitud) y la Serra da Malagueta, la cual, con 1.392 m, es la cota máxima insular. El litoral oriental es, en líneas generales, poco acantilado, abundando las rasas intermareales y bahías con playas de callaos y arena negra, siendo mucho más rara la aparición de arenas rubias de carácter orgánico. Un aspecto que llama mucho la atención de la geomorfología de Santiago es la ausencia de coladas lávicas recientes, mientras que los conos

volcánicos bien definidos son más bien escasos. La edad de Santiago es bastante controvertida, pero se cree que su formación subaérea se produjo hace unos Ma.



**Figura 10.** Mapa geológico de Santiago (Cabo Verde).

Santiago fue visitada por Charles Darwin en 1832 durante su viaje de circunnavegación de la Tierra a bordo del Beagle, donde exploró la zona de la capital (Praia) y las áreas costeras cercanas, observando y siguiendo una banda horizontal de color claro de composición calcárea que se deposita sobre las coladas basálticas. En este depósito observa numerosas especies de moluscos, que continúan viviendo en las playas de la isla, y abundantes nódulos de rodolitos. Los depósitos visitados por Darwin fueron estudiados posteriormente por otros investigadores, los cuáles añaden los icnofósiles al registro fosilífero, y que han contribuido a interpretar la paleocomunidad del momento de su formación, durante el Pleistoceno (últimos 2.5 Ma). Se hace especial visitar Ponta das Bicudas y el Ilhéu de Santa Maria, cuando sabes que los maestros han estado previamente.

Además, en la costa suroriental de la isla se encuentran varios yacimientos paleontológicos que contienen abundante fauna fósil, pero han sido escasamente estudiados (figura 11). En la costa oriental de la isla se observan numerosos entrantes del mar que general bahías abrigadas dónde se han preservado afloramientos fosilíferos del Pleistoceno medio que presentan una notable diversidad fosilífera, dominada por arrecifes de ostreidos y potentes paquetes de rodolitos. Algunos de estos yacimientos se han datado como MIS11, un estadio isotópico marino de aproximadamente 400.000 años, que es muy poco frecuente en otras localizaciones.



**Figura 11.** Diferentes lugares de Santiago. A) Bloque de tsunami en Ponta del Este; B) afloramiento pleistoceno de Moia-Moia con gran acumulación de rodolitos; C) playa de Tarrafal, en el norte de la isla; D) yacimiento de Baia da Nossa Senhora da Luz, una enorme concentración de ostras fósiles.

Aparte de los afloramientos paleontológicos del Pleistoceno, se observan depósitos fosilíferos asociados a eventos tsunamigénicos. Tanto en la costa sureste como en las proximidades de Tarrafal, al norte de la isla, se encuentran depósitos conglomeráticos fosilíferos asociados a tsunamis

producidos a eventos de megadeslizamientos gravitacionales originados en la cercana isla de Fogo. Junto a estos conglomerados se observan bloques basálticos de hasta varios metros de envergadura, arrastrados a gran distancia y altura de la línea de costa por la fuerza de las olas de tsunami.

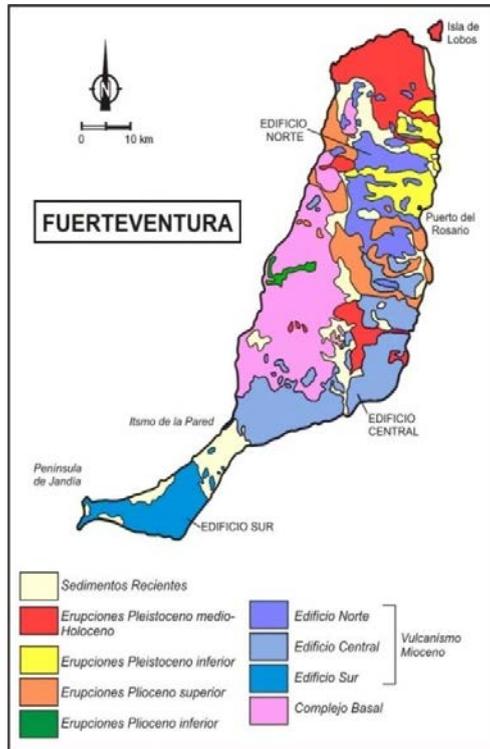
El análisis de estos afloramientos relacionados con eventos de alta energía contribuye a conocer y entender mejor las tsunamitas de Agaete y Teno producidas también durante episodios de megadeslizamientos originados en Tenerife. Visitar estos afloramientos con el geólogo portugués Ricardo Ramalho, uno de los científicos que mejor conocen los lugares recónditos de Cabo Verde y los eventos asociados a tsunamis, es un gran privilegio.

## **FUERTEVENTURA (CANARIAS)**

Y llegado el apartado dedicado a Canarias es difícil centrarse en una única isla, pero la antigüedad de Fuerteventura y su amplio patrimonio paleontológico, la hace clave para entender la evolución de la historia de la vida en este archipiélago. Son muchas las campañas de campo en esta isla, desde el momento que inicie mi carrera investigadora, por lo que puedo presumir de que conozco muchos de sus escondidos rincones. Pero siempre quedan cosas por descubrir y estudiar, sin duda, como se ha puesto de manifiesto durante las dos últimas campañas de 2021 y 2022, con el inicio de los workshops de Paleontología de Islas Atlánticas, a semejanza de los desarrollados en Santa María.

Fuerteventura es la isla más cercana al continente africano, del que dista unos 100 km aproximadamente. Es, asimismo, la más alargada, con una longitud de unos 100 km, y una superficie de 1.660 km<sup>2</sup>, constituyendo la segunda isla en extensión de las Canarias, después de Tenerife. Al contrario que el resto de las islas del archipiélago, que constituyen edificios insulares claramente

diferenciados, Fuerteventura forma con Lanzarote un mismo conjunto volcánico alineado NNE-SSO, que se eleva del fondo oceánico a partir de unos 3.000 m de profundidad. Esta es la isla más antigua de Canarias, con unos 20 millones de años, por lo que contiene un importante registro geológico que incluye fósiles de diversas épocas y que permiten estudiar los cambios climáticos del pasado y la capacidad de adaptación de las distintas especies.



**Figura 12.** Mapa geológico simplificado de Fuerteventura (Vera et al., 2004).

Desde el punto de vista geológico (figura 12), en la isla pueden distinguirse cuatro grandes formaciones rocosas, cuya posición geográfica condiciona la existencia de sectores con

diferente modelado del relieve. El Complejo Basal aflora fundamentalmente en el sector occidental de la isla; desde el punto de vista geomorfológico esta zona aparece como un conjunto de alineaciones de colinas, con cimas redondeadas y pendientes no excesivamente fuertes, sobre las que se ha labrado una red hidrográfica de tipo dendrítico, que han dejado al descubierto el basamento de la isla. Esta formación registra principalmente las etapas de crecimiento submarino de la isla, que incluye una potente secuencia sedimentaria de edad Mesozoica, que se apoya sobre los basaltos de la corteza oceánica.

Precisamente en la secuencia sedimentaria de edad Mesozoica (entre 160 y 140 Ma) que aflora en el Barranco de Ajuy y al norte del Puerto de la Peña (figura 13), se encuentran los fósiles más antiguos que se conocen en Canarias. Estos están representados por algas fósiles, bivalvos pelágicos, equinodermos y foraminíferos, así como por ejemplares de *Partschiceras* cf. *whiteavesi*, cefalópodo perteneciente al mítico grupo de los ammonites, que dominaron los mares de la era Mesozoica (hace entre 250 y 65 millones de años). Realmente, estos restos fósiles son muy difíciles de encontrar, pero la visita a los afloramientos de sedimentos de esta época, que representan la apertura del primigenio océano Atlántico, constituyen una visita obligada.

También la costa occidental se encuentra el yacimiento del barranco de la Fuente Blanca, con una edad oligocena (aprox. 30 Ma), que contiene numerosos fósiles de foraminíferos bentónicos bien conservados, fragmentos de equinodermos, rodolitos, briozoos, corales y moluscos bivalvos. La fauna asociada indica que el área se hallaba en aguas someras y que se trataba de arrecifes que circundaban la isla antes de emerger o incluso ya emergida, a modo de los atolones del Indo-Pacífico.



**Figura 13.** A) Secuencia sedimentaria Mesozoica al norte del Puerto de la Peña; B) icnofósiles de la Playa de Los Muertos; C) Resto coralino en el barranco de Fuente Blanca.

Después de un largo periodo sin registro fosilífero, probablemente debido a su pérdida por la intensa actividad volcánica que origino la parte emergida de la isla, tendremos que llegar al límite Mio-Plioceno (6-5 Ma) para encontrar nuevos yacimientos paleontológicos. Los afloramientos marinos pertenecientes a este periodo han quedado expuestos sobre una plataforma de abrasión (rasa intermareal) trabajada sobre los materiales del Complejo Basal, situados entre los 10-20 m sobre el nivel del mar, e incluso, debido a movimientos tectónicos diferenciales, a los 55 m, como en Jorós. En buena parte de la isla, estos afloramientos han quedado fosilizados por coladas basálticas posteriores, Están constituidos por conglomerados y areniscas de poca potencia, con gran riqueza de fauna y flora calcárea (figura 14), tan extraordinaria que constituirán la materia prima (arenas biodetríticas) de los caliches que caracterizan la geografía mayorera. Muchos de los fósiles de esta época son indicadores de condiciones cálidas del mar, por lo que no es de extrañar su

extinción durante el Plioceno, cuando las condiciones ambientales tornan a templadas o frías.



**Figura 14.** Fósiles de los depósitos Mio-Pliocenos de Fuerteventura. A) Rodolitos en Aljibe de la Cueva; B) ostreidos y cirrípedos en Playa del Valle; C) molde de *Tethystrombus coronatus* en El Corralito; D) molde de gasterópodo en Jorós.

Durante el Pleistoceno superior, hace unos 120.000 años, se produce el Último Máximo Interglaciario, un pico de condiciones cálidas que también ha quedado registrado en las costas de Fuerteventura, al igual que en otros archipiélagos macaronésicos. Estos yacimientos fueron los descritos por Joaquín Meco, profesor jubilado de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, y prolífico investigador, como Jandiense. El nivel del mar más alto durante ese periodo hace que estos yacimientos se encuentren entre 2 y 5 m de altitud. En estos yacimientos aparecen, de igual forma que en los Mio-Plioceno, especies tropicales, como es el caso del gasterópodo *Persistrombus latus*, una especie que habita actualmente las aguas tropicales y abrigadas de Cabo Verde o Senegal.



**Figura 15.** Diferentes fósiles de los afloramientos del Último Máximo Interglaciario. A) verméticos en La Hondura, cerca de Puerto del Rosario; B) conchas de *Persitistrombus latus* en el yacimiento de Matas Blancas; C) Restos de lapas y grandes gasterópodos en La Guirra; D) rodolitos en Lobos.

La gran cantidad de organismos de aguas tropicales en un archipiélago oceánico septentrional nos está indicando que el clima y la temperatura del agua del océano Atlántico era muy diferente a las existentes actualmente en esa latitud. La temperatura y productividad de los mares tropicales, unido a un ambiente somero y óptimo para su desarrollo, produjo el desarrollo de comunidades biológicas diferentes, que han quedado fosilizadas en el registro geológico de los diferentes archipiélagos macaronésicos.

## A MODO DE CONCLUSIÓN

El estudio de los yacimientos paleontológicos de distintas islas aporta nuevas nociones sobre la paleontología de la Región Macaronésica en general, y sobre la del archipiélago canario, en particular. Ayuda a interpretar mejor la colonización de los archipiélagos oceánicos de origen volcánico, y la evolución de las

formas de vida de ambientes costeros ante condiciones climáticas cálidas, como las que estamos empezando a notar, que se harán más evidentes en los próximos años. Además, contribuye a enriquecer el conocimiento del importante y único Patrimonio Paleontológico que albergan los archipiélagos volcánicos oceánicos, que tarde o temprano desaparecerá por la acción erosiva y el transcurrir del tiempo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Como ya indiqué al principio de esta exposición, en primer lugar, deseo manifestar mi agradecimiento a la Academia de Ciencias, Ingenierías y Humanidades de Lanzarote y, en especial, a su presidente, Excmo. Sr. D. Francisco González de Posada, principal artífice de que hoy esté aquí.

Institucionalmente, gracias al Organismo Autónomo de Museos y Centros al que pertenece el Museo de Ciencias Naturales, cuyo respaldo han sido fundamental para poder desarrollar todas las campañas indicadas previamente. Los proyectos subvencionados por el Gobierno Autónomo de Azores, la fundación Gáspar Frutuoso de Azores, y los Cabildos Insulares de Lanzarote y Fuerteventura, así como los proyectos de la Agencia Canaria de Investigación y Ciencia (Proyecto LIGCanarias), y del Geoparque de Lanzarote y Archipiélago Chinijo (inventario de Lugares de Interés Geológico), han sido fundamentales para realizar este trabajo.

No puedo terminar este discurso sin mostrar mi más profundo agradecimiento a aquellos que me han permitido acompañarlos y me han enseñado, y siguen enseñándome este apasionante mundo de la paleontología macaronésica. Este trabajo no hubiese sido posible sin la inestimable colaboración del grupo de investigación a cuya cabeza se encuentra el entusiasta Sérgio

Ávila, compuesto por Carlos Melo, Patricia Madeira, Lara Baptista, Cristina Rebelo, Ana Rita Hipólito, Ricardo Ramalho, José Madeira, Samuel Arruda, Cátia Álves, y Livia Smarigligia. Y al cual se une desde Canarias Alberto González Rodríguez y Raquel Suárez.

Por último, no puedo olvidar a mi familia, la de aquí y la de Tenerife, mi marido Alberto y mis hijos Adrián, Aythami y Diego. Sin ellos, sin su cariño, comprensión y paciencia, nada habría sido posible.





## BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE

ABDEL MONEM, A., WATKINS, N.D. & P.W. GAST (1971). Potassium-argon ages, volcanic stratigraphy, and geomagnetic polarity history of the Canary Islands: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria and La Gomera. *American Journal of Science*, 271, 490-521.

ABDEL-MONEM, A. A., L. A. FERNANDEZ & G. M. BOONE, 1975. K-Ar ages from the eastern Azores group (Santa Maria, São Miguel and the Formigas Islands). *Lithos*, 8, 247-254.

AMEN, R. G., A. I. NETO & J. M. N. AZEVEDO, 2005. Coralline-algal framework in the Quaternary of Prainha (Santa Maria island, Azores). *Revista Española de Micropaleontología*, 37(1), 63-70.

ÁVILA, S.P., R. AMEN, J.M.N. AZEVEDO, M. CACHÃO & F. GARCÍA-TALAVERA, 2002. Checklist of the Pleistocene marine molluscs of Prainha and Lagoinhas (Santa Maria Island, Azores). *Açoreana*, 9(4), 343-370.

ÁVILA, S. P. & A. M. de FRIAS MARTINS (Eds.), 2007. Palaeontology in Atlantic Islands. Proceedings of the First Atlantic Islands Neogene, International Congress. *Açoreana*, Supplement 5, 1-172.

ÁVILA, S.P., P. MADEIRA, N. MENDES, A. REBELO, A. MEDEIROS, C. GOMES, F. GARCÍA-TALAVERA, C. MARQUES DA SILVA, M. CACHÃO, C. HILLAIRE-MARCEL & A. M. DE FRIAS MARTINS, 2008a. Mass extinctions in the Azores during the last glaciation: fact or myth? *Journal of Biogeography*, 35, 1123-1129.

ÁVILA, S.P., P. MADEIRA, C. MARQUES DA SILVA, MÁRIO CACHÃO, RUI QUARTAU & A.M. DE FRIAS MARTINS, 2008b. Local disappearance of bivalves in the Azores during the last glaciation. *Journal of Quaternary Science* 23, 777-785.

ÁVILA, S. P., P. MADEIRA, C. ZAZO, A. KROH, M. KIRBY, C. M. DA SILVA, M. CACHÃO & A. M. DE FRIAS MARTINS, 2009. Palaeoecology of the Pleistocene (MIS 5.5) outcrops of Lagoinhas and Prainha. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 274, 18-31.

ÁVILA, S.P., C. MARQUES DA SILVA, RALF SCHIEBEL, F. CECCA, THIERRY BACKELJAU & A. M. DE FRIAS MARTINS, 2009. How did they get here? Palaeobiogeography of the Pleistocene marine molluscs of the Azores. *Bulletin of the Geological Society of France*, 180, 201-213.

ÁVILA, S.P., R. RAMALHO & ROMAIN VULLO, 2012. Systematics, palaeoecology and palaeobiogeography of the Neogene fossil sharks from the Azores (Northeast Atlantic). *Annales de Paléontologie*, 98, 167-189.

ÁVILA, S.P. & J.A. RODRIGUES, 2013. *PaleoPark Santa Maria*, 120 pp. Letras Lavadas edições, Ponta Delgada.

ÁVILA, S.P., C. MELO, L. SILVA, R. RAMALHO, R. QUARTAU, A. HIPÓLITO, R. CORDEIRO, A.C. REBELO, P. MADEIRA, A. ROVERE, P.J. HEARTY, D. HENRIQUES, C.M. DA SILVA, A.M.F. MARTINS & C. ZAZO, 2015a. A review of the MIS 5e highstand deposits from Santa Maria Island (Azores, NE Atlantic): palaeobiodiversity, palaeoecology and palaeobiogeography. *Quaternary Science Reviews*, 114, 126-148.

ÁVILA, S.P., R. RAMALHO, J. HABERMANN, R. QUARTAU, A. KROH, B. BERNING, M. JOHNSON, M. KIRBY, V. ZANON, J. TITSCHACK, A. GOSS, A.C. REBELO, C. MELO, P. MADEIRA, R. CORDEIRO, R. MEIRELES, L. BAGAÇO, A. HIPÓLITO, A. UCHMAN, C.M. DA SILVA, M. CACHÃO & J. MADEIRA, 2015b. Palaeoecology, taphonomy, and preservation of a lower Pliocene shell bed (coquina) from a volcanic oceanic island (Santa Maria Island, Azores, NE Atlantic Ocean). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 430, 57-73.

ÁVILA, S.P., R. CORDEIRO, A.R. RODRIGUES, A.C. REBELO, C. MELO, P. MADEIRA & N.D. PYENSON, 2015c. Fossil Mysticeti from the Pleistocene of Santa Maria Island, Azores (NE Atlantic Ocean), and the prevalence of fossil cetaceans on oceanic islands. *Palaeontologia Electronica* 18.2.27, 1-12.

ÁVILA, S.P., M. CACHÃO, R.S. RAMALHO, A.Z. BOTELHO, P. MADEIRA, A.C. REBELO, R. CORDEIRO, C. MELO, A. HIPÓLITO, M.A. VENTURA & J.H. LIPPS, 2016. The palaeontological heritage of Santa Maria 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. MELO, B. BERNING, R. CORDEIRO, B. LANDAU & C.M. DA SILVA, 2016. *Persististrombus coronatus* (Mollusca: Strombidae) in the early Pliocene of Santa Maria Island (Azores: NE Atlantic): palaeoecology, palaeoclimatology and palaeobiogeographic implications on the NE Atlantic Molluscan Biogeographical Provinces. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 441, 912-923.

ÁVILA, S.P., R. CORDEIRO, P. MADEIRA, L. SILVA, A. MEDEIROS, A.C. REBELO, C. MELO, A.I. NETO, R. HAROUN, A. MONTEIRO, K.

RIJSDIJK & M.E. JOHNSON, 2018. Global change impacts on large-scale biogeographic patterns of marine organisms on Atlantic oceanic islands. *Marine Pollution Bulletin* 126, 101-112.

ÁVILA, S.P., C. MELO, B. BERNING, N. SÁ, R. QUARTAU, K.F. RIJSDIJK, R.S. RAMALHO, R. CORDEIRO, N.C. DE SÁ, A. PIMENTEL, L. BAPTISTA, A. MEDEIROS, A. GIL, M.E. JOHNSON, 2019. Towards a ‘Sea-Level Sensitive’ dynamic model: impact of island ontogeny and glacioeustasy on global patterns of marine island biogeography. *Biol Rev.*, 94(3), 1116-1142.

ÁVILA, S.P., J.M.N. AZEVEDO, P. MADEIRA, R. CORDEIRO, C.S. MELO, L. BAPTISTA, P. TORRES, M.E. JOHNSON & R. VULLO, 2020. Pliocene and Late- Pleistocene actinopterygian fishes from Santa Maria Island (Azores: NE Atlantic Ocean): systematics, palaeoecology and palaeobiogeography. *Geological Magazine*, 157 (9), 1526 – 1542.

ÁVILA, S.P., M.E. JOHNSON, A.C. REBELO, L. BAPTISTA, & C.S. MELO, 2020. Comparison of modern and Pleistocene (MIS 5e) coastal boulder deposits from Santa Maria Island (Azores Archipelago, NE Atlantic Ocean). *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(6), 386.

BAARLI, B. G., CACHÃO, M., DA SILVA, C. M., JOHNSON, M. E., MAYORAL, E. J., & SANTOS, A. (2014). A Middle Miocene carbonate embankment on an active volcanic slope: Ilhéu de Baixo, Madeira Archipelago, Eastern Atlantic. *Geological Journal*, 49(1), 90-106.

BAARLI, B., SANTOS, A., MAYORAL, E., LEDESMA-VÁZQUEZ, J., JOHNSON, M., DA SILVA, C.M., CACHÃO, M., 2013. What Darwin did not see: Pleistocene fossil assemblages on a high-energy coast at Ponta das Bicudas, Santiago, Cape Verde Islands. *Geological Magazine* 150 (1), 183–189.

BERTHOIS, L., 1950. Sur la présence d’une microfaune dans le calcaire de Santa Maria (Açores). *Açoreana*, 4(4), 277-287.

BERTHOIS, L., 1951. Sur la présence de basses terrasses marines dans l’Archipel des Açores. *Comptes Rendus du 76ème Congrès des Sociétés Savantes à Rennes*, 101-106.

BETANCORT LOZANO, J.F., 2012. *Fósiles marinos del Neógeno de Canarias (colección ULPGC)*. Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 439 pp.

BRONN, H. G. 1860. Die fossilen Reste von Santa Maria, der südlichsten der Azorischen Inseln. In: HARTUNG, G., 1860. *Die Azoren in ihrer äusseren*

*erscheinung und nach ihrer geognostischen nature.* Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

BRUM DA SILVEIRA, A; PRADA, S; RAMALHO, R, MADEIRA, J, FONSECA, P, CANHA, E, BRILHA, J (2012). Inventariação do Património Geológico da Ilha da Madeira. Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais - Relatório Final, 414 p. In: <https://geodiversidade.madeira.gov.pt>

CALLAPEZ, P. & A. F. SOARES, 2000. Late Quaternary marine mollusks from Santa Maria (Azores); paleoecologic and paleobiogeographic considerations. *Ciências da Terra* (UNL), 14, 313 - 322.

CASTILLO, C., CASILLAS, R., AHIJADO, A., GUTIÉRREZ, M. & 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 ext., 59-80.

COELLO, J., CANTAGREL, J.M., HERNÁN, F., FUSTER, J.M., IBARROLA, E., ANCOCHEA, E., CASQUET, C., JAMOND, C., DÍAZ DE TERÁN, J.R. & A. CENDRERO, 1992. Evolution of the eastern volcanic ridge of the Canary Islands based on new K-Ar data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 53, 251-274.

COELLO BRAVO, J.J., MARTÍN GONZÁLEZ, M.E., HERNÁNDEZ GUTIÉRREZ L.E., 2014. Tsunami deposits originated by a giant landslide in Tenerife (Canary Islands). *Vieraea* 42, 79-102.

COTTER, J. C. B., 1888-1892. Notícia de alguns fósseis terciários da ilha de Santa Maria no Archipélago dos Açores. *Comunicações da Comissão de Trabalhos Geológicos de Portugal*, 2, 255-287.

DARWIN, C., 1839. Journal and Remarks, 1832–1836. In: FitzRoy, R. (Ed.), *Narrative of the Surveying Voyages of His Majesty's Ships Adventure and Beagle between the Years 1826 and 1836*, volume 3. Henry Colburn, London. 615 pp.

DARWIN, C., 1844. *Geological Observations on the Volcanic Islands Visited During the Voyage of the H.M.S. Beagle*. Smith, Elder & Co., London. 175pp.

DÁVID, Á., UCHMAN, A., RAMALHO, R.S., MADEIRA, J., MELO, C.S., MADEIRA, P., REBELO, A.C., BERNING, B., JOHNSON, M.E. & ÁVILA, S.P., 2021. Diverse bioerosion structures in lower Pliocene deposits from a volcanic oceanic island: Baía de Nossa Senhora section, Santa Maria Island, Azores (Central Atlantic Ocean). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 103451.

ESTEVENS, M. & S.P. ÁVILA, 2007. Fossil whales from the Azores. In ÁVILA, S.P. & A. M. de F. MARTINS, (Eds.), Proceedings of the “1st Atlantic Islands Neogene”, International Congress, Ponta Delgada, 12-14 June 2006. *Açoreana*, Suplemento 5, 140-161.

FERRER, M., GONZÁLEZ DE VALLEJO, L., SEISDEDOS, J., COELLO, J.J., CARLOS GARCÍA, J., HERNÁNDEZ, L.E., CASILLAS, R., MARTÍN, C., RODRÍGUEZ, J.A., MADEIRA, J., ANDRADE, C., FREITAS, M.C., LOMOSCHITZ, A., YEPES, J., MECO, J., BETANCORT, J.F., 2013. Gúfmar and La Orotava mega-landslides (Tenerife) and tsunamis deposits in Canary Islands. In: Margottini, C., Canuti, P., Sassa, K. (Eds.) *Landslide Science and Practice*, Volume 5, Complex Environment. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 27-33.

FREITAS, R., M. ROMEIRAS, L. SILVA, R. CORDEIRO, P. MADEIRA, J.A. GONZÁLEZ, P. WIRTZ, J.M., FALCÓN, A. BRITO, S.R. FLOETER, P. AFONSO, F. PORTEIRO, M.A. VIEIRA-RODRÍGUEZ, A.I., NETO, R. HAROUN, J.N.M. FARMINHÃO, A.C. REBELO, L. BAPTISTA, C.S. MELO, A. MARTÍNEZ, J. NUÑEZ, B. BERNING, M.E. JOHNSON & S.P. ÁVILA, 2019. Restructuring of the “Macaronesia” biogeographic unit: a marine multi-taxon biogeographical approach. *Scientific Reports*, 9, 15792.

FERREIRA, O. V., 1952. Os pectinídeos do Miocénico da ilha de Santa Maria (Açores). *Revista da Faculdade de Ciências de Lisboa*, 2ª Série, C, 2(2), 243-258.

FERREIRA, O. V., 1955. A fauna Miocénica da ilha de Santa Maria. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 36, 9-44.

FERREIRA, M. R., 2014. *Património Geológico da Ilha do Porto Santo e Ilhéus Adjacentes (Madeira): Inventariação, Avaliação e Valorização como Contributo para a Geoconservação*. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores.

GALINDO, I., M.E. JOHNSON, E. MARTÍN-GONZÁLEZ, C. ROMERO, J. VEGAS, C.S. MELO, S.P. ÁVILA & N. SÁNCHEZ-JIMÉNEZ, 2021. Late Pleistocene boulder slumps eroded from a basalt shoreline at El Confital Beach on Grand Canaria (Canary Islands, Spain). *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(2), 138.

GARCÍA-TALAVERA, F., 1990. Fauna tropical en el Neotirreniense de Santa Maria (I. Azores). *Lavori S.I.M.*, 23: 439-443.

GARCÍA-TALAVERA, F. & L. SÁNCHEZ-PINTO, 2001. Moluscos marinos fósiles de Selvagem Pequenha e Ilheu de Fora (islas Salvajes). Descripción de una nueva especie de Neogasterópodo. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 13 (4), 9-21.

GARCÍA-TALAVERA, F., KARDAS, S.F. & H.G. RICHARDS, 1978. Quaternary marine mollusks from Tenerife, Canary Islands. *The Nautilus*, 92 (3), 97-102.

GARCÍA-TALAVERA, F., SÁNCHEZ-PINTO, L., MARTÍN OVAL, M. & J. LOPEZ-RONDÓN, 2009. *Carta Paleontológica de Fuerteventura*. Cabildo de Fuerteventura. Informe sin publicar. 455 pp.

GELDMACHER, J., HOERNLE, K., BOGAARD, P. V. D., DUGGEN, S., & WERNER, R., 2005. New  $40\text{Ar}/39\text{Ar}$  age and geochemical data from seamounts in the Canary and Madeira volcanic provinces: support for the mantle plume hypothesis. *Earth and Planetary Science Letters*, 237(1-2), 85-101.

GONZÁLEZ DELGADO, J.A., ZAZO, C., GOY, J.L., CIVIS, J., DABRIO, C.J., CABERO, A., BARDAJI, T. & P.G. SILVA, 2008. Paleontología de las terrazas marinas del valle de Joros (Fuerteventura, España). *Geo-Temas*, 10, 1265-1268.

HARTUNG, G., 1857. Die geologischen Verhältnisse der Inseln Lanzarote und Fuerteventura. *Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften*, 15, 1-163.

HARTUNG, G., 1860. *Die Azoren in ihrer Äusseren Erscheinung nach ihrer geonostischen Natur mit Beschreibung der fossilen Reste von Prof. H.G. Bronn, Serst einem Atlas, enthaltend: seunzhen tafeln und Karte der Azoren*. Leipzig, verlag von Wilhelm Engelmann.

HARTUNG, G., 1864. *Geologische Beschreibung der Insel Madeira und Porto Santo*. Leipzig.

HAUSEN, H., 1958. Contribución al conocimiento de las formaciones sedimentarias de Fuerteventura (Islas Canarias). *Anuario de Estudios Atlánticos*, 4, 37-83.

HENRIQUES DA SILVA, G., 1956. Contribution à la connaissance de la faune fossile de l'île de Porto Santo. *Memorias e Noticias Publicaciones do Museo e Laboratorio Geológico, Universidades do Coimbra*, 42, 26-28.

HENRIQUES DA SILVA, G., 1959. Fosséis do miocénico marinho da ilha de Porto Santo. *Memórias e Notícias Publicações do Museu e Laboratório Geológico, Universidades do Coimbra*, 48, 1-21.

HYZNY, M., C.S. MELO, R.S. RAMALHO, R. CORDEIRO, P. MADEIRA, L. BAPTISTA, A.C. REBELO, C. GÓMEZ, P. TORRES, A. UCHMAN, M.E. JOHNSON, B. BERNING & S.P. ÁVILA, 2021. Pliocene and Late Pleistocene (MIS 5e) decapod crustacean crabs from Santa Maria Island (Azores Archipelago: NE Atlantic): systematics, palaeoecology and palaeobiogeography. *Journal of Quaternary Science*, 36, 91-109.

JANSSEN, A. W., A. KROH & S.P. ÁVILA, 2008. Early Pliocene heteropods and pteropods (Mollusca, Gastropoda) from Santa Maria Island (Azores, Portugal): systematics and biostratigraphic implications. *Acta Geologica Polonica*, 58, 355-369.

JOHNSON, M.E., A. UCHMAN, P.J.M. COSTA, R.S. RAMALHO & ÁVILA, S.P., 2017. Intense hurricane transport sand onshore: example from the Pliocene Malbusca section on Santa Maria Island (Azores, Portugal). *Marine Geology*, 385, 244-249.

JOHNSON, M. E., DA SILVA, C. M., SANTOS, A., BAARLI, B. G., CACHÃO, M., MAYORAL, E. J. & LEDESMA-VÁZQUEZ, J. (2011). Rhodolith transport and immobilization on a volcanically active rocky shore: Middle Miocene at Cabeço das Laranjas on Ilhéu de Cima (Madeira Archipelago, Portugal). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 300(1-4), 113-127.

JOHNSON, M.E., GUDVEIG BAARLI, B., CACHÃO, M., DA SILVA, C.M., LEDESMA-VÁZQUEZ, J., MAYORAL, E.J., RAMALHO, R.S., SANTOS, A., 2012. Rhodoliths, uniformitarianism, and Darwin: Pleistocene and Recent carbonate deposits in the Cape Verde and Canary archipelagos. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.

JOKSIMOWITSCH, Z.J., 1910. Die zweite Mediterranstufe von Porto Santo und Salvagem. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 62, 43-96.

LIPPS J.H., 2009. PaleoParks: Our paleontological heritage protected and conserved in the field worldwide. In: LIPPS J.H. & GRANIER B.R.C. (Eds.), *PaleoParks - The protection and conservation of fossil sites worldwide*. Carnets de Géologie / Notebooks on Geology, Brest, Book 2009/03, Chapter 01 (CG2009\_BOOK\_03/01).

MADEIRA, P., A. KROH, R. CORDEIRO, R. MEIRELES & S.P. ÁVILA, 2011. The fossil echinoids of Santa Maria Island, Azores (Northern Atlantic Ocean). *Acta Geologica Polonica*, 61: 243-264.

MADEIRA, J., FERRER GIJÓN, M., GONZALEZ DE VALLEJO, L.I., ANDRADE, C., FREITAS, M., LOMOSCHITZ, A., HOFFMAN, D.L., 2011a. Agaete revisited: new data on the Gran Canaria tsunamiites. *Geophysical Research Abstracts* 13, EGU2011-2292-2.

MADEIRA, J., MATA, J., MOREIRA, M., HOFFMAN, D.L., 2011b. Deposits of a major Pleistocene tsunami in the Island of Maio (Cape Verde). *Geophysical Research Abstracts* 13, EGU2011-1995.

MADEIRA, J., MATA, J., MOREIRA, M., RAMALHO, R.S., 2017. Tsunami deposits in the Island of Maio (Cape Verde): paleocurrent markers and basal erosion features. *5th International Tsunami Field Symposium*, Lisbon, 3-7 September 2017.

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, inédito, Universidad de La Laguna, 416 pp.

MARTÍN-GONZÁLEZ, E., CASTILLO, C., GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, M. & J. AGUIRRE (2001). Estudio paleoambiental de los depósitos litorales someros del Plioceno inferior de Fuerteventura (Islas Canarias). *Revista Española de Paleontología*, n.º ext., 47-57.

MARTÍN-GONZÁLEZ, E., GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A., GALINDO, I., MANGAS, J., ROMERO, C., SÁNCHEZ, N., COELLO, J. J., MÁRQUEZ, A., VEGAS, J., DE VERA, A. & MELO, C., 2019. Review of the MIS5e coastal outcrops from Fuerteventura (Canary Islands). *Vieraea*, 46, 667-688.

MARTÍN-GONZÁLEZ, E., VERA-PELÁEZ, J.L., LOZANO-FRANCISCO, M.C. & CASTILLO, C., 2018. New fossil gastropod species (Mollusca:Gastropoda) from the Upper Miocene of the Canary Islands (Spain). *Zootaxa*, 4422(2), 191-218.

MATA, J., FONSECA, P., PRADA, S., RODRIGUES, D., MARTINS, S., RAMALHO, R., MADEIRA, J., CACHÃO, M., DA SILVA, C.M. & MATIAS, M.J. (2013) - O Arquipélago da Madeira. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J.C. Kullberg (Eds) – Geologia de Portugal, Vol. II, Escolar Editora, Lisboa, pp. 691-746.

MAYER, K., 1864. *Die Tertiär-Fauna der Azoren und Madeiren. Systematisches Verzeichniss der fossilen Reste von Madeira, Porto Santo und Santa Maria nebst Beschreibung der neuen Arten*, VI+107pp. Zürich.

MAYORAL, E.J., J. LEDESMA-VAZQUEZ, B.G. BAARLI, A. SANTOS, R. RAMALHO, M. CACHAO, J.C. DA SILVA, M.E. JOHNSON, 2013. Ichnology in oceanic islands: case studies from the Cape Verde Archipelago. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*.

MECO, J., 1975. Los niveles con *Strombus* de Jandia (Fuerteventura, Islas Canarias). *Anuario de Estudios Atlánticos*, 21, 643-660.

MECO, J., 1976. *Paleontología de Canarias. Tomo I. Los Strombus neógenos y cuaternarios del Atlántico Euro-Áfricano (Taxonomía, Bioestratigrafía y Paleoecología)*. Ediciones del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, 142 pp., 31 láms.

MECO, J., 1977. *Paleocostas de Canarias*. El Museo Canario (ed.), 26 pp.

MECO, J., 1981. Neogastrópodos fósiles de las Canarias Orientales. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 27, 601-615.

MECO, J., 1986. La fauna pre-jandiense y su evolución durante el Cuaternario superior de Canarias. In: J. Meco & N Petit-Maire (eds.), *Le Quaternaire recent des Iles Canaries. Paléoclimatologie. Niveaux marins*. Las Palmas-Marseille, 51-71.

MECO, J., STEARNS, C.E., 1981. Emergent littoral deposits in the Eastern Canary Islands. *Quaternary Research* 15, 199-208.

MECO, J., POMEL, R.S., AGUIRRE, E. & CH. STEARNS, 1986. Depósitos marinos del Cuaternario reciente de Canarias. In: J. Meco & N Petit-Maire (eds.), *Le Quaternaire recent des Iles Canaries. Paléoclimatologie. Niveaux marins*. Las Palmas-Marseille, 6-42.

MECO, J., GUILLOU, H., CARRACEDO, J.C., LOMOSCHITZ, A., GARCÍA RAMOS, A.J., RODRÍGUEZYÁÑEZ, J.J., 2002. The maximum warmings of the Pleistocene world climate recorded in the Canary Islands. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 185 (1-2), 197-210.

MECO, J., SCAILLET, S., GUILLOU, H., LOMOSCHITZ, A., CARRACEDO, J.C., BALLESTER, J., BETANCORT, J.F., CILLEROS, A., 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., BETANCORT, J.F., BALLESTER, J., FONTUGNE, M., GUILLOU, H., SCAILLET, S., LOMOSCHITZ, A., CILLEROS, A., CARRACEDO, J.C., PETIT-MAIRE, N., RAMOS, A.J.G., PERERA, M. A., SOLER-ONIS, E., MEDINA, P., MONTESINOS, M. & J. MECO, 2008. *Historia Geológica del Clima en Canarias*, 296 pp.

MECO, J., KOPPERS, A.A.P., MIGGINS, D. P., LOMOSCHITZ, A. & 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.

MEIRELES, R.P., C. FARANDA, E. GLIOZZI, A. PIMENTEL, V. ZANON & S.P. ÁVILA, 2012. Late Miocene marine ostracods from Santa Maria Island, Azores (NE Atlantic): Systematics, palaeoecology and palaeobiogeography. *Révue de Micropaléontologie*, 55, 133-148.

MEIRELES, R.P., R. QUARTAU, R. RAMALHO, J. MADEIRA, A.C. REBELO, V. ZANON & S.P. ÁVILA, 2013. Depositional processes on oceanic island shelves – evidence from storm-generated Neogene deposits from the mid-North Atlantic. *Sedimentology*, 60, 1769-1785.

MEIRELES, R.P., D. KEYSER, P.A. BORGES, L. SILVA, A.M.F. MARTINS & S.P. ÁVILA, 2014. The shallow marine ostracods communities of the Azores (Mid-North Atlantic): taphonomy and palaeoecology. *Geologica Acta*, 12, 53-70.

MELO, C.S., MARTÍN-GONZÁLEZ, E., SILVA, C.M., GALINDO, I., GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A., BAPTISTA, L., REBELO, A.C., MADEIRA, P., VOELKER, A.H.L., JOHNSON, M.E., ARRUDA, S.A. & 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.

MITCHELL-THOMÉ, R. C., 1976. *Geology of the middle Atlantic Islands*, 351pp. Gebrüder Borntraeger, Berlin.

PARIS, R, R.S. RAMALHO, J. MADEIRA, S.P. ÁVILA, S.M. MAY, G. RIXHON, M. ENGEL, H. BRÜCKNER, M. HERZOG, G. SCHUKRAFT, F.J. PEREZ-TORRADO, A. RODRIGUEZ-GONZÁLEZ, J.C. CARRACEDO & T. GIACHETTI, 2018. Mega-tsunami conglomerates and flank collapses of ocean island volcanoes. *Marine Geology* 395, 168-187.

PARIS, R., PEREZ-TORRADO, F.J., CABRERA, M.C., SCHNEIDER, J.L., WASSMER, P., CARRACEDO, J.C., 2004. Tsunami-induced conglomerates and debris flow deposits on the western coast of Gran Canaria (Canary Islands). *Acta Vulcanologica* 16(1), 133-136.

PARIS, R., COELLO BRAVO, J.J., MARTÍN-GONZÁLEZ, M.E., KELFOUN, K., NAURET, F., 2017. Explosive eruption, flank collapse and mega-tsunami at Tenerife ca. 170 ky ago. *Nature Communications*.

RAMALHO, R., 2011. *Building the Cape Verde Islands*, 262 pp. Springer Theses. Springer Verlag.

RAMALHO, R., QUARTAU, A.S. TRENHAILE, N.C. MITCHELL, C.D. WOODROFFE & S.P. ÁVILA, 2013. Coastal evolution in oceanic islands: a complex interplay between volcanism, erosion, sedimentation and biogenic production. *Earth Science Reviews*, 127, 140-170.

RAMALHO, R.S., WINCLKER, G., MADEIRA, J., HELFFRICH, G.R., HIPÓLITO, A.R., QUARTAU, R., ADENA, K., SCHAEFER, J.M., 2015. Hazard potential of volcanic flank collapses raised by new megatsunami evidence. *Science Advances* 1 (2015), e1500456.

RAMALHO, R.S., G. HELFFRICH, J. MADEIRA, M. COSCA, C. THOMAS, R. QUARTAU, A. HIPÓLITO, A. ROVERE, P.J. HEARTY & S.P. ÁVILA, 2017. The emergence and evolution of Santa Maria Island (Azores) – the conundrum of uplifted islands revisited. *Geological Society of America Bulletin*, 129 (3-4), 372-390.

REBELO, A.C., M.W. RASSER, R. RIOSMENA-RODRÍGUEZ, A.I. NETO & S.P. ÁVILA, 2014. Rhodolith forming coralline algae in the Upper Miocene of Santa Maria Island (Azores, NE Atlantic): a critical evaluation. *Phytotaxa*, 190(1), 370-382.

REBELO, A.C., M.W. RASSER, A. KROH, M.E. JOHNSON, R.S. RAMALHO, C. MELO, A. UCHMAN, B. BERNING, L. SILVA, V. ZANON, A.I. NETO, M. CACHÃO & S.P. ÁVILA, 2016. Rocking around a volcanic island shelf: Pliocene rhodolith beds from Malbusca, Santa Maria Island (Azores, NE Atlantic). *Facies*, 62(3), 1-31.

REBELO, A.C., M.E. JOHNSON, M.W. RASSER, L. SILVA, C.S. MELO & S.P. ÁVILA, 2021. Global biodiversity and biogeography of rhodolith-forming species. *Frontiers of Biogeography*.

REBELO, A.C., RASSER, M.W., RAMALHO, R.S., JOHNSON, M.E., MELO, C.S., UCHMAN, A., QUARTAU, R., BERNING, B., NETO, A.I.,

MENDES, A.R., BASSO, D. & ÁVILA, S.P., 2021. Pleistocene coralline algal buildups on a mid-ocean rocky shore – Insights into the MIS 5e record of the Azores. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 579, 110598.

REBELO, A.C., MARTÍN-GONZÁLEZ, E., MELO, C.S., JOHNSO, M.E., GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A., GALINDO, I., QUARTAU, R., BAPTISTA, L., ÁVILA, S. & M. RASSER, 2022. Rodolith beds and their onshore transport in Fuerteventura island (Canary Archipelago, Spain). *Front. Mar. Sci.* 9, 917883.

RIJSDIJK K.F., S. NORDER, T. HENGL, R. OTTO, B. EMMERSON, S.P. ÁVILA, H. LÓPEZ & J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS, 2014. Quantifying surface area changes of volcanic islands driven by Pleistocene sea level cycles: biogeographic implications for Macaronesian archipelagos, Atlantic Ocean. *Journal of Biogeography*, 41, 1242-1254.

Robertson, A.H.F. & C.J. Stillman, 1979. Submarine volcanic and associated sedimentary rocks of the Fuerteventura Basal Complex, Canary Islands. *Geology Magazine*, 116, 203-214.

SALGUEIRO, M. A. O., 1991. Estudo paleomagnético e Cgonzález-rodríguezronologia estratigráfica de formações vulcânicas da ilha de Santa Maria, Açores. *Arquipélago. Life and Earth Sciences*, 9: 83-99.

SANTOS, A., E. MAYORAL, C.P. DUMONT, C.M. DA SILVA, S.P. ÁVILA, B.G. BAARLI, M. CACHÃO, M.E. JOHNSON & R.S. RAMALHO, 2015. Role of environmental change in rock-boring echinoid trace fossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 432, 1-14.

SANTOS, A., MAYORAL, E., BAARLI, B. G., DA SILVA, C. M., CACHÃO, M. & JOHNSON, M. E., 2012a. Symbiotic association of a pyrgomatid barnacle with a coral from a volcanic middle Miocene shoreline (Porto Santo, Madeira Archipelago, Portugal). *Palaeontology*, 55, Part 1, 173-182.

SANTOS, A., MAYORAL, E., JOHNSON, M. E., BAARLI, B. G., CACHÃO, M., DA SILVA, C. M. & LEDESMA-VÁSQUEZ, J., 2012b. Extreme habitat adaptation by boring bivalves on volcanically active paleoshores from North Atlantic Macaronesia. *Facies* 58, 325- 338.

SANTOS, A., MAYORAL, E., JOHNSON, M. E., BAARLI, B. G., DA SILVA, C. M., CACHÃO, M. & LEDESMA-VÁSQUEZ, J., 2012c. Basalt mounds and adjacent depressions attract contrasting biofacies on a volcanically active Middle Miocene coastline (Porto Santo, Madeira Archipelago, Portugal). *Facies* 58, 573-585.

SANTOS, A., MAYORAL, E., DA SILVA, C. M., CACHÃO, M., JOHNSON, M. E. & BAARLI, B.G., 2011. Miocene intertidal zonation on a volcanically active shoreline: Porto Santo in the Madeira Archipelago, Portugal. *Lethaia* 44, 26-32.

SERRALHEIRO, A. & J. MADEIRA, 1990. *Stratigraphy and geochronology of Santa Maria island (Azores):* 357-376. Livro de Homenagem ao Prof. Carlos Romariz. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

SERRALHEIRO, A., C.A. MATOS ALVES, V.H. FORJAZ, & B. RODRIGUES, 1987. *Carta Vulcanológica dos Açores - Ilha de Santa Maria*. Edited by Serviço Regional de Protecção Civil, Universidade dos Açores and Centro de Vulcanologia INIC; 2 sheets at the 1:15.000 scale.

SERRALHEIRO, A., 1976. *A geologia da Ilha de Santiago (Cabo Verde)*. Boletim do Museu e Laboratorio Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências 14, 157-369.

UCHMAN, A., M. JOHNSON, A.C. REBELO, C. MELO, R. CORDEIRO, R.S. RAMALHO & S.P. ÁVILA, 2016. Vertically-oriented trace fossil *Macaronichnus segregatis* from Neogene of Santa Maria Island (Azores; NE Atlantic) records vertical fluctuations of the coastal groundwater mixing zone on a small oceanic island. *Geobios*, 49, 229-241.

UCHMAN, A., V. QUINTINO, A.M. RODRIGUES, M.E. JOHNSON, C. MELO, R. CORDEIRO, R.S., RAMALHO & S.P. ÁVILA, 2017. The trace fossil *Diopatrighnus santamariaensis* isp. nov. – a shell armoured tube from Pliocene sediments of Santa Maria Island, Azores (NE Atlantic Ocean). *Geobios* 50, 459-469.

UCHMAN, A., P. TORRES, M. JOHNSON, B. BERNING, R.S. RAMALHO, A.C. REBELO, C.S. MELO, L., BAPTISTA, P. MADEIRA, R. CORDEIRO, S.P. ÁVILA, 2018. Feeding traces of recente ray fish and occurrences of the trace fossil *Piscichnus waitemata* from the Pliocene of Santa Maria Island, Azores (Northeast Atlantic). *Palaios*, 33 (8), 361-375.

UCHMAN, A., JOHNSON, M.E., RAMALHO, R., QUARTAU, R., BERNING, B., HIPÓLITO, A., MELO, C.S., REBELO, A.C., CORDEIRO, R. & ÁVILA, S.P., 2020. Neogene marine sediments and biota encapsulated between lava flows on Santa Maria Island (Azores, north-east Atlantic): An interplay between sedimentary, erosional, and volcanic processes. *Sedimentology*, 67, 3595-3618.

VERDE, M., CASTILLO, C., MARTÍN-GONZÁLEZ, E., CRUZADO-CABALLERO, P., MAYORAL, E. & SANTOS, A., 2022. A new miocene–pliocene ichnotaxon for vermetid anchoring bioerosion structures. *Front. Earth Sci.* 10, 906493.

WINKELMANN, K., J.S. BUCKERIDGE, A.C. COSTA, M.A.M. DIONÍSIO, A. MEDEIROS, M. CACHÃO & S.P. ÁVILA, 2010. *Zullobalanus santamariaensis* sp. nov. a new late Miocene barnacle species of the family Archeobalanidae (Cirripedia: Thoracica), from the Azores. *Zootaxa*, 2680, 33-44.

ZAZO, C. & GOY, J.L., 2000. Cambios eustáticos y climáticos durante el Cuaternario. Una síntesis sobre su registro en los litorales del sur y sureste Peninsular, islas Canarias y Baleares. En: Andrés, J.R. y Gracia F.J. (eds.). *Geomorfología litoral. Procesos*.

ZAZO, C., GOY, J.L., HILLAIRE-MARCEL, C., GILLOT, P-Y., SOLER, V., GONZÁLEZ, J.A., DABRIO, C.J. & 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*, 52, 2019-2046.

ZBYSZEWSKY, G. & O. da V. FERREIRA, 1961. La faune marine des basses plages quaternaires de Praia et Prainha dans l'île de Santa Maria (Açores). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 45, 467-478.

ZBYSZEWSKY, G. & O. da V. FERREIRA, 1962. Étude géologique de l'île de Santa Maria (Açores). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 46, 209-245.

ZBYSZEWSKY, G., O. da V. FERREIRA & C. T. de ASSUNÇÃO, 1961. Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha de Ilha de Santa Maria (Açores). *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 28 p.

## COLECCIÓN: *DISCURSOS ACADÉMICOS*

Coordinación: **Dominga Trujillo Jacinto del Castillo**

1. *La Academia de Ciencias e Ingenierías de Lanzarote en el contexto histórico del movimiento académico.* (Académico de Número). **Francisco González de Posada**. 20 de mayo de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
2. *D. Blas Cabrera Topham y sus hijos.* (Académico de Número). **José E. Cabrera Ramírez**. 21 de mayo de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
3. *Buscando la materia oscura del Universo en forma de partículas elementales débiles.* (Académico de Honor). **Blas Cabrera Navarro**. 7 de julio de 2003. Amigos de la Cultura Científica.
4. *El sistema de posicionamiento global (GPS): en torno a la Navegación.* (Académico de Número). **Abelardo Bethencourt Fernández**. 16 de julio de 2003. Amigos de la Cultura Científica.
5. *Cálculos y conceptos en la historia del hormigón armado.* (Académico de Honor). **José Calavera Ruiz**. 18 de julio de 2003. INTEMAC.
6. *Un modelo para la delimitación teórica, estructuración histórica y organización docente de las disciplinas científicas: el caso de la matemática.* (Académico de Número). **Francisco A. González Redondo**. 23 de julio de 2003. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
7. *Sistemas de información centrados en red.* (Académico de Número). **Silvano Corujo Rodríguez**. 24 de julio de 2003. Ayuntamiento de San Bartolomé.
8. *El exilio de Blas Cabrera.* (Académica de Número). **Dominga Trujillo Jacinto del Castillo**. 18 de noviembre de 2003. Departamento de Física Fundamental y Experimental, Electrónica y Sistemas. Universidad de La Laguna.
9. *Tres productos históricos en la economía de Lanzarote: la orchilla, la barrilla y la cochinilla.* (Académico Correspondiente). **Agustín Pallarés Padilla**. 20 de mayo de 2004. Amigos de la Cultura Científica.
10. *En torno a la nutrición: gordos y flacos en la pintura.* (Académico de Honor). **Amador Schüller Pérez**. 5 de julio de 2004. Real Academia Nacional de Medicina.
11. *La etnografía de Lanzarote: "El Museo Tanit".* (Académico Correspondiente). **José Ferrer Perdomo**. 15 de julio de 2004. Museo Etnográfico Tanit.
12. *Mis pequeños dinosaurios. (Memorias de un joven naturalista).* (Académico Correspondiente). **Rafael Arozarena Doblado**. 17 diciembre 2004. Amigos de la Cultura Científica.
13. *Laudatio de D. Ramón Pérez Hernández y otros documentos relativos al Dr. José Molina Orosa.* (Académico de Honor a título póstumo). 7 de marzo de 2005. Amigos de la Cultura Científica.

14. *Blas Cabrera y Albert Einstein*. (Acto de Nombramiento como Académico de Honor a título póstumo del Excmo. Sr. D. **Blas Cabrera Felipe**). **Francisco González de Posada**. 20 de mayo de 2005. Amigos de la Cultura Científica.
15. *La flora vascular de la isla de Lanzarote. Algunos problemas por resolver*. (Académico Correspondiente). **Jorge Alfredo Reyes Betancort**. 5 de julio de 2005. Jardín de Aclimatación de La Orotava.
16. *El ecosistema agrario lanzaroteño*. (Académico Correspondiente). **Carlos Lahora Arán**. 7 de julio de 2005. Dirección Insular del Gobierno en Lanzarote.
17. *Lanzarote: características geoestratégicas*. (Académico Correspondiente). **Juan Antonio Carrasco Juan**. 11 de julio de 2005. Amigos de la Cultura Científica.
18. *En torno a lo fundamental: Naturaleza, Dios, Hombre*. (Académico Correspondiente). **Javier Cabrera Pinto**. 22 de marzo de 2006. Amigos de la Cultura Científica.
19. *Materiales, colores y elementos arquitectónicos de la obra de César Manrique*. (Acto de Nombramiento como Académico de Honor a título póstumo de **César Manrique**). **José Manuel Pérez Luzardo**. 24 de abril de 2006. Amigos de la Cultura Científica.
20. *La Medición del Tiempo y los Relojes de Sol*. (Académico Correspondiente). **Juan Vicente Pérez Ortiz**. 7 de julio de 2006. Caja de Ahorros del Mediterráneo.
21. *Las estructuras de hormigón. Debilidades y fortalezas*. (Académico Correspondiente). **Enrique González Valle**. 13 de julio de 2006. INTEMAC.
22. *Nuevas aportaciones al conocimiento de la erupción de Timanfaya (Lanzarote)*. (Académico de Número). **Agustín Pallarés Padilla**. 27 de junio de 2007. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
23. *El agua potable en Lanzarote*. (Académico Correspondiente). **Manuel Díaz Rijo**. 20 de julio de 2007. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
24. *Anestesiología: Una especialidad desconocida*. (Académico Correspondiente). **Carlos García Zerpa**. 14 de diciembre de 2007. Hospital General de Lanzarote.
25. *Semblanza de Juan Oliveros. Carpintero – imaginero*. (Académico de Número). **José Ferrer Perdomo**. 8 de julio de 2008. Museo Etnográfico Tanit.
26. *Estado actual de la Astronomía: Reflexiones de un aficionado*. (Académico Correspondiente). **César Piret Ceballos**. 11 de julio de 2008. Iltre. Ayuntamiento de Tías.
27. *Entre aulagas, matos y tabaibas*. (Académico de Número). **Jorge Alfredo Reyes Betancort**. 15 de julio de 2008. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
28. *Lanzarote y el vino*. (Académico de Número). **Manuel Díaz Rijo**. 24 de julio de 2008. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
29. *Cronobiografía del Dr. D. José Molina Orosa y cronología de acontecimientos conmemorativos*. (Académico de Número). **Javier Cabrera Pinto**. 15 de diciembre de 2008. Gerencia de Servicios Sanitarios. Área de Salud de Lanzarote.

30. *Territorio Lanzarote 1402. Majos, sucesores y antecesores.* (Académico Correspondiente). **Luis Díaz FERIA.** 28 de abril de 2009. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
31. *Presente y futuro de la reutilización de aguas en Canarias.* (Académico Correspondiente). **Sebastián Delgado Díaz.** 6 de julio de 2009. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información.
32. *El análisis del tráfico telefónico: una herramienta estratégica de la empresa.* (Académico Correspondiente). **Enrique de Ferra Fantín.** 9 de julio de 2009. Excmo. Cabildo de Fuerteventura.
33. *La investigación sobre el fondo cósmico de microondas en el Instituto de Astrofísica de Canarias.* (Académico Correspondiente). **Rafael Rebolo López.** 11 de julio de 2009. Instituto de Astrofísica de Canarias.
34. *Centro de Proceso de Datos, el Cerebro de Nuestra Sociedad.* (Académico Correspondiente). **José Damián Ferrer Quintana.** 21 de septiembre de 2009. Museo Etnográfico Tanit.
35. Solemne Sesión Académica Necrológica de Homenaje al Excmo. Sr. D. Rafael Arozarena Doblado, Académico Correspondiente en Tenerife. *Laudatio Académica* por **Francisco González de Posada** y otras *Loas*. 24 de noviembre de 2009. Ilte. Ayuntamiento de Yaiza.
36. *La Cesárea. Una perspectiva bioética.* (Académico Correspondiente). **Fernando Conde Fernández.** 14 de diciembre de 2009. Gerencia de Servicios Sanitarios. Área de Salud de Lanzarote.
37. *La “Escuela Luján Pérez”: Integración del pasado en la modernidad cultural de Canarias.* (Académico Correspondiente). **Cristóbal García del Rosario.** 21 de enero de 2010. Fundación Canaria “Luján Pérez”.
38. *Luz en la Arquitectura de César Manrique.* (Académico Correspondiente). **José Manuel Pérez Luzardo.** 22 de abril de 2010. Excmo. Ayuntamiento de Arrecife.
39. *César Manrique y Alemania.* (Académico Correspondiente). **Bettina Bork.** 23 de abril de 2010. Ilte. Ayuntamiento de Haría.
40. *La Química Orgánica en Canarias: la herencia del profesor D. Antonio González.* (Académico Correspondiente). **Ángel Gutiérrez Ravelo.** 21 de mayo de 2010. Instituto Universitario de Bio-Orgánica “Antonio González”.
41. *Visión en torno al lenguaje popular canario.* (Académico Correspondiente). **Gregorio Barreto Viñoly.** 17 de junio de 2010. Ilte. Ayuntamiento de Haría.
42. *La otra Arquitectura barroca: las perspectivas falsas.* (Académico Correspondiente). **Fernando Vidal-Ostos.** 15 de julio de 2010. Amigos de Écija.
43. *Prado Rey, empresa emblemática. Memoria vitivinícola de un empresario ingeniero agrónomo.* (Académico Correspondiente). **Javier Cremades de Adaro.** 16 de julio de 2010. Real Sitio de Ventosilla, S. A.

44. *El empleo del Análisis Dimensional en el proyecto de sistemas pasivos de acondicionamiento térmico.* (Académico Correspondiente). **Miguel Ángel Gálvez Huerta.** 26 de julio de 2010. Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid.
45. *El anciano y sus necesidades sociales.* (Académico Correspondiente). **Aristides Hernández Morán.** 17 de diciembre de 2010. Excmo. Cabildo de Fuerteventura.
46. *La sociedad como factor impulsor de los trasplantes de órganos abdominales.* (Académico de Honor). **Enrique Moreno González.** 12 de julio de 2011. Amigos de la Cultura Científica.
47. *El Tabaco: de producto deseado a producto maldito.* (Académico Correspondiente). **José Ramón Calvo Fernández.** 27 de julio de 2011. Dpto. Didácticas Espaciales. ULPGC.
48. *La influencia de la ciencia en el pensamiento político y social.* (Académico Correspondiente). **Manuel Medina Ortega.** 28 de julio de 2011. Grupo Municipal PSOE. Ayuntamiento de Arrecife.
49. *Parteras, comadres, matronas. Evolución de la profesión desde el saber popular al conocimiento científico.* (Académico Numerario). **Fernando Conde Fernández.** 13 de diciembre de 2011. Italfármaco y Pfizer.
50. *En torno al problema del movimiento perpetuo. Una visión histórica.* (Académico Correspondiente). **Domingo Díaz Tejera.** 31 de enero de 2012. Ayuntamiento de San Bartolomé
51. *Don José Ramírez Cerdá, político ejemplar: sanidad, educación, arquitectura, desarrollo sostenible, ingeniería de obras públicas viarias y de captación y distribución de agua.* (Académico Correspondiente). **Álvaro García González.** 23 de abril de 2012. Excmo. Cabildo de Fuerteventura.
52. *Perfil biográfico de César Manrique Cabrera, con especial referencia al Municipio de Haría.* (Académico Numerario). **Gregorio Barreto Viñoly.** 25 de abril de 2013. Ilte. Ayuntamiento de Haría.
53. *Tecnología e impacto social. Una mirada desde el pasado hacia el futuro.* (Académico Correspondiente). **Roque Calero Pérez.** 26 de abril de 2013. Mancomunidad del Sureste de Gran Canaria.
54. *Historia del Rotary Club Internacional: Implantación y desarrollo en Canarias.* (Académico Correspondiente). **Pedro Gopar González.** 19 de julio de 2013. Construcciones Lava Volcánica, S.L.
55. *Ensayos en vuelo: Fundamento de la historia, desarrollo, investigación, certificación y calificación aeronáuticas.* (Académico Correspondiente). **Antonio Javier Mesa Fortún.** 31 de enero de 2014. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.
56. *El cielo nocturno de Fuerteventura: Recurso para la Ciencia y oportunidad para el Turismo.* (Académico Numerario). **Enrique de Ferra Fantún.** 20 de mayo de 2015.
57. *La Unión Europea ante las crisis internacionales.* (Académico Numerario). **Manuel**

- Medina Ortega.** 24 de julio de 2015.
58. *Seguridad alimentaria y disruptores endocrinos hoy.* (Académico Correspondiente). **Antonio Burgos Ojeda.** 14 de diciembre de 2015.
59. *El Dr. Tomás Mena y Mesa: Médico filántropo majorero.* (Académico Numerario). **Aristides Hernández Morán.** 15 de diciembre de 2015.
60. *Callejero histórico de Puerto de Cabras - Puerto del Rosario.* (Académico Numerario). **Álvaro García González.** 20 de abril de 2016.
61. *El moderno concepto de Probabilidad y su aplicación al caso de los Seguros/Il moderno concetto di Probabilità e il suo rapporto con l'Assicurazione.* (Académico Correspondiente en Italia). **Claudio de Ferra.** 25 de julio de 2016.
62. *Comentarios históricos sobre la obra de Boccaccio. "De Canaria y de las otras islas nuevamente halladas en el océano allende España".* (Académico Numerario). **Cristóbal García del Rosario.** 25 de julio de 2016.
63. «*Literatura Viva*», Una iniciativa en Lanzarote para fomentar la práctica de la *Lectura en VozAlta*». (Académico Correspondiente). **Manuel Martín-Arroyo Flores.** 26 de julio de 2016.
64. *La herencia centenaria de un soñador. Huella y legado de Manuel Velázquez Cabrera (1863-1916).* (Académico Correspondiente). **Felipe Bermúdez Suárez.** 17 de octubre de 2016.
65. *Propuesta para la provincialización de las islas menores del archipiélago canario.* (Académico Correspondiente). **Fernando Rodríguez López-Lannes.** 18 de octubre de 2016.
66. *Cambio Climático y Tabaco: El negocio está en la duda.* (Académico Numerario). **José Ramón Calvo Fernández.** 12 de diciembre de 2016.
67. *Los RPAS, un eslabón más en la evolución tecnológica.* (Académico Numerario). **Juan Antonio Carrasco Juan.** 30 de enero de 2017.
68. *La Seguridad de los Medicamentos.* (Académico Numerario). **José Nicolás Boada Juárez.** 31 de enero de 2017.
69. *Teoría de Arrecife.* (Académico Numerario). **Luis Díaz Feria.** 26 de abril de 2017.
70. *Sistemas críticos en aeronaves no tripuladas: Un ejemplo de optimización y trabajo en equipo.* (Académico Numerario). **Antonio Javier Mesa Fortún.** 28 de abril de 2017.
71. *1878 – 1945: La Arquitectura en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria en tiempos de Blas Cabrera Felipe.* (Académico Numerario). **José Manuel Pérez Luzardo.** 17 de mayo de 2017.
72. *Energía osmótica: una renovable prometedora en desarrollo.* (Académico Numerario). **Sebastián N. Delgado Díaz.** 20 de julio de 2017.
73. *El descubrimiento de Lanzarote y de Canarias por parte del navegante italiano Lanzarotto*

- Malocello*. (Académico Correspondiente). **Alfonso Licata**. 21 de julio de 2017.
74. *La Palma Canaria: Una cultura agrícola-artesanal*. (Académico Correspondiente). **Gerardo Mesa Noda**. 25 de septiembre de 2017.
75. *El Reloj de Sol del Castillo de San Gabriel en Arrecife: Su carácter primicial y la difusión del modelo*. (Académico Numerario). **Juan Vicente Pérez Ortiz**. 22 de diciembre de 2017.
76. *Mis recuerdos de César Manrique*. (Académico Numerario). **José Dámaso Trujillo -“Pepe Dámaso”-**. 23 de abril de 2018.
77. *Un nuevo modelo de desarrollo sostenible: necesidad y características*. (Académico Numerario). **Roque Calero Pérez**. 24 de abril de 2018.
78. *Reserva de la Biosfera de Fuerteventura en la red mundial de Reservas de la Biosfera. Logros y retos de futuro*. (Académico Correspondiente). **Antonio Gallardo Campos**. 25 de abril de 2018.
79. *La Extraposofía o la Arquitectura del Universo*. (Académico Correspondiente). **Antonio Padrón Barrera**. 25 de abril de 2018.
80. *La huella del Vaticano II en Fuerteventura*. (Académico Numerario). **Felipe Bermúdez Suárez**. 16 de julio de 2018.
81. *La construcción de la nueva comisaría de Arrecife*. (Académico Numerario). **Fernando Rodríguez López-Lannes**. 19 de julio de 2018.
82. *Acupuntura médica occidental / Western medical acupuncture*. (Académico Correspondiente en el Reino Unido). **Bill Ferguson**. 12 de diciembre de 2018.
83. *Leonardo da Vinci. Quinto centenario de su fallecimiento*. (Académico Numerario). **Alfonso Licata**. 22 de mayo de 2019.
84. *De Lanzarote a la Luna y a Marte: Claves geológicas y astrobiológicas*. (Académico Correspondiente). **Jesús Martínez Frías**. 30 de enero de 2020.
85. *Remembranza de un académico poeta, Rafael Arozarena*. (Académico Numerario). **Manuel Martín-Arroyo Flores**. 10 de diciembre de 2020.
86. *La conservación del patrimonio paleontológico de Lanzarote*. (Académica Correspondiente). **Esther Martín González**. 18 de mayo de 2021.
87. *El Geoparque Mundial de la UNESCO Lanzarote y Archipiélago Chinijo*. (Académica Correspondiente). **María Elena Mateo Mederos**. 19 de mayo de 2021.
88. *Los ángeles en la obra fresquista de Francisco de Goya*. (Académica Correspondiente). **María Teresa Fernández Talaya**. 8 de septiembre de 2021.
89. *Integración en edificios de viviendas de la tecnología de enfriamiento pasivo (o de bajo gasto energético) por re-irradiación de onda larga*. (Académico Numerario). **Miguel Ángel Gálvez Huerta**. 9 de septiembre de 2021.

90. *Medio ambiente y salud, reflexiones post pandémicas*. (Académico Numerario). **Antonio Gallardo Campos**. 13 de diciembre de 2021.
91. *Control sanitario del tráfico marítimo en los puertos canarios occidentales: Epidemias*. (Académico Numerario). **Antonio Burgos Ojeda**. 14 de diciembre de 2021.
92. *Interlingua: La lengua global*. (Académico Numerario). **Domingo Díaz Tejera**. 3 de febrero de 2022.
93. *Los recuerdos de Blas Cabrera en Lanzarote hasta 1978*. (Académico Correspondiente). **Enrique Díaz Herrera**. 26 de mayo de 2022.
94. *Canarias: Cuando el magma alcanza el Cosmos*. (Académico Numerario). **Jesús Martínez Frías**. 27 de mayo de 2022.
95. *Consideraciones en torno al lenguaje. Las variedades atlántica y canaria de la Lengua Española*. (Académica Correspondiente). **María Dolores Fajardo Espino**. 27 de mayo de 2022.
96. *Julio Palacios frente a Einstein y a la Relatividad*. (Académico Correspondiente). **Albino Arenas Gómez**. 17 de mayo de 2023.
97. *El reformismo de Felipe V y la derrota atlántica del comercio con las Indias: Una tarea de José Patiño*. (Académico Correspondiente). **Fernando López Rodríguez**. 17 de mayo de 2023.
98. *La globalización: amenazas y oportunidades*. (Académico Correspondiente). **Alfredo Rocafort Nicolau**. 18 de mayo de 2023.
99. *La trimilenaria Cádiz, madre de la Cirugía moderna y contemporánea española*. (Académico Correspondiente). **José Antonio Salido Valle**. 19 de mayo de 2023.
100. *El registro fósil marino de Macaronesia: interpretando eventos de su historia geológica*. (Académica Numeraria). **María Esther Martín González**. 19 de mayo de 2023.





**HOTEL LANCELOT PLAYA  
ARRECIFE (LANZAROTE)**

---