

HITOS PALEOCLIMÁTICOS DE LAS ISLAS CANARIAS

A. Lomoschitz⁽¹⁾, J. Meco⁽²⁾, J.F. Betancort⁽²⁾

(1) Instituto de Oceanografía y Cambio Global, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Unidad Asociada ULPGC-CSIC, 35017-Las Palmas de Gran Canaria, España. alejandro.lomoschitz@ulpgc.es

(2) Dpto. Biología (Paleontología), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35017-Las Palmas de Gran Canaria, España. joaquinfrancisco.meco@ulpgc.es, juanbetancort@gmail.com

Abstract (Paleoclimatic Milestones from the Canary Islands): *The climate history of the Canary Islands has had warmer epochs than today, of tropical and subtropical type, in coincidence with global interglacial stages, but other epochs were colder coinciding with global glacial stages and others were similar than today. In this study five main paleoclimatic milestones has been established in order to get a general view of the best-known past climate time intervals, from Mio-Pliocene to Holocene periods.*

Palabras clave: Paleoclima, periodo interglacial, Mio-Plioceno, Cuaternario

Key words: Paleoclimate, interglacial stage, Mio-Pliocene, Quaternary

INTRODUCCIÓN

Los estudios paleoclimáticos ofrecen un nuevo enfoque sobre el cambio climático. Estos trabajos de investigación centran sus esfuerzos en conocer las condiciones que tuvieron diversas regiones en el pasado geológico, es decir, hace miles o millones de años. Además, tienen como objetivo reconstruir la historia climática de la Tierra, en la que se han producido numerosos cambios globales, que fueron significativos y han quedado registrados.

En Canarias hay registros geológicos en depósitos sedimentarios, marinos y terrestres. Además, en el Atlántico contamos con registros continuos de variables climáticas, provenientes de testigos de perforaciones profundas en sedimentos marinos, rocas y de "núcleos" de hielo.

LOCALIZACIÓN

Las Islas Canarias comprenden siete islas volcánicas principales y varios islotes e islas menores situadas en el Océano Atlántico oriental, entre las latitudes 27°N y 30°N, y que se extienden latitudinalmente unos 450 km y cuyo extremo oriental está a unos 100 km de la costa NO de África (Fig.1).



Fig. 1: Situación geográfica de las Islas Canarias. En las Canarias Orientales se han hallado los principales testimonios paleoclimáticos.

Las Canarias han tenido un lugar importante para el estudio de los cambios climáticos del pasado (Meco

et al. 2003) por su situación en el Atlántico Norte. Este océano ejerce un control dominante en las variaciones del clima de la Tierra a través de su papel en la circulación oceánica global. Además, el prolongado volcanismo de las Islas Canarias, desde el Mioceno hasta fechas históricas (Carracedo et al. 2002), ha producido coladas lávicas que han dejado intercalados depósitos sedimentarios marinos y eólicos con un alto significado climático, lo que ha permitido un extenso control de las edades de dichos depósitos, que muy pocos lugares tienen (Meco et al., 2011).

METODOLOGÍA

La historia geológica del clima en Canarias se ha deducido a partir de testimonios geológicos con significado climático ordenados en el tiempo (Fig.2). Por un lado, se han encontrado depósitos sedimentarios con organismos fósiles (marinos o terrestres) que permiten reconstruir las condiciones biogeográficas y climáticas de las islas en tiempos pasados. A esto se suma la posición afortunada de estas capas sedimentarias al encontrarse entre coladas volcánicas, que permiten obtener las edades a partir de dataciones radiométricas (K/Ar, Ar/Ar, C14, series de Uranio, etc.).

Y por otro lado, en el Atlántico contamos con registros continuos de variables climáticas, provenientes de testigos de perforaciones profundas. Son de dos tipos: 1) testigos de hielo de la Antártida central y de Groenlandia y 2) testigos de sedimentos marinos del fondo oceánico.

Los testigos (o núcleos) de hielo registran principalmente las temperaturas y composición del aire atmosférico y permiten deducir las variaciones en el volumen de los hielos. A partir de estos registros los últimos 740.000 años se han dividido en periodos glaciales (MIS pares, MIS: Marine Isotope Stages) y periodos interglaciales (MIS impares) que se fueron alternando (Petit et al., 1999). Estudios recientes (Jouzel et al., 2007) han identificado hasta once periodos interglaciales en los últimos 800.000 años, con sus correspondientes periodos glaciales.

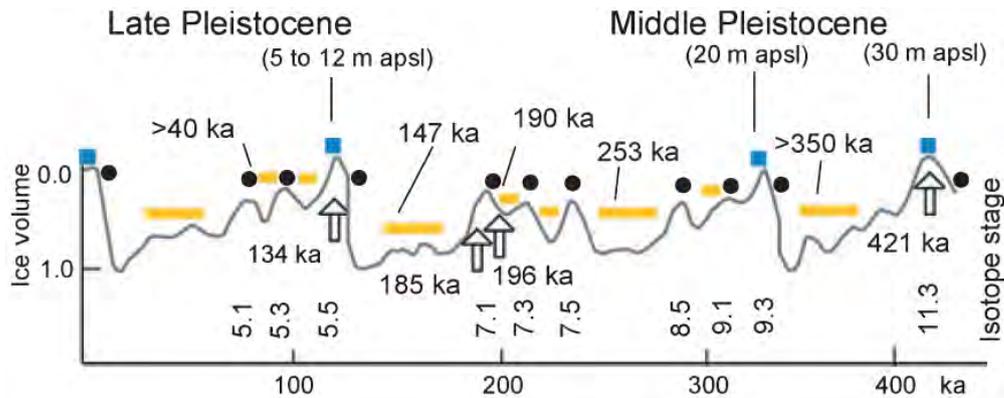


Fig. 2: Testimonios geológicos de la historia del clima en Canarias (Meco et al., 2011) desde el Pleistoceno Medio al Holoceno, representados sobre la curva paleoclimática del volumen relativo de hielos (Petit et al., 1999). Depósitos marinos (cuadrados azules), paleosuelos (círculos negros) y dunas (rectángulos amarillos).

Los testigos de sedimentos marinos de perforaciones profundas (principalmente proyectos ODP: *Ocean Drilling Program*) han permitido reconstruir las variaciones de temperatura del agua marina superficial (SST: *Surface Sea Temperature*) durante los últimos 4.5 millones de años (Marlow et al., 2000), una edad que se remonta al Plioceno Inferior.

HITOS PALEOCLIMÁTICOS EN CANARIAS

Las rocas basálticas más antiguas de Canarias se encuentran en Fuerteventura, con 23 millones de años, que coinciden con el inicio del Mioceno. Desde esa época, y hasta el presente, sólo disponemos de unas cuantas “ventanas temporales” que nos permiten ver como fue el clima de las islas. De más antiguo a más reciente, existen depósitos sedimentarios con fósiles marinos de cinco periodos o épocas geológicas, que consideramos hitos paleoclimáticos (Tabla 1).

Deshayes 1832, *Nerita emiliana* Mayer 1872 y *Persististrombus coronatus* (Defrance 1827) y una terna de confirmación (*Rothpletzia rudista* Simonelli in Rothpletz y Simonelli, 1890; *Anadara glandiformis* (Lamarck 1822); *Siderastrea miocenica* Osasco, 1897). Los fósiles IP (Indicadores Paleoclimáticos) indican un clima muy cálido y húmedo, tipo tropical (Meco et al., 2015).

El **hito 2** permite definir el Gelasiense en Canarias, primer piso cronoestratigráfico del Cuaternario. Los fósiles marinos (70 especies) indican un clima cálido y seco, similar al tipo subtropical-seco actual de Canarias (Meco et al., 2008).

El **hito 3** se caracteriza por la presencia de fauna marina cálida en Canarias hace unos 400.000 años, en el estadio isotópico MIS 11.3. Las especies son: *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) y *Purpurellus*

Tabla 1. Los cinco hitos paleoclimáticos principales registrados en Canarias.

Hitos	Periodos o épocas geológicas	Edades (*)	Islas (**)	Clima tipo	Observaciones	Referencias	
1	Mio-Plioceno	4,2 a 5,8 Ma	GC, FV	Tropical	Tránsito Mio-Plioceno	Meco et al. (2015)	
2	Cuaternario	Gelasiense	1,8 a 2,6 Ma	GC	Subtropical seco	Piso 1º del Cuaternario	Meco et al. (2008)
3		Pleistoceno medio	~400 ka	GC, LZ	Tropical muy cálido	Interglacial MIS 11.3	Montesinos et al. (2014)
4		Pleistoceno Superior	120-130 ka	GC, FV	Tropical muy cálido	Ultimo interglacial MIS 5.5	Montesinos et al. (2014)
5		Holoceno	0 a 11,7 ka	FV	Subtropical	Interglacial actual MIS 1	Meco et al. (2018)

(*) Intervalo de edades de los depósitos Ma: Millones de años; ka: miles de años.

(**) Principales islas donde se encuentran los depósitos. GC: Gran Canaria, FV: Fuerteventura, LZ: Lanzarote.

El **hito 1** se encuentra en el tránsito Mioceno-Plioceno, establecido en los 5,33 Ma. Existe una terna principal de fósiles marinos (*Gryphaea virleti*

gambiensis (Reeve, 1845). Fue un periodo interglacial cálido, con temperaturas similares a las del actual Golfo de Guinea, y con temperatura

superficial del agua de mar (SST: *Surface Sea Temperature*) 4,2°C por encima de las actuales de Canarias (Montesinos et al., 2014).

El **hito 4** incorpora fauna marina senegalesa a Canarias y corresponde al denominado último interglacial, hace 120.000-130.000 años (MIS 5.5). Las especies indicadoras son: *Harpa doris* Röding, 1798, *Persististrombus latus* (Gmelin, 1891) y *Siderastrea radians* (Pallas, 1766). Ese estadio fue muy cálido, con SST 3,3°C por encima de la actual (Montesinos et al., 2014).

Finalmente, el **hito 5** corresponde al interglacial actual (MIS 1) u Holoceno. Básicamente, el Holoceno se inicia a continuación del último periodo glacial, que termina hace 11.700 años. Sus regiones climáticas y fósiles IP son similares a los actuales.

DISCUSIÓN

Se pueden plantear dos cuestiones: la primera, ¿cómo encajan los hitos paleoclimáticos de Canarias en el análisis global del clima? Y, la segunda, ¿Qué respuesta han tenido los cambios climáticos en el Holoceno Tardío?

Compilaciones recientes de datos paleoclimáticos (Past Interglacials Working Group of PAGES, 2016) indican que los estadios isotópicos marinos (MIS) 5.5 (último interglacial, hace unos 125.000 años) y 11.3 (hace unos 400.000 años) fueron muy cálidos a nivel global. No obstante, las curvas climáticas del Holoceno vistas en detalle muestran fluctuaciones. De su observación pueden obtenerse tres ideas de interés: 1) A escala global, se dio un “óptimo climático” entre hace 7.000 y 5.000 años. Si bien hoy el término “óptimo climático” es discutido ya que son conocidas las fuerzas astronómicas que lo provocaron. 2) El clima del Holoceno Medio, en torno hace 6.000 años, fue en general más cálido que el actual, durante los veranos en el hemisferio norte y, en algunos lugares, también en invierno (NOAA, 2018). 3) los registros indican una coincidencia de periodos históricos conocidos (Minoico, Romano y Medieval) con épocas relativamente más cálidas; y confirman la existencia de otros periodos más fríos (los denominados: “Dark Age” u época oscura previa al Medioevo y la Pequeña Edad de Hielo, “Little Ice Age”) (Humlum et al., 2011).

Respecto a la variación del nivel del mar, Cendrero et al. (2005) consideran que en la Península Ibérica el NMM (nivel medio del mar) se situó casi 1 m por encima del actual hace entre 5500 y 2000 años. Sin embargo, en Canarias han quedado registradas subidas del nivel del mar de 2 m hace ca. 1,4 ka B.P. y de 2,5 m hace ca. 4,2 ka B.P. con respecto al NMM (Meco et al., 2018). Además, hay testimonios de que hace unos 3000 años el NMM alcanzó una altura próxima a la actual.

Ahora bien, cuando el nivel del mar alcanzó estas alturas las SSTs fueron, respectivamente, 0,5 y 1,5°C más frías que las actuales y la fauna fósil del Holoceno en Canarias confirma estas condiciones frías (Meco et al., 2018). No obstante, las temperaturas del Atlántico registradas en Canarias en la actualidad (Meco et al., 2018) ya alcanzan el

rango que tuvieron en el óptimo climático Holoceno, hace unos 6.000 años. Todo ello parece indicar un desfase de 1.500-2.000 años entre los episodios de subida de temperaturas y los de ascenso del nivel del mar. En este sentido, debe tenerse en cuenta que la variación del nivel del mar es un indicador del cambio climático, pero principalmente es una manifestación de él. Por ello, la existencia de desfases temporales resulta coherente.

CONCLUSIONES

En las Islas Canarias se han identificado cinco hitos paleoclimáticos principales: 1º) En el tránsito Mioceno-Plioceno, hace 4,2 a 5,8 Ma (Ma: millones de años) el clima era tropical; 2º) en el Gelasiense, primer piso del Cuaternario, hace 1,8 a 2,6 Ma el clima era subtropical seco; 3º) en el Pleistoceno medio, el periodo interglacial registrado de hace 400 ka (estadio MIS 11.3) tenía un clima tropical muy cálido, similar al del Golfo de Guinea actual; 4º) en el Pleistoceno superior (hace 120-130 ka) y coincidiendo con el último interglacial (estadio MIS 5.5) el clima fue tropical muy cálido; y 5º) ya dentro del Holoceno, que comprende el interglacial actual (estadio MIS 1), han quedado registradas dos subidas del nivel del mar, a 2 y 2,5 m por encima del NMM actual y la fauna fósil pasa a ser de aguas frías, similar a la actual.

Finalmente, la temperatura superficial del agua de mar registrada en la actualidad ha alcanzado el rango de temperaturas que tuvo en el óptimo climático Holoceno, de hace 6.000 años, que fue el intervalo más cálido de los últimos 11.700 años. Esto puede indicar que nos encontremos en otro “óptimo cálido”, pero desconocemos lo que podría durar.

Agradecimientos: Los trabajos precedentes a esta publicación se han beneficiado del proyecto: “Cuantificación del impacto del cambio climático a partir de los indicadores paleoclimáticos canarios” (CN-62/03-02139), mediante Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

REFERENCIAS

- Carracedo, J.C., Pérez Torrado, F.J., Ancochea E., Meco, J., Hernán, F., Cubas, C.R., Casillas R., Rodríguez Badiola, E., Ahijado, A. (2002). Cenozoic volcanism II: The Canary Islands. En: *The Geology of Spain* (W. Gibbons y T. Moreno Ed.). The Geological Society. London. 439-472.
- Cendrero Uceda, A., Sánchez-Arcilla Conejo, A., Zazo Cardeña, C. (2005). Cap.11. Impactos sobre las zonas costeras, En: *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los Impactos en España por efecto del cambio climático* (J.M. Moreno, Ed.), CSIC, Madrid (España), 469-524.
- Humlum, O., Solheim, J. E., & Stordahl, K. (2011). Identifying natural contributions to late Holocene climate change. *Global and Planetary Change*, 79(1-2), 145-156.
- Jouzel, J., Masson-Delmotte, V., Cattani, O., Dreyfus, G., Falourd, S., Hoffmann, G., Minster, B., Nouet, J., Barnola, J. M., Chappellaz, J., Fischer, H., Gallet, J.C., Johnsen, S., Leuenberger, M., Loulergue, L., Luethi, D., Oerter, H., Parrenin, F., Raisbeck, G., Raynaud, D., Schilt, A., Schwander, J., Selmo, E., Souchez, R., Spahni, R., Stauffer, B., Steffensen, J. P., Stenni, B., Stocker, T. F., Tison, J. L., Werner, M., Wolff, E. W. (2007). Orbital and millennial Antarctic climate variability

- over the past 800,000 years. *Science*, vol. 317, no. 5839, 793-796.
- Marlow, J. R., Lange, C. B., Wefer, G., Rosell-Melé, A. (2000). Upwelling intensification as part of the Pliocene-Pleistocene climate transition. *Science*, vol. 290, no. 5500, 2288-2291.
- Meco, J., Petit-Maire, N., Guillou, H., Carracedo, J. C., Lomoschitz, A., Ramos, A. G., Ballester Santos, J. (2003). Climatic changes over the last 5,000,000 years as recorded in the Canary Islands. *Episodes*, 26, 133-134.
- Meco, J., Ballester, J., Betancort, J.F., Cilleros, A., Scaillet, S., Guillou, H., Carracedo, J.C., Lomoschitz, A., Petit-Maire, N., Ramos, A.J.G., Perera, N., Meco, J.M. (2008). *Historia geológica del clima en Canarias.*, Las Palmas de Gran Canaria, 296 pp.
- Meco, J., Muhs, D. R., Fontugne, M., Ramos, A. J., Lomoschitz, A., Patterson, D. (2011). Late Pliocene and Quaternary Eurasian locust infestations in the Canary Archipelago. *Lethaia*, 44(4), 440-454.
- Meco, J., Koppers, A. A., Miggins, D. P., Lomoschitz, A., Betancort, J. F. (2015). The Canary record of the evolution of the North Atlantic Pliocene: New ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages and some notable palaeontological evidence. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 435, 53-69.
- Meco, J., Lomoschitz, A., Rodríguez, Á., Ramos, A. J., Betancort, J. F., Coca, J. (2018). Mid and Late Holocene sea level variations in the Canary Islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 507, 214-225.
- Montesinos, M., Ramos, A. J., Lomoschitz, A., Coca, J., Redondo, A., Betancort, J. F., Meco, J. (2014). Extralimital Senegalese species during Marine Isotope Stages 5.5 and 11 in the Canary Islands (29 N): sea surface temperature estimates. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 410, 153-163.
- NOAA (2018). Mid-Holocene Warm Period – About 6,000 Years Ago. En: NOAA website, Perspectives Global Warming Home / Mid-Holocene Warm Period. <https://www.ncdc.noaa.gov/global-warming/mid-holocene-warm-period>
- Past Interglacials Working Group of PAGES (2016). Interglacials of the last 800,000years. *Reviews of Geophysics*, 54(1), 162-219.
- Petit, J. R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N. I., Barnola, J. M., Basile, I., Bender, M., Chappellaz, J., Davis, M., Delaygue, G., Delmotte, M., Kotlyakov, V.M., Legrand, M., Lipenkov, V.Y., Lorius, C., Pépin, L., Ritz, C., Saltzman, E., Delmotte, M. (1999). Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature*, 399, 429-436.