

LAS TERRAZAS MARINAS DE LOS ULTIMOS 140 KA, COMO GEO-BIO MARCADORES DE LA INESTABILIDAD CLIMÁTICA Y DEL NIVEL DEL MAR: ARCHIPIÉLAGOS DE CABO VERDE Y CANARIAS

Zazo, C.¹, Goy, J.L.², González, A.², Hillaire-Marcel, C.³, Dabrio, C.J.⁴, Bardaji, T.⁵, Cabero, A.¹, Ghaleb, B.³, Lario, J.⁶, Luque, L.⁷, Silva, P.G.⁸, Soler, V.⁹ y Gillot, P.Y.¹⁰

- (1) Dpto. Geología, Museo Nal. CC. Naturales, CSIC, 28002-Madrid. mcncz65@mncn.csic.es
- (2) Dpto. Geología, Facultad de Ciencias, Univ. Salamanca, 37008-Salamanca
- (3) Université du Québec à Montreal, GEOTOP-UQAM, Montréal, QC, Canada H3C 3P8.
- (4) Dpto Estratigrafía-UCM e Inst. Geología Económica, CSIC, Univ. Complutense, 28040-Madrid
- (5) Dpto Geología, Edificio Ciencias, Universidad de Alcalá, 28871-Alcalá de Henares.
- (6) Departamento de Ingeniería Geológica y Minera, Facultad de Ciencias del Medio Ambiente, Universidad de Castilla La Mancha, Toledo.
- (7) Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel. Avda. Sagunto s/n, 44002 Teruel.
- (8) Dpto Geología, Univ. Salamanca, Escuela Politécnica Superior de Ávila. 05003-Ávila.
- (9) Estación Volcanológica de Canarias, Instituto de Productos Naturales-CSIC. Avda. Astrofísico Francisco Sánchez, 3. 38206-La Laguna, Tenerife.
- (10) Lab. de Geochronologie (UPS-IPGP), Sciences de la Terre, Université du Paris Sud, 91405 Orsay.

RESUMEN

El estudio morfosedimentario y paleontológico de las terrazas marinas del Último Interglacial en regiones situadas en el Atlántico tropical y subtropical, y su comparación con el registro contemplado en la región Mediterránea, permite deducir fuertes variaciones climáticas y del nivel del mar relacionados con cambios en las condiciones oceanográficas y atmosféricas que permitieron, durante algunos periodos, la entrada de "fauna cálida Senegalesa" en el Mediterráneo. Desplazamientos y cambios en la morfología e intensidad del Giro Atlántico subtropical y del centro de Altas presiones durante los últimos dos ciclos glaciares, son sugeridos como los responsables de la ausencia de dicha fauna cálida en los Archipiélagos de Azores, Canarias, costas del Golfo de Cádiz y del Mediterráneo, durante el Presente Interglacial.

Palabras Clave: Fauna senegalesa, OIS 5e, "highstand", Giro Atlántico subtropical

INTRODUCCIÓN

Al inicio de los noventa la publicación de los resultados obtenidos en los sondeos, realizados en el Atlántico Norte, de hielo (Dansgaard *et al.*, 1993) y marinos (Bond *et al.*, 1993) pusieron en entredicho algunas asunciones sobre el clima y el nivel del mar durante los períodos glaciares e interglaciares. Los sondeos no solo demostraron una variabilidad climática rápida (sub-Milankovitch), durante el Último período Glacial, sino también durante el Último Interglacial. En este caso el siempre considerado pico (OIS 5e) más cálido, con una duración de ~ 10 Ka, resultó ser bastante más inestable que el Presente Interglacial, y con una duración de casi el doble de lo que previamente se había considerado.

Los registros en la costa de los cambios climáticos y del nivel del mar, aunque más discontinuos, son de capital importancia por cuanto que el conocimiento de las respuestas de los litorales a dichos cambios influyen directamente en los asentamientos humanos.

El objetivo de este trabajo es aportar datos, y en muchos casos dudas, sobre los mecanismos que controlan las variaciones del nivel del mar, a partir del análisis de las terrazas marinas con su componente geológico y biológico, particularmente la “fauna Senegalesa”, según los registros obtenidos en las Islas de Cabo Verde y Canarias y su comparación con las del Mediterráneo Occidental (Fig.1), para los últimos 140.000 años.

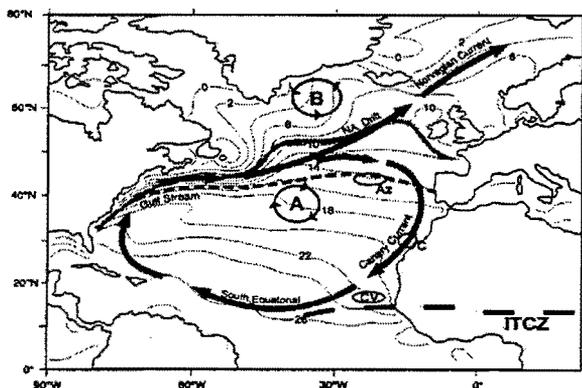


Figura 1. Mapa de la circulación actual del Atlántico Norte, con valores de SST del mes de enero. Posición actual del giro Atlántico sub-tropical. La línea gruesa gris, indica la posición actual del límite entre el giro subtropical y el subpolar, los trazos gruesos discontinuos señalan el límite durante el máximo del Último Glacial (según Pailler y Bard, 2001). (A) (B) Centros de altas y bajas presiones, ITCZ zona intertropical de convergencia, todos en la situación NAO + (C.V. Cabo Verde, C. Canarias, Az. – Azores).

ARCHIPIÉLAGO DE CABO VERDE – ARCHIPIÉLAGO CANARIO: SIMILITUDES Y DIFERENCIAS

El Archipiélago de Cabo Verde presenta un clima tropical seco, con medias anuales de temperatura y precipitación del orden del 24° C y 102 mm respectivamente. La media anual de la SST es de 23° C. Vientos dominantes: los Alisios del NE, y en menor medida el harmatan del Este.

El Ultimo Interglacial (Zazo *et al.*, 2004), dependiendo de la dinámica litoral presenta dos aspectos diferentes. En la zona Sur, dos estrechas terrazas marinas que hacia tierra pasan a cordones litorales, se presentan ligeramente encajadas a 1.5 y 2.5 m. En la costa Noroeste donde la dinámica marina es mucho más fuerte, los depósitos son escasos, y lo que se observa son estrechas plataformas, dos/tres, que llegan a alcanzar los 4 m de altura.

En la costa Sur los depósitos son biocalcareníicos, ricos en fauna, destaca la presencia de corales (*Siderastrea radians*, *Favia fragum*), *S. bubonius*, *Harpa rosae*, *G. cucullata*, *C. viverratus*, *Conus* (numerosas especies), etc. Los datos obtenidos a partir de las medidas de Th/U en corales, dan edades entre los 134 y 106 Ka, por lo que a estas terrazas se les asigna una edad correspondiente al OIS 5e.

En el Archipiélago Canario (Fuerteventura y Lanzarote) el clima de tipo árido, con temperaturas y precipitaciones medias anuales del orden de 19° C y 100 mm respectivamente. Vientos dominantes: los alisios del NE y los del Oeste atlánticos. La SST media anual es de 21°C.

Los depósitos marinos correspondientes al Ultimo Interglacial, se caracterizan por presentar escaso desarrollo, y en algunos casos, dependiendo de la orientación del sector costero, abundante fauna de la denominada “Senegalesa”. En el caso más completo, tres oscilaciones positivas del nivel del mar se registran durante el OIS 5e, con edades Th entre 137 y 105 Ka, los depósitos asociados a estos “highstands” están separados por fuertes superficies erosivas, o depósitos continentales poco potentes, de escorrentía.

En general los datos sedimentológicos y petrológicos, sugieren que durante las fases iniciales del OIS 5e el clima era algo más húmedo que el actual. Depósitos fluvio-marinos, en las dos islas, se observan en la base de la secuencia del Ultimo Interglacial.

En ambos archipiélagos la fauna cálida, se registra a lo largo de todo el Cuaternario, excepto en Canarias durante el Holoceno. En lo referente al Ultimo Interglacial, lo más común es el registro de dos highstands durante el subestadio isotópico 5e, lo que sugiere inestabilidad climática –cambios del nivel del mar. En el caso de Canarias, un clima más húmedo se registra durante el inicio del OIS 5e, mientras que en Cabo Verde el clima debió ser semejante durante dicho período.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La presencia durante el Ultimo Interglacial de fauna cálida “Senegalesa”, *S. bubonius* y “sus acompañantes” es común, no sólo en los archipiélagos de Canarias y Cabo Verde sino que también se registra en el Archipiélago de Azores (García-Talavera, 1990), Golfo de Cádiz (Zazo *et al.*, 2004) y ampliamente en el Mediterráneo (Goy *et al.*, 1993, Hillaire-Marcel *et al.*, 1996, Zazo *et al.*, 2003), con la salvedad de que tanto en Azores como en el Golfo de Cádiz, está ausente el *Strombus*. Durante el Presente Interglacial, de las áreas estudiadas, tan solo habita en las Islas de Cabo Verde. Esto se debe a que la circulación oceanográfica-atmosférica del Ultimo Glacial y Presente Interglacial han impedido la migración de la fauna tropical hacia la zona subtropical.

Parece lógico pensar que las migraciones de la “fauna Senegalesa” se han llevado a cabo a través de las corrientes superficiales que componen el denominado “Giro Atlántico Subtropical” (Figura 1), cuya morfología, extensión e intensidad ha variado con certeza a lo largo de los dos últimos ciclos glaciares (Calvo, 2001; Paillet y Bard, 2002; Rogerson *et al.*, 2004), variaciones que están directamente relacionadas con la posición del Frente Polar y con las posiciones de los centros de Altas y Bajas presiones (Fig. 1).

Los datos anteriormente señalados, junto con los deducidos de los sondeos en el Mar de Alborán (Martrat *et al.*, 2004), señalan un comportamiento climático y oceanográfico muy diferente durante el Penúltimo y Ultimo Glacial. Los problemas que aún quedan pendientes tales como: 1. Cuáles son los períodos, fríos o cálidos, que favorecen la entrada en el Mediterráneo de la “fauna Senegalesa”; 2. el comportamiento de las larvas de dichas especies, en particular en lo referente al tiempo que transcurre entre el estado larvario y el de juvenil-adulto.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos BTE 2002-1065 y 1691, BTE 2003-2916, IGCP-495, INQUA Coastal and Marine Processes Comm.

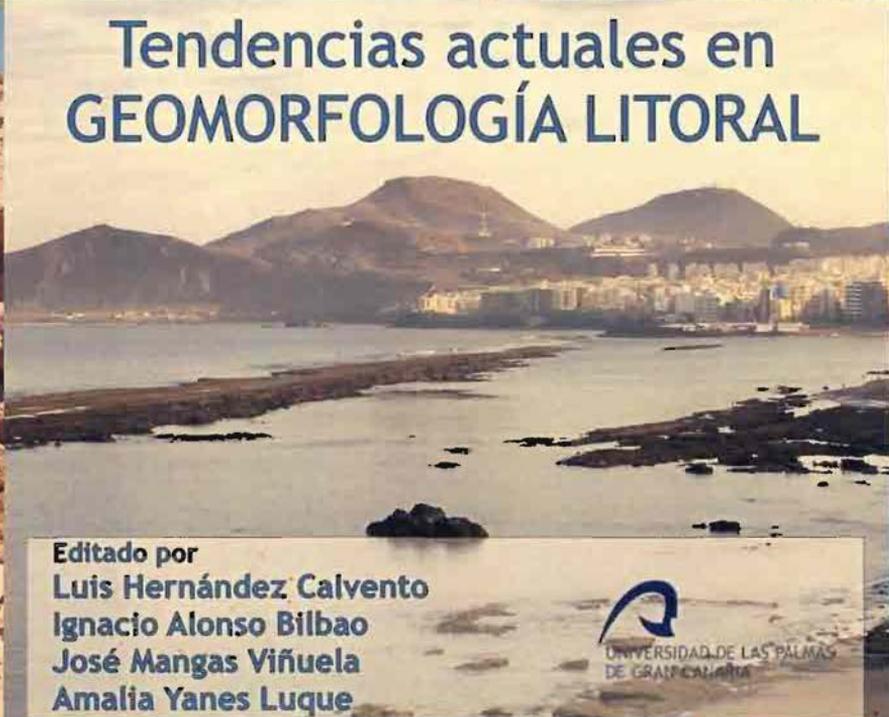
BIBLIOGRAFÍA

Bond, G.C.; Broecker, W.; Johnsen, S.; McManus, J.; Labeyrie, L.; Jouzel, J. y Bonani, G. (1993): Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice; *Nature*, 365: 143-147.

- Calvo, E.; Villanueva, J.; Grimalt, J.O.; Boelaert, A., Labeyrie, L. (2001): New insights into the glacial latitudinal temperature gradients in the North Atlantic. Results from U_{37}^K sea surface temperatures and terrigenous inputs; *Earth and Planetary Science Letters*, 188: 509-519.
- Dansgaard, W.; Johnsen, S.J.; Clausen, H.B.; Dahl-Jensen, D.; Gundestrup, N.S.; Hammer, C.U.; Hvidberg, C.S.; Steffensen, J.P.; Sveinbjörnsdóttir, A.E.; Jouzel, J. y Bond, G. (1993): Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record; *Nature*, 364, 218-220.
- García-Talavera, F. (1990): Fauna Tropical en el Neotirreniense de Santa María (I. Azores); *Tai. Congr. Sorrento*, Napoli, 439-443.
- Goy, J.L.; Zazo, C.; Bardají, T.; Somoza, L.; Causse, C. y Hillaire-Marcel, C. (1993): Eléments d'une chronostratigraphie du Tyrrhénien des régions d'Alicante-Murcia. Sud-est de l'Espagne; *Geodin. Acta*, 6: 103-119.
- Hillaire-Marcel, C.; Gariépy, C.; Ghaleb, B.; Goy, J.L.; Zazo, C. y Cuerda, J. (1996): U-series measurements in Tyrrhenian deposits from Mallorca. Further evidence for two last interglacials high sea-levels in the Balearic Islands; *Quat. Sci. Rev.*, 15: 53-62.
- Moreno, A. (2002): Saharan dust transport and high-latitude glacial climatic variability: the Alboran sea record; *Quaternary Research*, 58: 318-328.
- Pailler, D. y Bard, E. (2002): High frequency palaeoceanographic changes during the past 140000 yr recorded by the organic matter in sediments of the Iberian Martin; *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 181: 431-452.
- Rogerson, M.; Rohling, E.J.; Weaver, P.P.E. y Murray, J.W. (2004): The Azores Front since the Last Glacial Maximum; *Earth and Planetary Science Letters*, 222: 779-789.
- Zazo, C.; Goy, J.L.; Hillaire-Marcel, C.; Gillot, P.Y.; Soler, V.; González, J.A.; Dabrio, C.J. y Ghaleb, B. (2002): Raised marine sequences of Lanzarote and Fuerteventura revisited – a reappraisal of relative sea-level changes and vertical movements in the eastern Canary Islands during the Quaternary; *Quaternary Science Reviews*, 21: 2019-2046.
- Zazo, C.; Goy, J.L.; Dabrio, C.J.; Bardají, T.; Hillaire-Marcel, C.; Ghaleb, B.; González-Delgado, J.A. y Soler, V. (2003): Pleistocene raised marine terraces of the Spanish Mediterranean and Atlantic coasts: records of coastal uplift, sea-level highstands and climate changes; *Marine Geology*, 194: 103-133.
- Zazo, C.; Goy, J.L.; Bardají, T.; González, A.; Hillaire-Marcel, C.; Dabrio, C.J.; Lario, J.; Civis, J.; Luque, L., Ghaleb, B.; Borja, F., Silva, P.G.; González-Hernández, F.; Soler, V. y Gillot, P.Y. (2004): El efecto de los ciclos climáticos en las variaciones del nivel del mar; En: *Miscelánea en Homenaje a Emiliano Aguirre, vol. 1 Geología*, Museo Arqueológico Regional, Alcalá de Henares: 156-167.

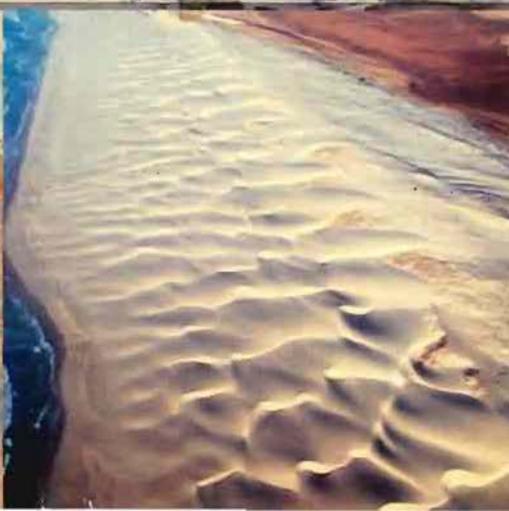


Tendencias actuales en GEOMORFOLOGÍA LITORAL



Editado por
Luis Hernández Calvento
Ignacio Alonso Bilbao
José Mangas Viñuela
Amalia Yanes Luque


UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA



TENDENCIAS ACTUALES EN GEOMORFOLOGÍA LITORAL

Editores:

Luis Hernández Calvento

Ignacio Alonso Bilbao

José Mangas Viñuela

Amalia Yanes Luque

Aportaciones a las III Jornadas de Geomorfología Litoral, celebradas en Las Palmas de Gran Canaria, 28-30 de abril de 2005.

Comité Organizador:

Ignacio Alonso Bilbao (Departamento de Física, ULPGC)
Constantino Criado Hernández (Departamento de Geografía, ULL)
Luis Hernández Calvento (Departamento de Geografía, ULPGC)
José Mangas Viñuela (Departamento de Física, ULPGC)
Purificación Ruiz Flaño (Departamento de Geografía, Universidad de Valladolid)
Amalia Yanes Luque (Departamento de Geografía, ULL).

Colaboradores:

Laura L. Cabrera Vega (Departamento de Física, ULPGC)
Isora Sánchez Pérez (Departamento de Física, ULPGC),

Entidades organizadoras:



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

Departamento de Geografía
Departamento de Física
Facultad de Geografía e Historia
Facultad de Ciencias del Mar



Universidad de La Laguna

Departamento de Geografía

Tendencias actuales en Geomorfología Litoral.

Editado por: Luis Hernández Calvento, Ignacio Alonso Bilbao, José Mangas Viñuela y Amalia Yanes Luque

Publicado por:



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

© Textos y figuras: los autores

ISBN: 84-689-1543-2

Depósito Legal: GC 198-2005

Imprime: Servicio de reprografía. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.