

Nuevas acotaciones al alcance del método de datación por análisis de racemización de aminoácidos. Sección de Cuesta Colorada (Almería SE de España)

New witness on the aminoacid racemization dating method range. Cuesta Colorada section (Almería, SE Spain).

T. Torres, V. Soler, J.E. Ortiz, F.J. Llamas, L. Canoira, M.A. García de la Morena y J. Civis

Laboratorio de Estratigrafía Biomolecular E.T.S. Ingenieros de Minas, c/ Ríos Rosas 21, E-28003, Madrid. e-mail: museo@minas.upm.es

ABSTRACT

New data about the age of Cuesta Colorada (Almería, Spain) are presented. Evidency from micropaleontological sampling and new palaeomagnetic studies, allowed us to correlate the almost whole section with the I and II Pliocene Units. An undoubtfull palaeomagnetic reversal found in an intensively sampled micritic layer, could represent the Gauss-Matuyama boundary, confirming the data from amino acid racemization analyses which indicate a wide time span between both the bottom and the top of Cuesta Colorada deposition time. Samples taken from a very deeply excavated road cut allowed very well preserved amino acid and palaeomagnetic samples taking, being possible to enlarge the normal amino acid dating method range which in very favourable conditions could reach the upper part of Lower Pleistocene time.

Key words: Pliocene, Pleistocene, palaeomagnetism, micropalaeontology, amino acid racemization, Cuesta Colorada.

Geogaceta, 28 (2000), 137-140

ISSN: 0213683X

Introducción

La sección de Cuesta Colorada (Fig. 1) posiblemente constituye una de las secciones del Cenozoico marino más estudiadas y citadas: Baena (1993 a,b) Goy y Zazo (1982, 1986), Goy *et al.* (1989), Bardají *et al.* (1995) y Zazo *et al.* (1998). Torres *et al.* (1997, 1999), realizan los primeros análisis de racemización de aminoácidos en un número muy importante de muestras.

Estratigrafía

De acuerdo con Torres *et al.* (*op. cit.*) en la sección de Cuesta Colorada (X= 56590, Y= 408010 Z= 120) se distinguen hasta nueve unidades (Fig. 2):

A) >2m arenas finas negras.

B) 0.5m de lumaquela de grandes pecípodos y braquiópodos. Con estratificación convoluta. En Torres *et al.* (1997) se interpreta como una sismita. El contenido de macrofauna es muy alto aunque monótono: *Terebratula ampulla*, *Chlamys varia*, *Pecten jacobaeus*, *Amussium cristatum*, cf. *Lopha* sp. y *Balanus balanus*. Los foraminíferos son abundantes: *Lenticulina inornata* (d'Orbigny), *L. cal-*

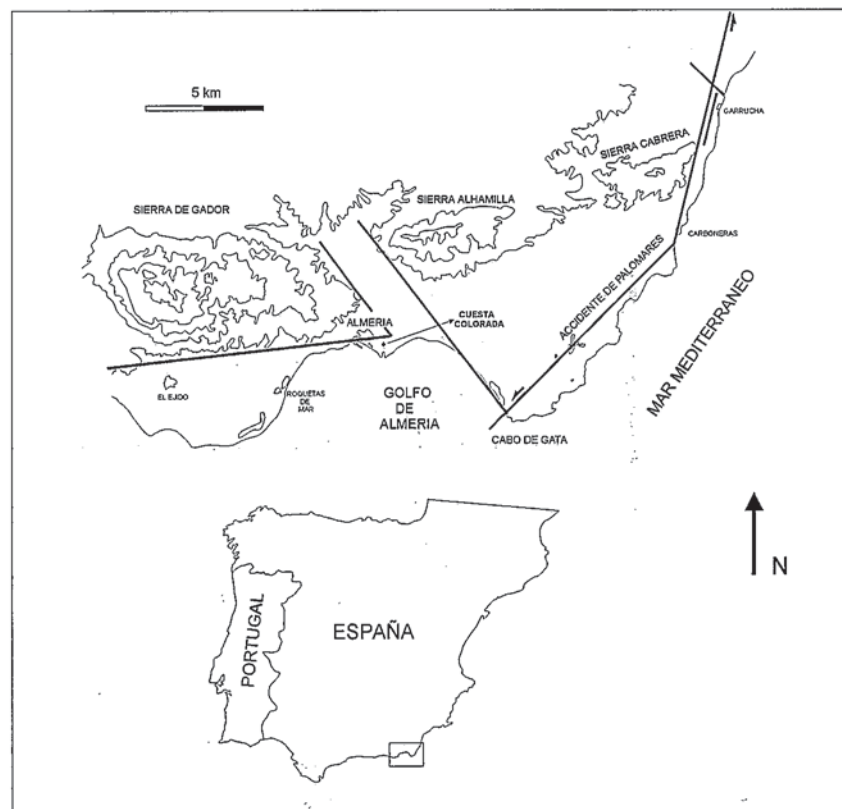


Figura 1.- Situación de la sección de Cuesta Colorada

Figure 1.- Geological and tectonic settings of the Cuesta Colorada section

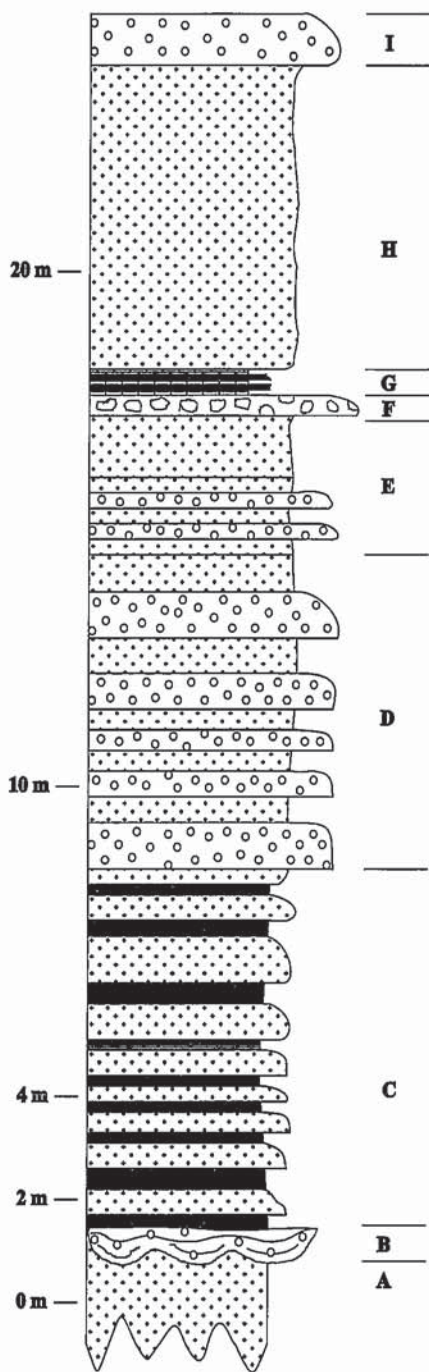


Fig. 2.- Sección estratigráfica de Cuesta Colorada.

Fig. 2.- Cuesta Colorada stratigraphical section.

car (Lin.), *Elphidium crispum* (Lin.) *E. Complanatum* (d'Orbigny), *Elphidium* sp., *Amphistegina lessonii* d'Orbigni, *Marginulina costata* (Batsch), *Neoeponides scheibersii* (d'Orbigni), *Lobatula lobatula* (Walker y Jacob), *Asterigerinata planorbis* (d'Orbigni), *Rosalina globularis* d'Orbigny, *Discorbinella bertheloti* (d'Orbigny), *Laevidentalina leguminifor-*

mis (Batsch), *Ortomorphina* sp. *Nonion boueanum* (d'Orbigny), *Bulimina elongata* d'Orbigny, *Bulimina* sp., *Bolivina* sp. *Ammonia becarii* (Linné), *Gyroidina unbonata* (Silvestri), *Cancriis auricularis* (Fitchel & Moll), *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek), *Textularia* sp., *Dorotia globosa* (d'Orbigny). *Globigerina aper-turra* Cushman, *Globigerina* sp., *Globigerinoides quadrilobatus morf. inma-turus* Le Roy, *G. ruber* (d'Orbigny), *G. extremus* Bolli y Bermúdez, *Neoglobo-quadrina acostaensis* (Takayagi y Saito) y *Orbulina universa* d'Orbigni.

C) 7.5 m de limos arcillo arenosos, con abundantes restos de *Gadilina* sp. De acuerdo con Bardají *et al.* (*op. cit.*) corresponderían a depósitos de ambiente somero-sublitoral.

D) 1.5 m de arenas cuarzosas de grano grueso con hiladas de grava de cuarzo. Aparecen enormes cantidades de conchas de ostreidos de gran tamaño.

E) 1.20 m de arenas amarillas de grano grueso con grava dispersa y grandes ostreidos.

F) Nivel de grandes bloques bien redondeados. Se trata de un depósito de playa.

G) 0.30 m de micritas arcillo-limosas y un nivel lumaquéllico fuertemente incrustado con restos de *Cerastoderma* sp., *Pecten* sp. y *Chlamys* sp. Hay trazas de bioturbación de gran escala, y las trazas de actividad de moluscos perforantes en bloques y gravas son espectaculares.

H) 5.20 m de arenas de grano fino, grises con ostreidos cf. *Lopha* sp. y *Chlamys* sp..

I) 1.00 m de gravas con un caliche que, a techo, las cementa.

Análisis de racemización de aminoácidos

En Torres *et al.* (1997) se recogen los resultados de los análisis de racemización de un número importante de muestras cuya distribución, según niveles es: nivel B (*Chlamys varia* 11 muestras; *Terebratula ampula* 15 muestras; *Pecten jacobaeus* 15 muestras; *Lopha* sp. 10 muestras; *Amussium cristatum* 15 muestras). Niveles D+E (Ostreido de gran talla 15 muestras). Nivel H (*Lopha* sp. 15 muestras).

En cualquier caso, se interpretaba que la falta de diferencias notables de racemización de los aminoácidos de las muestras de los niveles B y D+E planteaba dudas respecto la amplitud del intervalo de tiempo registrado en el conjunto de estas dos unidades. Queda también muy claro que la unidad H era claramente mas moderna que el resto.

Micropaleontología y análisis de cuenca

Aguirre (1998) en su trabajo exhaustivo sobre el Plioceno del SE de la Península Ibérica define, en lo que denomina Cuenca de Almería-Níjar, dos unidades Pliocenas: Unidad I y Unidad II, separadas por una discordancia. La Unidad I, de edad Plioceno inferior, está caracterizada por la presencia de arenas bioclásticas y niveles de tempestitas a techo. La Unidad 2 tiene carácter silicioclástico con alternancia de pquetes de conglomerados y arenas, en los primeros son característicos las perforacione spor litófagos. En conclusión: de acuerdo con el referido autor, la Unidad 1 se depositó durante el Plioceno inferior y la Unidad 2 lo hizo durante el Plioceno superior, separados por una discordancia erosiva. El techo de la Unidad 2 estaría en el techo del cron Cn2 (Olduvai), es decir en el límite Plioceno-Pleistoceno.

Por lo tanto, del análisis micropaleontológico y de la evolución de la cuenca, se puede deducir que el Plioceno se divide en dos unidades, I y II, separadas por una discordancia que abarque parte de la primera biozona del Plioceno superior (MP1 3 de Citta, 1975) quedando la zona de Cuesta Colorada en un dominio de plataforma abierta sometida al influjo de tormentas con una tendencia generalizada a la somerización. La unidad II se depositó en un ambiente deltáico en una bahía somera y protegida con episodios de tormenta.

De acuerdo con estos datos se podría interpretar que el nivel A y B de Cuesta Colorada se correlacionan bien con las Unidad I del Plioceno de Aguirre (*op. cit.*), mientras que los niveles C,D,F y G lo hacen con la Unidad II.

Paleomagnetismo

Se efectuó una toma de muestras en el nivel G mediante perforación y orientación «in situ» de 14 testigos cilíndricos. Todas las muestras se analizaron sometiéndolas a una desmagnetización térmica progresiva hasta temperaturas de 700 °C utilizando para ello un equipo Schonstedt TSD-1. La medida de la remanencia magnética natural (RMN) se llevó a cabo en un magnetómetro JR-4 y a cada paso se determinó la susceptibilidad magnética en un medidor de puente KLY-2. En general, estas muestras presentan una RMN muy estable, compuesta por una única componente y con temperaturas medias de bloqueo (TMB) por encima de los 600 °C, tal

como la que presentamos en la figura 3A. Los resultados obtenidos, indican en todos los casos una polaridad negativa con un buen agrupamiento estadístico entorno a una dirección media $D=162.4$ y $I=-37.7$ que se corresponde con un PGV -69.1° de latitud.

De acuerdo con Bardají *et al.* (op. cit.) las unidades estratigráficas mas altas distinguidas en Torres *et al.* (1997) tendrían las siguientes polaridades paleomagnéticas:

Nivel C polaridad normal (Olduvai). Niveles D+E+F polaridad inversa. Nivel G polaridad normal (Jaramillo). Niveles H+I polaridad inversa. Es decir comprendida en la Magnetozona inversa de Matuyama habiéndose identificado los cronos Olduvai y Jaramillo.

Se atribuye una polaridad positiva a estos niveles. En dicho trabajo no se dan detalles acerca de la metodología utilizada ni de las direcciones medias, sino únicamente de las polaridades obtenidas, motivo este por el que no nos es posible entrar en un análisis comparativo detallado. Ante tal diferencia, realizamos una segunda campaña de muestreo en la que se tomaron muestras en un corte natural no remozado por las obras recientes. En el análisis de estos testigos, hemos encontrado una fuerte componente, que podemos denominar viscosa, superpuesta a la RMN original que no desaparece hasta el tratamiento por encima de los 400°C (Fig. 1B), y tal vez pudiese estar esta componente secundaria en el origen de la discrepancia entre los resultados previamente publicados y los que aquí presentamos.

Conclusiones

De acuerdo con Aguirre (op. cit.) la correlación de bioeventos con la magnetocronoestratigrafía establecida por Berggren *et al.* (1995), llevaría a interpretar que la sección de Cuesta Colorada es mayoritariamente de edad Plioceno. El hecho de que el nivel G tenga polaridad inversa, y a falta de estudios micropaleontológicos que lo confirmen, lleva a pensar que por debajo de este nivel se identifican claramente las Unidades I y II de Aguirre (op. cit.). El nivel G de polaridad inversa podría correlacionarse tentativamente con el cambio de polaridad magnética que marca el cambio de la magnetozona normal de Gaus a la magnetozona inversa de Matuyama. El número limitado de muestras estudiadas en trabajos precedentes y la poca calidad de aflora-

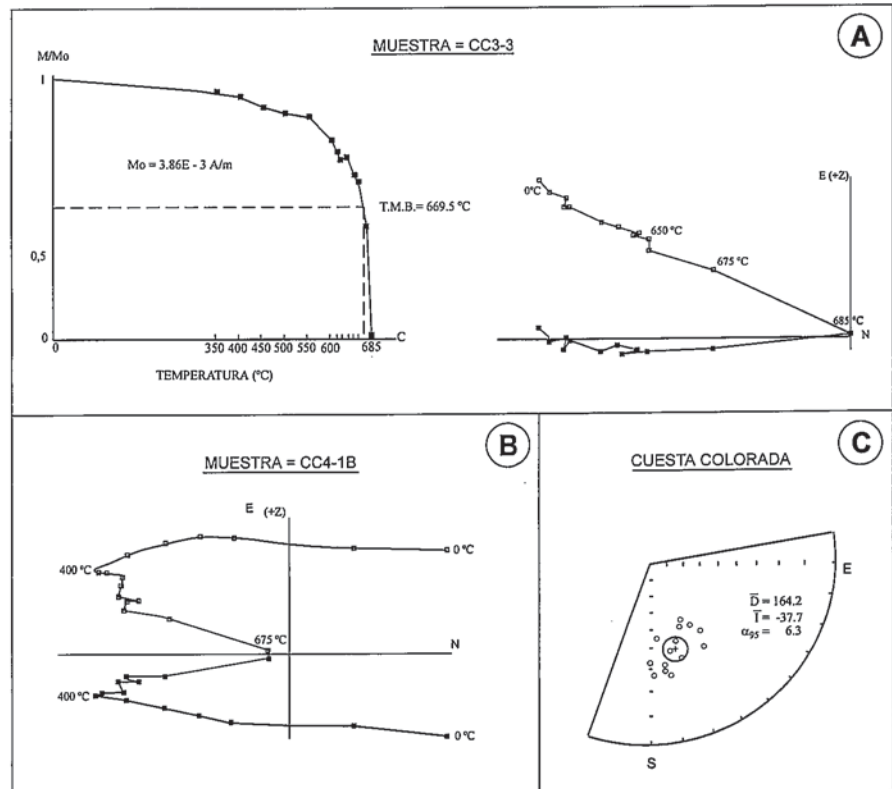


Figura 3.- A) Diagrama de desmagnetización térmica de una muestra del corte actual nivel G, es de destacar la elevada Temperatura Media de Bloqueo (TMB) y la presencia de una única componente. B) El mismo diagrama para una muestra del cantil natural en el que se puede apreciar la presencia de una componente superpuesta que no desaparece hasta el tratamiento a 400°C . C) Resultados del procesado estadístico de 14 muestras de polaridad negativa del nivel G de Cuesta Colorada.

Figure 3.- A) Thermal de-magnetization curve of a sample from the G stratigraphical level cropping after recent road cut work. To notice the high average blocking temperature value and a single component presence. B) The same curve obtained from an old outcrop (weathered) of G bed. C) Statistical analysis from 14 core samples, with reversal polarity from recently exposed G level.

mientos explicaría la no concordancia de resultados.

Todo esto lleva a concluir que la gran diferencia de ratios de racemización encontrada entre las muestras de los niveles inferiores y las de los mas altos, que en Torres *et al.* (op. cit.) se explicaba por una importante diferencia cronológica, resultaría ser cierta y, lo que es mas importante, cuando se dispone de muestras de capas que han estado profundamente enterradas, a salvo del calentamiento y la contaminación, la racemización de los aminoácidos contenidos en conchas de pelecípodos y braquiópodos no es total con lo que el alcance del método resulta ser mas amplio de lo esperado.

Agradecimientos

A Concepción Duch Reneses que se encargó de todas las medidas del laboratorio de paleomagnetismo y a Eloy

Rodríguez Valdés por la realización de los gráficos.

Conclusiones

La serie de Cuesta Colorada se puede correlacionar estrictamente con las unidades I y II del Plioceno definidas por Aguirre (op. cit.)

Los datos micropaleontológicos y paleomagnéticos confirman esta hipótesis.

El haber dispuesto de una sección nueva, profundamente excavada y libre de oxidación y diagénesis ha supuesto poder establecer con absoluta precisión el las características del magnetismo remanente del nivel G.

Referencias

Aguirre, J. (1998): *Rev. Soc. Geol. Esp.*, 11 (3-4): 297-315.

- Baena, J. (1983): *Hoja MAGNA 23-43, Almería*. Instituto Geológico y Minero de España.
- Baena, J. (1983b): *Hoja MAGNA 22-44, Roquetas*. Instituto Geológico y Minero de España.
- Bardají, T. Goy, J., Mörmér, N.A.: Zazo, C. Silva, P.G. Somoza, L. Dabrio, C. Baena, J. (1995): *Geodin. Acta*, 8.2.: 112-126.
- Goy, J.L. Zazo, C. (1986): *Tectonophysics*, 130: 259-270.
- Goy, J.L. Zazo, C. (1988): *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*130: 259-270.
- Goy, J.L., Zazo, C. Somoza, L. Dabrio, C. Bardají, T. (1989): in Zazo, C. Dabrio, C. y Goy, J.L. eds. *Libro Guía Excursión B-1: Litoral Mediterráneo*, 2ª Reunión Cuaternario Ibérico, Madrid.
- Torres, T. García-ALonso, P. Canoira, L. Llamas, J.F. Coello, J. García-González, L. Nestares, T. Peláez, A. Rodríguez-Alto, N. (1997): *Geogaceta* 21: 207-210.
- Torres, T., Llamas, F.J., Canoira, L, García-Alonso, P. y Ortiz, J.E. (1999): *ENRESA Publicación Técnica núm 09/99*: 156 pp.
- Zazo, C. (1979): in Zazo, C. y Aguirre, E. eds. *Reunión del Grupo Español del Límite Neógeno-Cuaternario. Trab. sobre Neógeno-Cuaternario* 9.
- Zazo, C., Bardají, T., Dabrio, C., Goy, J.L., Hillaire-Marcel, C. (1998): *Field trip guide book. XXV Int. Sedim. Congress Alicante*: 149-169.