Aminoestratigrafía de los depósitos travertínicos de Priego (Prov. de Cuenca, España central): primeros resultados

Aminostratigraphy of the travertine deposits of Priego (Prov. of Cuenca, central Spain): first results

T. Torres (*), L. Canoira (*), R. Cobo (**), F.J. Coello (*), P. García (*), A. García Cortés (*), M. Hoyos (*****), R. Juliá (***), J. Llamas (*), H. Mansilla (*) y V. Meyer (****)

(*) Depts. Ingeniería Geológica e Ingeniería Química, E.T.S. Ingenieros de Minas de Madrid, Ríos Rosas 21, 28003 Madrid.
(**) Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX-MOPU), Pº Virgen del Puerto s/n.
(***) Institut de Ciéncies de la Terra (Jaume Almera), Martí i Franqués s/n, 08028-Barcelona.
(****) Univ. of Bern (Organic Chemistry), Freiestrasse 3, CH-3012 Bern, Switzerland.
(*****) Museo Nacional Ciencias Naturales, J. Gutiérrez Abascal sn, 28006 Madrid.

ABSTRACT

This paper deals with aminostratigraphy and aminochronology of fluviatile travertine terraces of Priego. U/Th dating allowed to determine the lower system of lateglacial-postglacial and Riss-Würm (Eem) interglaciar ages. Amino Acid Racemization analysis allowed to date the uppermost level as Günz-Mindel (Cromer) age. In spite of recent contamination (in outcrop) by bacteria and spores, the validity of AAR method has been demostrated.

Key words: *Pleistocene, fluvial travertines, U/Th dating, aminostratigraphy.*

Geogaceta, 16 (1994), 102-105
ISSN: 0213683X

Introducción

La zona objeto de estudio se sitúa en el borde de la Cordillera Ibérica en su límite con la Depresión Intermedia, cerca de la localidad de Priego, provincia de Cuenca; donde tras atravesar cañones confluyen tres ríos: Guadiela, Trabaque y Escabas que dan sistemas de terrazas travertínicas, Menéndez Amor (1970), Pérez Gonzalez y Virgili (1971) y Torres (1990). Estos sistemas también aparecen en zonas cercanas: Ordoñez y González (1979), Ordoñez *et al.*, (1987), López Vera y Martínez Goytre (1988), Durán *et al* (1988), Ordoñez *et al.*, (1990).

Topoestratigrafía y edad radiométrica de las terrazas

Se han distinguido siete niveles de terrazas (Fig. 1) que según sus cotas relativas se agrupan como sigue: *Terrazas altas* (T1-T2), 90-80m. *Terrazas medias* (T3-T4), 60-50m. *Terrazas bajas* (T5-T6-T7), 40-30-20m.

Dado que con la aminozonación se obtienen sólo agrupaciones de estadios de racemización que se suponen isócronos, para obtener dataciones numéricas se tendría que calar algún nivel por otro método, radiométrico p.e. En la zona se disponen de datos radiométricos (Tabla 1) realizados por uno de los firmantes del trabajo (R.J.), que corresponden a los siguiente depósitos (Fig. 2):

Terrazas altas (T1): corte PR-5, alternancia de calcilutitas, micritas en ocasiones con talos de Characeas en posición de vida, y gravas calcáreo-cuarcíticas.

Terrazas bajas (T6): cortes PR-6 y PR-7, El primero corresponde a calcilutitas y micritas con talos de Characeas

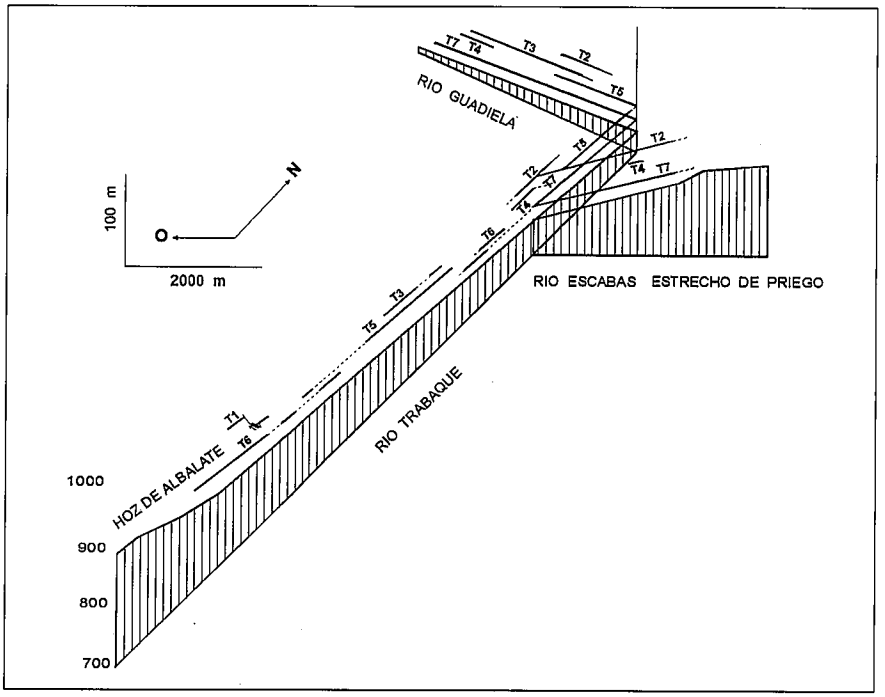

Fig. 1.— Topoestratigrafía de las terrazas travertínicas de Priego.

Fig. 1.— Topostratigraphy of Priego travertine terraces.

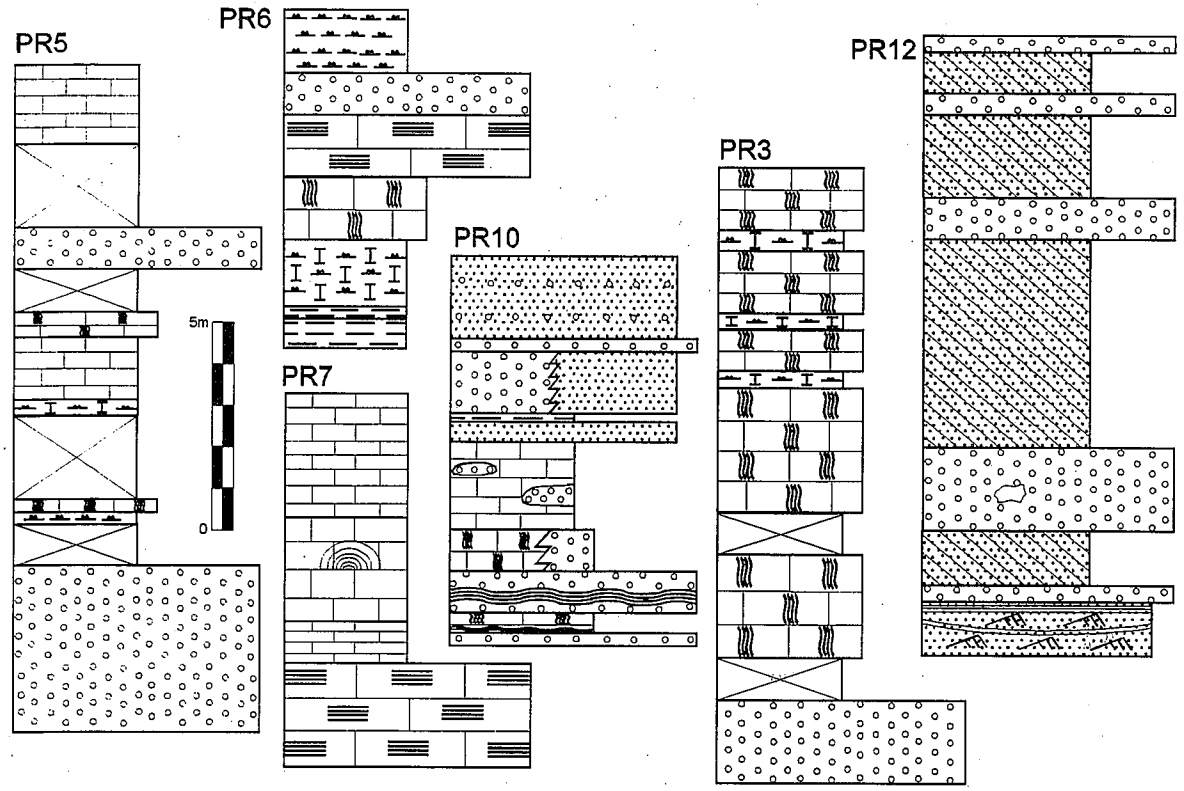

Fig. 2.— Columnas estratigráficas de los demuestres.

Fig. 2.— Sampled stratigraphical sections.

en posición de vida o arrastrados, sobremontados por una barra de gravas calcáreo-cuarcíticas.El segundo son micritas con algun biohermo algal.

Terrazas bajas (T7): Cortes PR-3 y PR-10. El primero compuesto por micritas con talos de Characeas en posición de vida, con una barra de gravas a muro y alguna intercalación de calcilutitas; en el segundo predominan las gravas con biohermos algales y un nivel micrítico con talos de Characeas en posición de vida en la parte central de la serie.

La *Terraza alta* (T1) posee una antigüedad superior al alcance del método, 350 k.años (ka). La *Terraza baja (T6),* oscila entre la edad de la muestra PR-7-3-1 (base de T3) de cerca de 150 ka (Riss), a la que indican el conjunto de muestras de PR-6, que están cerca de 100 ka (Eem). La *Terraza baja* (T7) tiene una edad finiwurmiense para la base (PR-10), *circa* 20 ka, a Holoceno a techo (PR-3), ca 10 ka, o 5.1 ka si se atiende a la edad de la isócrona.

Estas edades coinciden con los datos de López Vera y Martínez Goytre (*op. cit.*) para una zona relativamente cercana (Puente de S. Pedro, Guadalajara). No hay corcondancia con los datos de Ordoñez *et al., (op. cit.*).

Método empleado

La utilización de la racemización de los aminoácidos como herramienta geocronológica, se basa en el de que los L-aminoácidos de los seres vivos, tras la muerte del individuo se van racemizando, dando lugar a una mezcla de L-aminoácidos y D-aminoácidos. Para mayor información se refiere a Hare y Mitterer (1969) y Bada *et al.,* (1970), Wehmiller (1984,1993) y Goodfriend (1991) y Goodfriend y Meyer (1991).

El método que se emplea en la E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid, se basa en el descrito por Goodfriend (*op. cit.*). Los aminoácidos de la muestra, una vez hidrolizada, se derivatizan como ésteres N-trifluoracetilisopropílicos, y se analizan por GC en un HP 5890 A(II), utilizando una columna capilar Chirasil-Val L (Chrompack) de 25m de longitud y un detector FID. Para este trabajo se determinan DL-alanina, DL-valina, DL-prolina, DL-leucina, DL-ac. aspártico (asparagina), DL-fenilalanina y DL-ac. glutámico (glutamina), así como IA-isoleucina.

Los desmuestres

Se recogieron restos de pelecípodos (*Unio cf. margaritifera* LIN.) y gasterópodos (*Cephaea cf. subaustriaca* BOURG, *Cochlicopa lubrica* (MULLER), *Planorbis* sp, *Radix aff. auricularia* (LIN), *Succinea cf. putris* (LIN), *Bithynia labiata* (NEWMAYR), *Lymnaea palustris* (MULLER), aunque los resultados se han tratado conjuntamente.

Se desmuestraron los cortes siguientes.- *Terrazas altas* (T1): PR-4 que equivale al techo del PR-5; *Terrazas bajas* (T6): PR-6; *Terrazas bajas* (T7): corte PR-10, corte PR-12, arenas bioclásticas y gravas calcáreo-cuarcíticas, con estructuras de corriente.

Aminoestratigrafía y Aminozonación

Tras la puesta a punto del método analítico, se procedió a su validación externa para controlar la existencia de cualquier error sistemático, que pudiese introducir algún sesgo en los resultados

TERRAZA	MUESTRA ppm	U ppm	^{232}Th	$^{234}U/^{238}U$	$^{230}Th/^{234}U$	$^{230}Th/^{232}Th$	Edad Nominal (BP)	Edad Isocrona (BP)
T1	PR-5-5-1	0,41	0,06	1,06±0,05	1,06±0,08	23,458 ±2,664	>350000	—
T6	PR-6-7-1	0,37	0,02	1,47±0,02	0,68±0,01	46,812 ±2,53	113025 ±3297	—
T6	PR-6-7-2	0,33	0,02	1,58±0,04	0,65±0,02	48,323 ±3,96	103932 ±5232	32536 ±1147
T6	PR-6-9-1	0,45	—	1,51±0,04	0,65±0,03	—	105132 ±7648	—
T6	PR-6-9-2	0,48	—	1,47±0,03	0,59±0,02	—	90875 ±5436	—
T6	PR-7-3-1	0,17	—	1,50±0,03	0,81±0,02	—	156005 ±7970	—
T6	PR-3-12-1	0,38	0,06	1,53±0,02	0,08±0,00	2,333 ±0,110	8678 ±280	—
T7	PR-3-12-2	0,27	0,07	1,59±0,04	0,09±0,00	1,857 ±0,103	10518 ±472	5099 ±165
T7	PR-10-1-1	0,49	0,25	1,52±0,06	0,16±0,01	1,418 ±0.088	18196 ±1382	—
T7	PR-10-1-2	0,49	0,41	1,57±0,05	0,18±0,01	1,065 ±0,042	21735 ±1299	12520 ±41

Tabla 1.— **Dataciones radiométricas (U/Th) de terrazas travertínicas de Priego.**

*Table 1.— **Radiometric dating (U/Th) of travertine terraces of Priego.***

EDAD MEDIA U/Th	A/I	PRO D/L	LEU D/L	ASP D/L	PHE D/L	GLU D/L
ACTUAL	0.052 ±0.035	0.039 ±0.036	0.011 ±0.024	0.042 ±0.009	0.034 ±0.007	0.009 ±0.013
12500	0.114 ±0.085	0.266 ±0.022	0.073 ±0.020	0.259 ±0.030	0.084 ±0.024	0.068 ±0.012
105000	0.227 ±0.037	0.473 ±0.066	0.431 ±0.022	0.583 ±0.040	0.475 ±0.042	0.266 ±0.088
>350000	0.688 ±0.142	0.488 ±0.089	0.782 ±0.038	0.702 ±0.088	0.551 ±0.075	0.528 ±0.102

Tabla 2.— **Valores medios de racemización de alle/ille isoleucina, prolina, leucina, ac. aspártico, fenil alanina, Ac. glutámico de muestras de edad conocida.**

*Table 2.—**Average values of racemization ratios of alle/ille isoleucine, proline,leucine, aspartic ac., phenil alanine, glutamic ac. of age known samples.***

obtenidos. Para ello se determinaron 3 muestras, de *ca.* $5*10^4$, $1.75*10^5$ y 10^6 años, suministradas por el Dr. J.F. Wehmiller, que que ya habían sido estudiadas por 11 laboratorios en un ejercicio de control, cf. Wehmiller(1984). Se confirmó la bondad del proceso y la inexistencia de sesgo.

Se prepararon y analizaron dos grupos de 16 y 11 muestras procedentes de niveles datados por el método U/Th, 16 con edades medias respectivas, de 12500 y 105000 años; además se analizaron seis muestras de gasterópodos actuales.

Se observó la aparición de resultados no concordantes entre muestras de una misma edad. Todas las desviaciones observadas se correspondían a un exceso de levógiros (L). La causa parece estar relacionada con la presencia, observada, de bacterias y hongos en algunas de las muestras; ambos tienen aminoácidos (L) en su pared celular, *cf.* Davis *et al.*, (1980). Por ello se hizo necesario proceder a una depuración previa de los resultados, para lo que se utilizó un análisis de regresión simple entre los contenidos en aminoácidos D y L. En la Tabla 2 se muestran los valores medios de racemización obtenidos.

Posteriormente, se procedió a la determinanción de la edad numérica de la terraza mas alta, de la que se sabía (U/Th) que superaba el alcance del método (>350000 años), por medio de los valores de racemización de la leucina. Para el ajuste del modelo de predicción se utilizarón conjuntamente los datos de Priego de edad conocida (U/Th) y los de las tres muestras de control de Wehmiller. El algorítmo empleado fue el propuesto por Goodfriend (*op. cit.*) ajustando a la raíz cuadrada del tiempo. Se obtuvo un valor medio de 733±140 mil años. La Fig. 3 permite comparar los resultados obtenidos con los determinados por Wehmiller (1993) para diferentes valores de CMAT («Current Mean Annual Temperature»).

Conclusiones

—Se obtienen edades numéricas de las terrazas travertínicas de Priego, que coinciden ampliamente con períodos

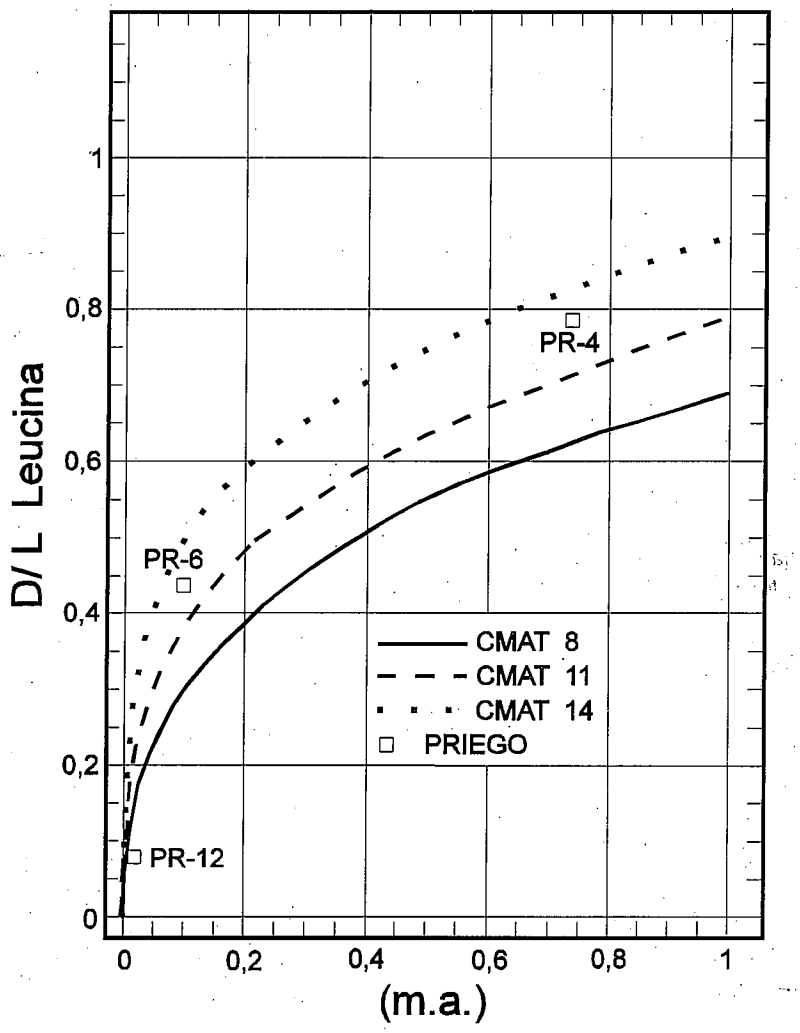

Fig. 3.— Modelos cineticos de racemización de D/L Leucina con los resultados de Priego incluidos.

Fig. 3.— D/L Leucine racemization model, with Priego results added.

cálidos conocidos: Interglaciar Gunz-Mindel (Cromer) las mas altas, Interglaciar Riss-Würm (Eem) y Tardiglaciar-Postglacial las inferiores. Se entiende el tardiglaciar como periodo cálido por el hecho de que en él la duración acumulada de momentos de clima «cálido» supera ampliamente a la de los periodos fríos.

—Se valida el empleo del análisis de racemización de aminoácidos como herramienta para la obtención de dataciones numéricas.

—Se pone de manifiesto la necesidad de un cuidadoso análisis de resultados con el fin de evitar infradataciones por datos espúreos debidos a contaminanción en afloramiento.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro de los proyectos CEC-FI2W-CT91-0075 (Paleoclimatological revision of climate evolution in Western Mediterranean Region», Plan de I+D de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A y la colaboración de Itto. Tecnológico Geominero de España (ITGE), y el P. n°0701041 «Datación de formaciones cuaternarias a partir de aminoácidos» entre ENRESA y la Univ. Pol. de Madrid.

Referencias

Bada, J. Luyendik, B.P. Maynard J.B. (1970), Science N.Y. 173: 907.

Davis, B.D. Dulbecco,R. Eisen, H.E. Ginsberg, H.S. (1980). *Microbiology. Harper&Row, Publ. Philadelphia.*

Durán,J.J., Grün,R. Soria J.M. Com. II Congr. Geol. Esp., 1: 383-386.

Goodfriend, G.A. Meyer,V. (1991). Geochim. Cosmochim. Acta, 55: 3355-3367.

Goodfriend, G.A. (1991). Geochim. Cosmochim. Acta, 55:293-302.

Hare, P.E., Mitterer R.M. Carnegie Inst. Wash. Yearb. 67:205

López Vera,F. Martínez Goytre, J. (1989). Bol Geol. y Min.,100 (2): 82-92.

Menéndez Amor,J. (1970).Est. Geol. XXVI,1:25-28.

Ordoñez,S. González, J.A. (1979). Est. Geol. 35:205-212.

Ordoñez,S. González Martín, J.A. García del Cura, M.A. (1987). Cuat. y Geomorf. 1: 231-245.

Ordoñez, S. González Martín, García del Cura, M.C. (1990) Geogaceta,8:53-56

Pérez González,A. Virgili C. (1971). 1er. Cent., R.S.E.Hist.Nat. CSIC:347-356.

Torres, T (1990). *Hoja Magna 1:50.000 num. 635. Itto. Tec. y Geom. (in litt.)*

Wehmiller J.F. (1984). Quat. Res. 22-109-120.

Wehmiller, J.F. (1993) *in Organic. Geochemistry M.E. Engel and S.A. Macko eds. Plenum Press NY: 755-783.*