

Primeros resultados magnetoestratigráficos del Triásico Medio-Superior (Ladiniense-Karniense) en la Cordillera Ibérica occidental (Cuevas de Ayllón)

First magnetostratigraphic results of the Middle-Late Triassic (Ladinian-Carnian) in the western Iberian Ranges (Cuevas de Ayllón)

V.C. Ruiz^(*), A. Sopeña^(****), D. Rey^(**), J.J. Villalaín^(***), P. R. Gialanella^(****) y M.L. Osete^(*)

(*) Dpto. Geofísica. Facultad de CC. Físicas. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid. España..

(**) Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Vigo. Apdo. 874. 36200 Vigo. España.

(***) Dpto. Física Aplicada. E.U. Politécnica. Universidad de Burgos. 09006 Burgos. España.

(****) Dip. Scienze della Terra, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Lgo S. Marcellino 10, I-80138, Napoli, Italia.

(*****) Instituto de Geología Económica. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid, España..

ABSTRACT

A magnetostratigraphic investigation on a Middle-Late Triassic section outcropping at Cuevas de Ayllón (westernmost margin of the Iberian Ranges, Spain) has been performed. The section mostly consists of a thick sequence of interbedded mudstones and sandstones. The age of the sampled formation has been established as Ladinian-Karnian on the basis of palynological assemblages. 123 samples were subjected to a progressive thermal demagnetization up to 680 °C. A multicomponent magnetization behaviour has been observed. The characteristic component could be isolated from 575-620 °C up to 680 °C, in 74 samples showed both polarities and allowed to define a consistent magnetic zonation. The data presented will contribute to the construction of a standard polarity scale for the Triassic time span.

Key words: magnetostratigraphy, Ladinian, Karnian, Iberian Ranges, palaeomagnetism.

Geogaceta, 25 (1999), 179-182

ISSN: 0213683X

Introducción

En magnetoestratigrafía, la secuencia de anomalías magnéticas oceánicas sirve de referencia patrón hasta el Jurásico superior. Para edades superiores, cualquier conocimiento de la secuencia de polaridades del campo magnético terrestre sólo puede realizarse a partir de secciones continentales. Recientemente se ha realizado un notable esfuerzo para establecer una columna magnetoestratigráfica patrón para el Triásico (Gallet *et al.*, 1992, 1993, 1994, 1996; Muttoni y Kent, 1994; Muttoni *et al.*, 1994, 1995, 1996, 1997; Kent *et al.*, 1995; Molina-Garza *et al.*, 1991, 1993, 1996); en ocasiones con resultados contradictorios (Gradstein *et al.*, 1994). Los datos que se presentan contribuyen a la definición de la secuencia de inversiones para este periodo de tiempo.

Estratigrafía

El Triásico que aflora en los alrededores de Cuevas de Ayllón (Fig. 1), en el

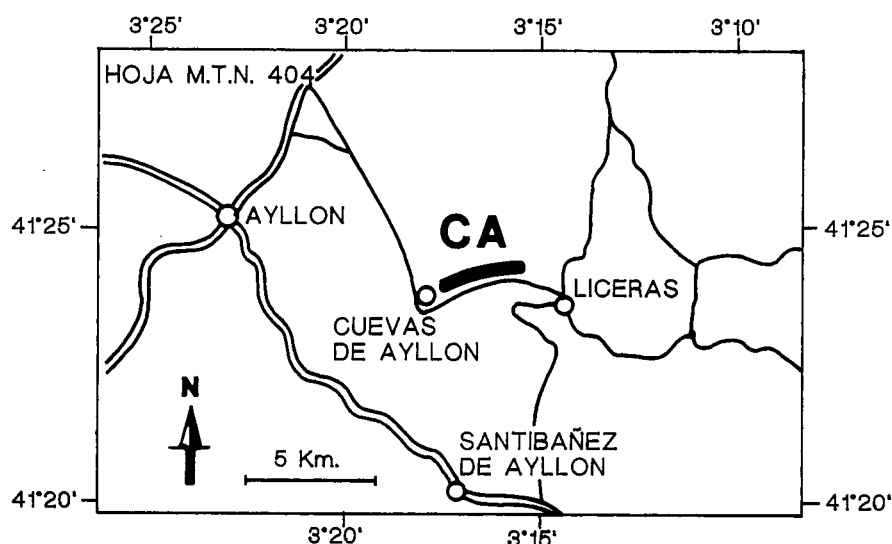


Fig. 1.- Localización de la sección (CA) de Cuevas de Ayllón.

Fig. 1.- Geographical location of the Cuevas de Ayllón site (CA).

borde noreste del Sistema Central, corresponde al denominado Trias Hespérico según la nomenclatura establecida por Sopeña *et al.* (1983). Se caracteriza por la ausencia de facies Muschelkalk bien de-

sarrolladas y está compuesto por un tramo inferior detrítico rojo o Buntsandstein, uno intermedio de lutitas y areniscas con algunas intercalaciones de dolomías de pequeño espesor, y uno superior de lu-

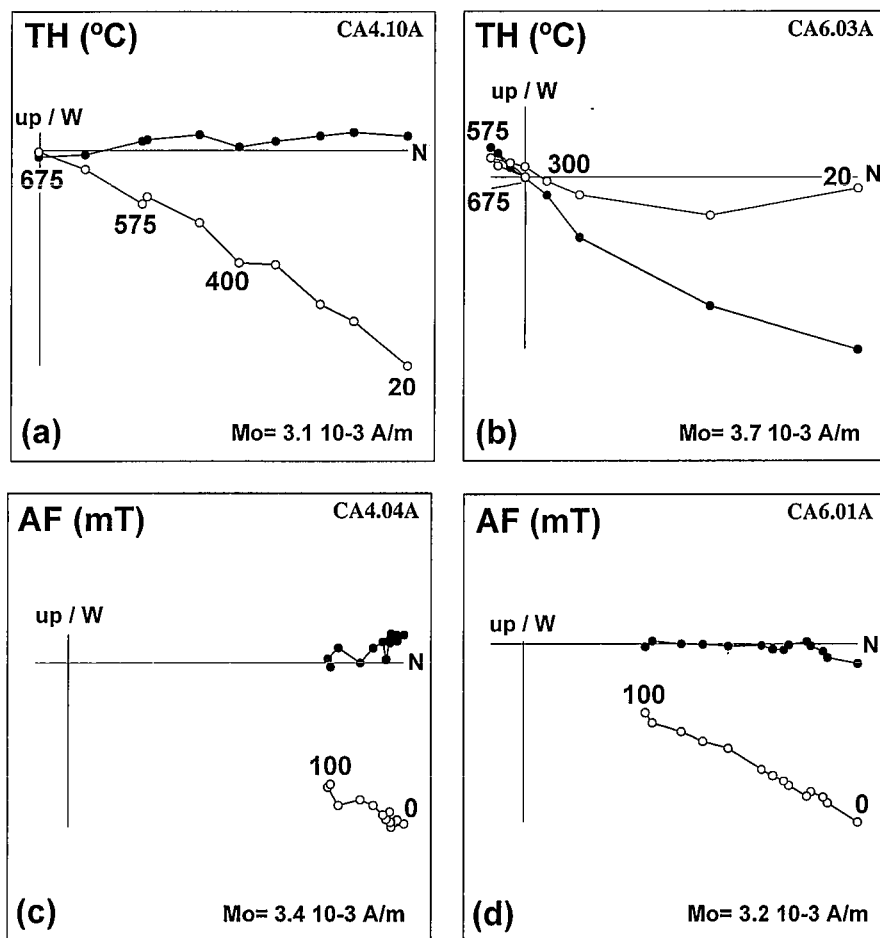


Fig. 2.- Diagramas de Zijderveld, después de la corrección tectónica, de la progresiva desimagnación térmica (TH) y por campos alternos decrecientes (AF) de muestras representativas de polaridad normal (a, c) e invertida (b, d). Los círculos cerrados / abiertos representan la proyección en el plano horizontal / vertical, respectivamente.

Fig. 2 : Zijderveld diagrams, after tilt correction, of progressive thermal (TH) and alternating field (AF) demagnetization data for two representative samples of positive (a, c) and reverse (b, d) polarity. Solid and open symbols are projections onto horizontal and vertical planes, respectively.

titas, areniscas y conglomerados de colores verdes y rojos, correlacionable con las facies Keuper de otras áreas de la Península. Por encima, aflora la Formación Dolomías tableadas de Imón, de edad Rhetiense según Goy y Márquez-Aliaga (1998). Las particulares características litológicas del Keuper y de las facies equivalentes al Muschelkalk de este sector, permiten realizar un estudio magnetoestratigráfico detallado que no es posible en el Triásico medio y superior de otras zonas, donde la composición de estas unidades es esencialmente carbonática y salina, a la vez que presentan importantes reimanaciones. Las asociaciones palinológicas que contienen algunos niveles de lutitas en áreas próximas, permitieron asignar una edad Ladiniense a los niveles superiores de las facies equivalentes al Muschelkalk y una edad Karniense-Noriense a las facies equivalentes al

Keuper (Hernando *et al.* 1977, Barrón y Goy, 1994, Sopena *et al.* 1995).

Resultados paleomagnéticos

La intensidad de la NRM oscila entre 0.25 y 8 mA/m, y la de la susceptibilidad inicial entre 1 y 26×10^{-5} (S.I.). El estudio piloto previo ha revelado ineficaz la desimagnación por campos alternos para remover las componentes de magnetización presentes en las rocas (Fig. 2), por lo que se ha utilizado la desimagnación térmica para desimagnar un total de 123 muestras. Además de la remanencia, la susceptibilidad de las muestras ha sido medida después de cada paso de desimagnación para controlar los posibles cambios mineralógicos producidos en el horno. Un tercio de las muestras fueron desechadas por su baja intensidad (del orden del ruido de los

magnetómetros -Moslpin y JR5- utilizados) y/o por presentar imanaciones inducidas en el horno. La desimagnación térmica de la NRM se produce progresivamente hasta los 680°C (Fig. 2 a, b). La mayoría de las muestras presentan al menos dos componentes de magnetización térmicamente distribuidas en diferentes rangos del espectro de temperaturas de desbloqueo. Además de una componente entre 0 y 150°C de dirección coincidente con el campo actual, existen otras dos componentes de alta temperatura :

1- La componente A, a la que contribuyen parcialmente minerales de baja coercitividad (fig. 2 c, d) y que no se destruye hasta los 575°C - 620°C, presenta siempre polaridad normal y una dirección (Tab. 1) característica del Triásico superior-Jurásico inferior o del Cretácico superior-Terciario, según se haya producido la reimanación antes o después del plegamiento de la sección. Por todo ello, la componente A se ha considerado como secundaria.

2- La componente B, de alta coercitividad y con una temperatura de desbloqueo de 680°C presenta tanto polaridades normales como invertidas (Fig. 2 a, b). Ha sido considerada como la portadora de la magnetización característica Triásica de estas rocas, por lo que basándose en ella se ha realizado el estudio magnetoestratigráfico de la sección. Las direcciones medias de ambas polaridades (Tab. 1) pasan el test de inversión (MacFadden y Lowes, 1981) al 95% de confianza estadística ($f=0.02 < F=0.04$). En la figura 3 y en la tabla 1 se representan las direcciones medias, normal e invertida, antipodales dentro de sus círculos de confianza estadística del 95%, donde se han excluido, tanto las polaridades de transición como las polaridades inversas que al no lograrse aislar totalmente presentaban una inclinación positiva. En este último caso en que la componente característica de polaridad invertida no llega a un punto final estable y no puede calcularse su dirección por regresión lineal (8% de las muestras útiles), se ha representado en la columna magnetoestratigráfica la dirección del último paso de desimagnación del círculo de reimanación correspondiente.

Conclusiones

En la figura 4 se presenta la columna litoestratigráfica de las dos secciones correlativas investigadas en Cuevas de Ayllón junto a los resultados paleomagnéticos obtenidos, los cuales revelan una clara zonación magnética consistente con la

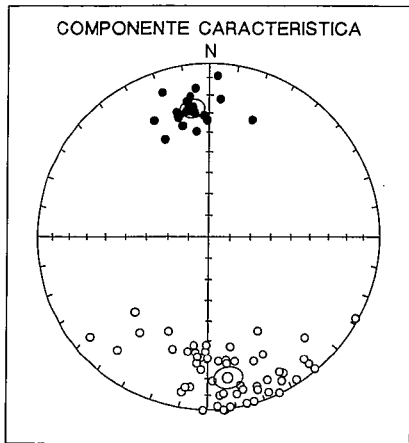


Fig.3 : Proyección de igual área con las direcciones características correspondientes a las polaridades normales e invertidas (círculos cerrados y abiertos, respectivamente) y sus respectivos círculos de confianza al 95%, después de la corrección tectónica para restaurar las capas a la horizontal.

Fig.3 : Equal-area projection with mean ChRM directions and their surrounding circles of 95% confidence, after structural correction to restore beds to horizontal. Solid and open symbols are positive and negative inclinations, respectively.

posición estratigráfica de las muestras. Para el Ladinense superior se distinguen tres grandes magnetozonas: (1) magnetozona de polaridad invertida desde el comienzo de la sección hasta el metro 16 aproximadamente; (2) magnetozona de polaridad normal desde el metro 27 aproximadamente; (3) magnetozona de polaridad invertida que alcanza al menos hasta el metro 38 pero cuya duración no se puede determinar con precisión. Son escasos los estudios magnetoestratigráficos realizados en el Ladinense Superior. El predominio de polaridad invertida obtenido en este trabajo está de acuerdo con los resultados magnetoestratigráficos de la sección de Hydra, Grecia (Muttoni *et al.*; 1994, 1997), aunque se requiere un estudio magnetoestratigráfico más detallado para poder realizar una correlación magnetoestratigráfica más precisa.

Para el Karniense la columna magnetoestratigráfica obtenida tiene menor continuidad. Sin embargo se reconocen bien la existencia de tres magnetozonas: dos de polaridad invertida y una pequeña de polaridad normal. Un comportamiento similar se ha encontrado en la cuenca de Newark (Kent *et al.* 1995).

La dirección paleomagnética obtenida y la de su correspondiente polo paleomagnético (Declinación = 351.6, Inclinación = 21.6, $k = 14.0$, $\alpha_{95} = 4.6$, Latitud del Polo = 58.9, Longitud del Polo =

COMPONENTES	Corrección Tectónica	N	DEC	INC	k	α_{95}
A (secundaria)	Sin	74	356.4	51.5	15.7	4.4
	Con	74	356.6	29.0	15.1	4.4
B (característica)	Sin	74	353.9	47.8	14.9	4.9
	Con	74	351.6	21.5	14.0	4.6
	Con (normal)	19	352.0	26.9	43.2	5.2
	Con (invertida)	55	171.5	-19.5	11.5	5.9

Tabla 1 : Direcciones paleomagnéticas medias antes (Sin) y después (Con) de la corrección tectónica de la componente secundaria A y de la característica B (ésta también con las direcciones características medias normales e invertidas de la fig. 3). N : número de muestras; DEC : declinación; INC: inclinación; k, α_{95} : parámetros de confianza estadística.

Table 1 : Mean palaeomagnetic directions of the secondary A and the characteristic B components, after (Sin) and before (Con) tilt correction. Also normal and reversed ChRM directions (fig. 3) are given. N : number of samples; DEC: declination; INC: inclination; k, α_{95} : statistics confidence parameters.

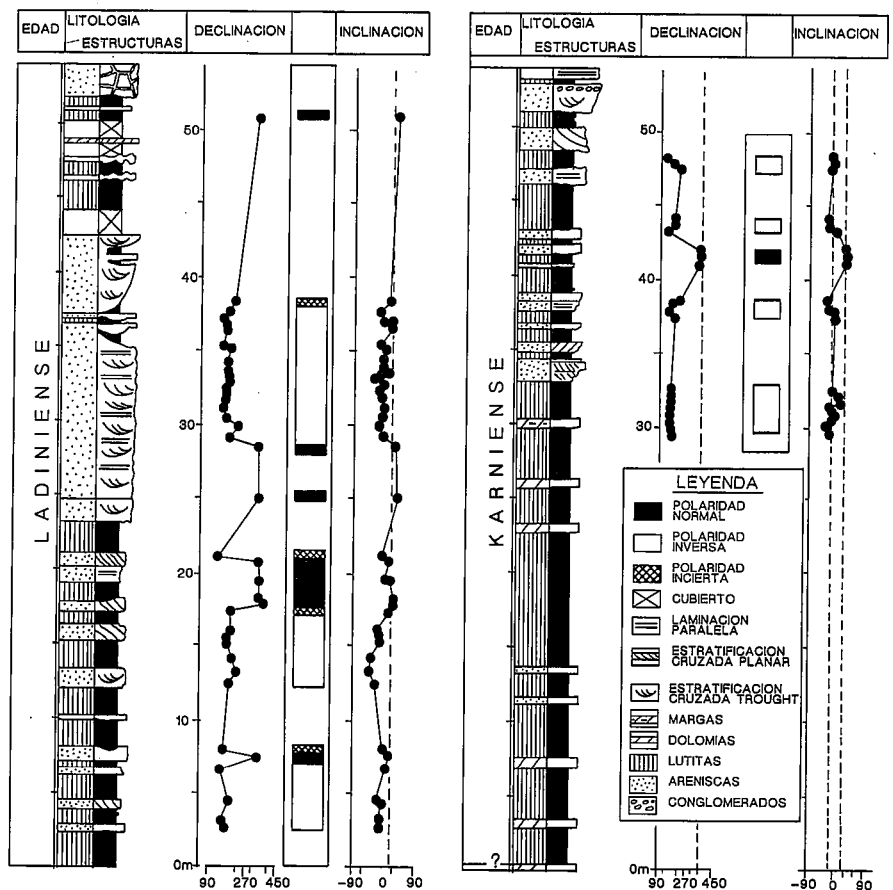


Fig. 4 : Resultados magnetoestratigráficos para la sección de Cuevas de Ayllón (Triásico Medio-Superior). La columna de la izquierda (Ladiniense) continúa estratigráficamente en la columna de la derecha (Karniense).

Fig. 4 : Magnetostratigraphic results from the Middle-Upper Triassic section of Cuevas de Ayllón. Left section (Ladinian) continues stratigraphically on right section (Karnian).

192.7, Paleolatitud = 11.1), son consistentes con la dirección esperada para Iberia en el Triásico Medio-Superior (Parés y Dinarés, 1994; Rey *et al.*, 1996; Osete *et al.*, 1997).

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro de los Proyectos CT94-0114 de la UE, PB95-0921 de la DGICYT y PB97-1208 de la DGEISIC.

Referencias

- Barrón, E. y Goy, A. (1994): *III Coloquio de Estratigrafía del Pérmico y Triásico de España. Cuenca*. Resúmenes, p. 13.
- Gallet, Y., Besse, J., Krystyn, L., Marcoux, J. y Théveniaut, H. (1992): *Phys. Earth Planet. Int.*, 73, 85-108.
- Gallet, Y., Besse, J., Krystyn, L., Théveniaut, H. y Marcoux, J. (1993): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 117, 443-456.
- Gallet, Y., Besse, J., Krystyn, L., Théveniaut, H. y Marcoux, J. (1994): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 125, 173-191.
- Gallet, Y., Besse, J., Krystyn, L. y Marcoux, J. (1996): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 140, 113-122.
- Goy, A. y Márquez-Aliaga, A. (1998): *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 94(1-2), 77-91.
- Gradstein, F., Agteberg, F., Ogg, J., Hardenbol, J., Van Veen, P., Thierry, J. y Huang, Z. (1994): *J. Geophys. Res.*, 99, 24051-24074.
- Hernando, S., Doubinger, J. y Adloff, M.C. (1977): *Cuadernos Geol. Iberica*, 4: 399-410.
- Kent, D., Olsen, P.E. y Witte, W.K. (1995): *J. Geophys. Res.*, 100, 14965-14998.
- McFadden, P.L. y Lowes, F.J. (1981). *Geophys. J.R. Astron. Soc.*, 67, 19-33.
- Molina-Garza, R., Geissman, J., Van der Voo, R. Lucas, S. y Hayden, S. (1991): *J. Geophys. Res.*, 96, 14239-14262.
- Molina-Garza, R., Geissman, J. y Lucas, S. (1993): *Bull. New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci.*, 3, 345-352.
- Molina-Garza, R., Geissman, J., Lucas, S. y Van der Voo (1996): *Geophys. J. Int.*, 124, 935-953.
- Muttoni G. y Kent, D. (1994): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 122, 1-18.
- Muttoni, G., Channell, J., Nicora, A. y Rettori, R. (1994): *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 111, 249-262.
- Muttoni, G. Kent, D. y Gaetani, M. (1995): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 92, 245-260.
- Muttoni, G. Kent, D., Mego, A., Nicora, A., Gaetani, M., Balini, M., Germani, D. y Rettori, R. (1996): *Geophys. J. Int.*, 127, 503-514.
- Muttoni, G., Kent, D., Brack, P., Nicora, A. y Balini, M. (1997): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 146, 107-120.
- Osete, M.L., Rey, D., Villalaín, J.J. y Juárez, M.T. (1997): *Geologie en Mijnbouw*, 76, 105-119.
- Parés, J. M. y Dinarés, J. (1994): *Geophys. Res. Lett.* 21 : 2155-2158.
- Rey, D., Turner, P., y Ramos, A. (1996): *Geological Society Special Publication*, 105, 59-82.
- Sopeña, A., Virgili, C., Arche, A., Ramos, A. y Hernando, S. (1983): En: *Geología de España*. IGME. Madrid, Tomo II, 47-62.
- Sopeña, A., Doubinger, J., Ramos, A. y Pérez-Arlucea, M., (1995): *Sci. Géol. Bull.*, 48(1-3), 119-157.