

# Magnetoestratigrafía preliminar de los materiales pliocenos de la Cubeta de Villarroya. (Sierra de Cameros, La Rioja)

*Pliocene magnetostratigraphy in the Villarroya Basin: initial reports. (Sierra de Cameros, La Rioja, Spain)*

E. Pueyo Morer (\*) (\*\*), A. Muñoz Jiménez (\*) y J.M. Parés (\*\*)

(\*) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Plaza San Francisco s/n 50009 Zaragoza  
 (\*\*) Laboratorio de Paleomagnetismo ICT «Jaume Almera» C.S.I.C. c/ Solé i Sabarís s/n 08028 Barcelona

## ABSTRACT

In this work we report a magnetostratigraphic study of a Pliocene section at Villarroya basin. The correlation with the Geomagnetic Polarity Time Scale (GPTS) is tied by the existence of a well-defined paleontological locality (MN16b) at the top of the profile. This correlation allows us to calculate sedimentary rates which satisfactorily match the expected rates from local paleogeographic studies. The main contribution of this study is the precise magnetostratigraphic dating of both the Villarroya paleontological locality at Reunion magnetozone (2,229-2,197 m.y.) and, specially, the climatic sedimentary break (3,325-3,221 m.y.) which occurred at the boundary of the two identified Tectosedimentary Units (TSU).

**Key words:** Pliocene, Magnetostratigraphy, Sedimentation rate, Villarroya, MN16b, TSU.

Geogaceta, 20 (5) (1996), 1029-1032  
 ISSN: 0213683X

## Introducción

La cubeta terciaria de Villarroya se localiza en el extremo nororiental de la Sierra de Cameros (Fig. 1). Los trabajos que abordan el estudio de los materiales que rellenan esta pequeña cuenca sedimentaria tienen diferentes enfoques: Carvajal (1928) y Villalta (1952) centran sus estudios en la macrofauna del yacimiento de Villarroya, mientras que Remy (1958) analiza las diferentes comunidades vegetales presentes a través del contenido polínico de los materiales. Finalmente, Brinkmann (1957), Muñoz *et al.* (1989 y 1992) y Muñoz (1992) abordan diferentes aspectos estratigráficos y sedimentológicos.

Dadas las buenas condiciones de exposición del relleno sedimentario de la cuenca y la existencia de un punto de control bioestratigráfico fiable, el objetivo de este trabajo es el estudio magnetoestratigráfico de los materiales que rellenan la cubeta con el fin de precisar su edad y calcular las tasas de sedimentación. También se pretende datar de una manera precisa el yacimiento de Villarroya y el límite entre las dos Unidades Tectosedimentarias (UTS) existentes en la cuenca.

## Contexto geológico

La Cubeta de Villarroya se localiza dentro de una franja, fuertemente tectonizada, de materiales triásicos y jurásicos afectados por un conjunto de estructuras tectónicas con orientaciones de NO-SE a E-O (IGME,

1982). La cuenca es de tipo semigraben, originada por una falla que con una orientación E-O la limita por su margen S (Fig. 1). Los materiales que rellenan la cubeta son continentales y corresponden a depósitos lacustres y de abanicos aluviales (Fig. 3). Integran dos Unidades Tectosedimentarias

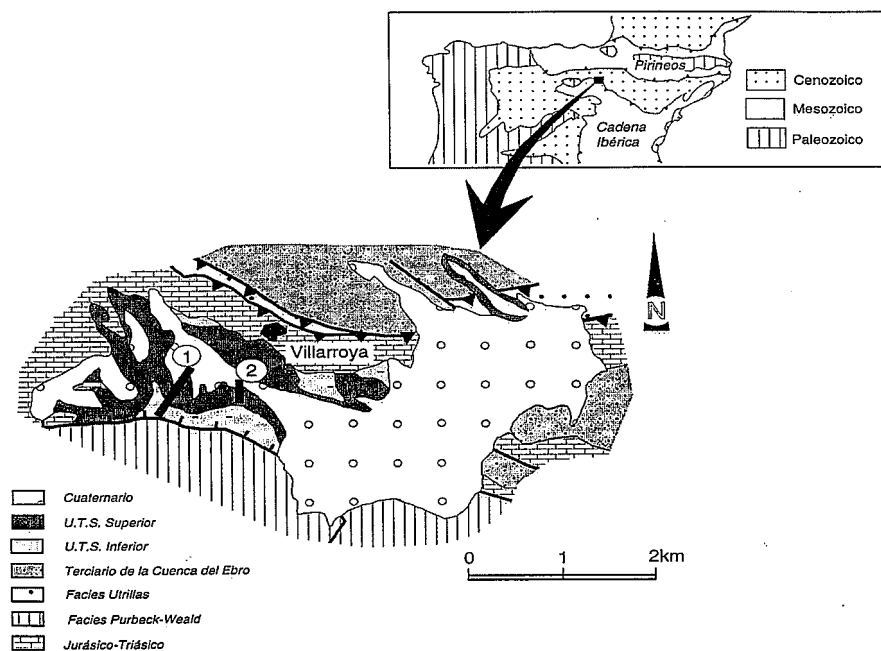


Fig.1.- Mapa geológico de la Cubeta de Villarroya.

Fig. 1.- Geological sketch map of the Villarroya Basin

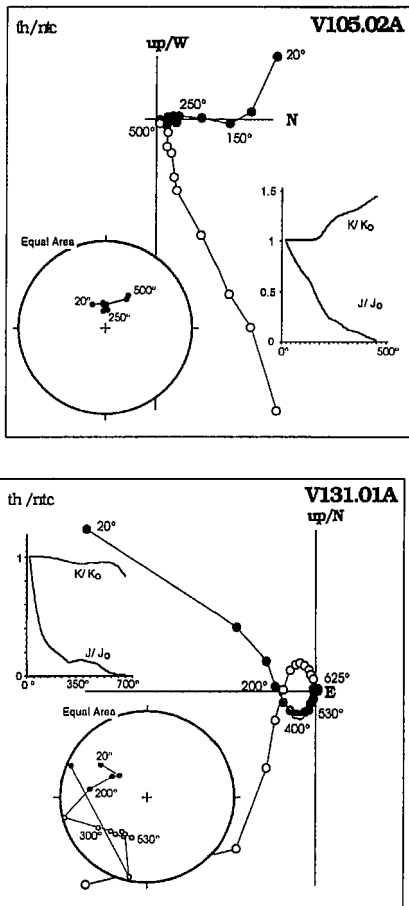


Fig. 2.- Diagramas de desmagnetización (Zijderveld, proyección estereográfica) y evolución de la susceptibilidad y magnetización frente a la Temperatura

Fig. 2.- Desmagnetization diagrams (Zijderveld, stereonet) and evolution of susceptibility and magnetization versus Temperature

separadas por una ruptura de tipo climático (Muñoz, 1992 y Muñoz *et al.*, 1992). En la figura 3 aparecen sintetizadas y correlacionadas dos columnas estratigráficas cuya posición queda recogida en la figura 1.

La unidad inferior, de unos 30 m de potencia, (en el perfil de la figura 3 solamente aparece la parte muestreada) está constituida por facies fundamentalmente carbonatadas (margas masivas blanco-grisáceas, calizas y margas laminadas blanco-amarillentas y lutitas laminadas de tonos grises) que caracterizan un sistema lacustre, rodeadas lateralmente por un cinturón integrado por conglomerados areniscas y lutitas de tonos rojizos, referibles a distintos sectores de abanicos aluviales procedentes, fundamentalmente, del N y O. Estas litologías se disponen en la vertical constituyendo una evolución granodecreciente (Fig. 3).

La unidad superior, con una potencia mínima de 70 m, se reconoce ocupando la

mayor parte de la cuenca (Fig. 1). Está formada por facies de conglomerados y areniscas pardo-anaranjadas que pasan en el sentido de los aportes (hacia el S y SE) a facies mixtas lutítico-arenosas de tonos amarillos y grises, con niveles carbonosos y nódulos de yeso. Se ordenan en la vertical constituyendo una evolución granocreciente.

En esta unidad se localiza el yacimiento de Villarroya, dado a conocer por Carvajal (1928) quien lo sitúa en el Plioceno inferior; Villalta (1952) realiza nuevas excavaciones y data el yacimiento como Plioceno superior (Villafranchiense inferior). Posteriormente Heintz (1970) revisa los cérvidos del yacimiento y lo sitúa en el Plioceno Superior; por su parte Michaux (1970) en su tesis doctoral sobre roedores lo emplaza en el Pleistoceno Inferior. Finalmente, en el trabajo de Lemartinel (1985) aparece data-do como MN 16b.

**Muestreo y Análisis de Laboratorio**

Se han realizado 40 estaciones de muestreo magnetoestratigráfico en dos perfiles; VIL-1 (34 estaciones en 53 m.) y VIL-2 en el que está situado el yacimiento paleontológico (6 estaciones en 12 m.), ver figura 1. La distribución espacial ha sido de una estación cada, aproximadamente, 1.6 m. (Fig. 3). Las muestras se obtuvieron mediante una perforadora portátil y un extractor de blandos y fueron orientadas in situ. Más de 70 muestras fueron desmagnetizadas térmicamente en intervalos de 25°, 30° o 50°C y las medidas de magnetización se tomaron con un magnetómetro criogénico de tres ejes (SQUID), simultáneamente se midió la susceptibilidad magnética para controlar posibles cambios mineralógicos en las muestras. Todas las medidas se obtuvieron en el Laboratorio de Paleomagnetismo del Instituto de Ciencias de la Tierra «Jaume Almera» (CSIC, Barcelona). En la figura 2 se pueden observar los diagramas de desmagnetización de dos muestras representativas del perfil VIL-1. La muestra V105.02A, situada en las margas basales, tiene polaridad normal y una sola componente, la muestra V131.01A, situada en las areniscas de techo, tiene dos componentes (alta y baja T<sup>m</sup>) de polaridades contrarias. Se ha calculado la dirección característica de las muestras analizadas y se ha calculado la paleolatitud de las mismas (Fig. 3). El carácter primario de la magnetización característica queda avalado por el resultado del

test de inversión (D=036, I=71,  $\alpha_{95}$ =13.5, K=4 para la componente normal y D=184, I=-66,  $\alpha_{95}$ =20, K=3 para la componente inversa).

**Correlación y cronología**

La base de la biozona MN16b está situada por otros autores (Garcés, 1993) cercana al límite Matuyama/Gauss. El yacimiento de Villarroya (MN16b; Lemartinel, 1985) quedaría situado en la magnetozona «Reunion» a partir de los datos obtenidos en el perfil del propio yacimiento (VIL-2) y su correlación por criterios físicos con el perfil VIL-1, localizado 600 m al Oeste del anterior (Fig. 1 y 3). Esta asignación se basa en la clara definición de la breve banda de polaridad normal en la que se encuentra, así como en la buena definición de las magnetozonas inversas a techo y muro de ésta. En consecuencia el yacimiento ha servido como punto de anclaje del perfil magnetoestratigráfico.

La correlación de las magnetozonas locales con la Escala de Tiempo de Polaridad Geomagnética (ETPG) Conde & Kent (1992,1995)(Fig. 4) se ha basado fundamentalmente en la definición de las magnetozonas inversas del techo de la serie y de sus límites (Reunion y Matuyama-Gauss) y de las correspondientes al muro del mismo perfil (límite Gilbert-Gauss) quedando como dudosa la asignación de las magnetozonas inversas de Gauss (Kaena y Mammoth) ya que han quedado poco definidas en número de muestras/metro de serie y/o número de muestras/magnetozona. En cualquier caso, la edad del perfil variará 0,232 m.a. si el techo de la magnetozona basal corresponde al techo de Cochiti (4,033 m.a.) o al techo de Nunivak (4,265 m.a.). Dicha ambigüedad no modifica substancialmente los cálculos de tasas de sedimentación inferibles tal y como se detalla más adelante.

**Cálculo de tasas de sedimentación y discusión**

Utilizando como base las magnetozonas detalladas y sin olvidar la incertidumbre existente en cuanto a la correlación con la ETPG, el cálculo de las tasas medias de sedimentación (Fig. 4) muestra la existencia de valores altos (entre 0,056 y 0,109 mm/año) en la parte basal, central y superior del perfil, coincidiendo con la sedimentación en sectores marginales lacustres o zonas distales de abanicos aluviales; mientras que se

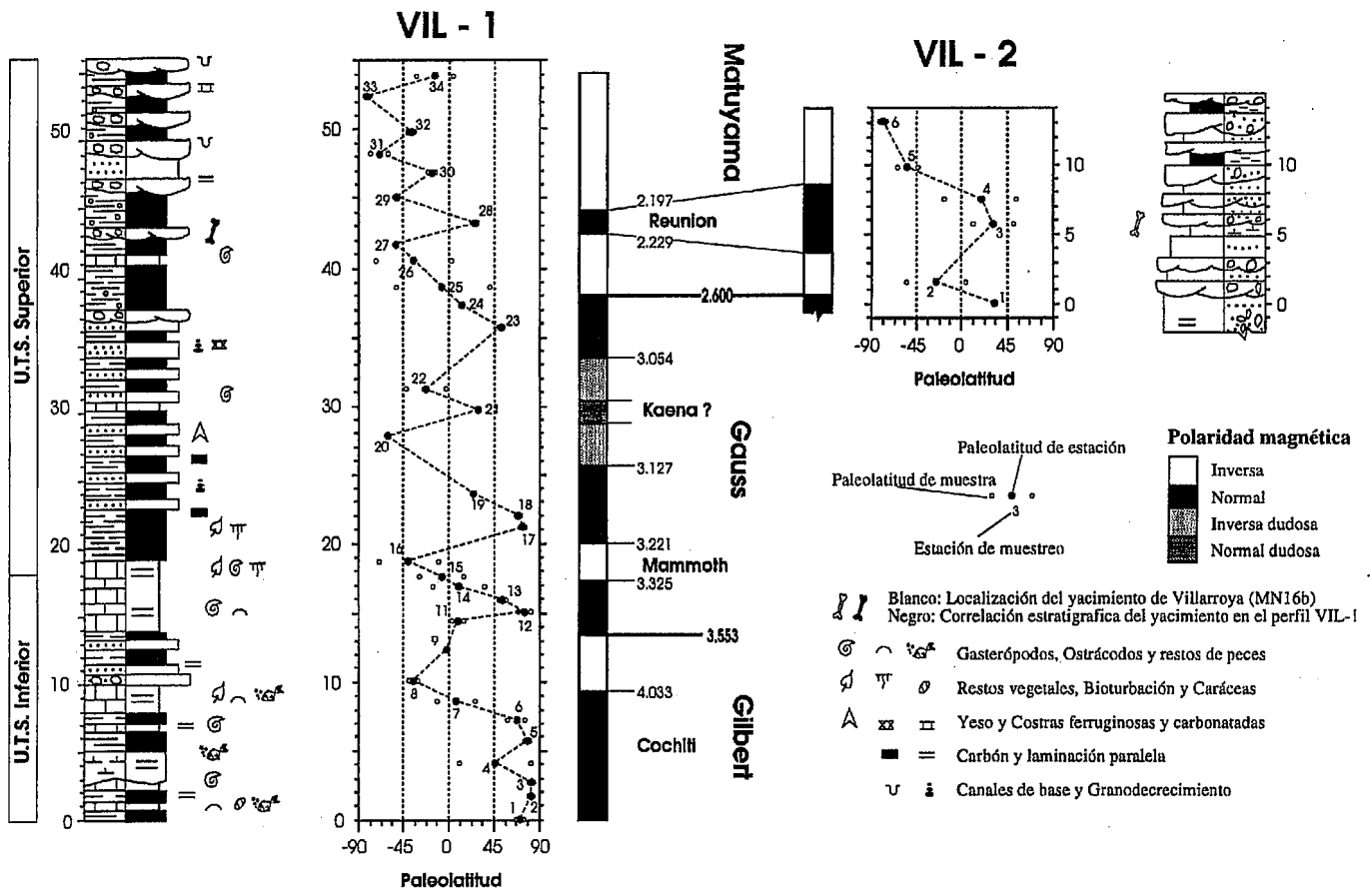


Fig. 3.- Correlación entre los perfiles magnéticos VIL - 1 y VIL - 2 y asignación de magetozonas.

Fig. 3.- Magnetic correlation between the studied sections VIL - 1 and VIL - 2

obtienen valores bajos (entre 0,009 y 0,026 mm/año) tanto en las facies correspondientes a zonas lacustres relativamente profundas (fondos anóxicos) como en los materiales sedimentados en zonas medias y proximales de abanicos aluviales.

Estas tasas de sedimentación resultan coherentes con el modelo paleogeográfico establecido para esta pequeña cuenca sedimentaria de tipo semigraben (Muñoz, 1992 y Muñoz *et al.*, 1992). La falla que genera la cuenca, deja de actuar rápidamente por lo que la subsidencia en los sectores más próximos a ella, coincidentes con la zona más profunda del lago, disminuye de forma rápida. Este hecho, unido al tipo de sedimentación, a partir de materiales en suspensión, justifica la baja tasa de sedimentación. En los sectores proximales de abanicos aluviales, la subsidencia es mínima y además existe un encajamiento de los canales y numerosas superficies erosivas por lo que cabe esperar bajas tasas de sedimentación, sin embargo, en los sectores más distales se forman lóbulos a partir de la descarga de los canales, al igual que en las zonas palustres, donde la acumulación de materiales se ve

además fuertemente incrementada por el gran desarrollo de flora y fauna (carofitas, ostrácodos, gasterópodos, etc.).

A pesar de la buena correlación existente entre el modelo paleogeográfico y la tasa de sedimentación, no es coherente con la tasa de sedimentación deducible de los materiales laminados de los sectores profundos del lago (0,2 a 0,5 mm/año), en base a la interpretación estacional de los mismos (Remy, 1958, Muñoz, 1992 y Muñoz *et al.*, 1989 y 1992) y al promedio de 0,2-0,5 mm de espesor por pareja de láminas. Admitiendo la correlación establecida con la ETPG, opciones que explicarían este hecho son la periodicidad plurianual de los sedimentos laminados o la existencia de interrupciones durante la sedimentación de estos materiales.

**Conclusiones**

La localización del yacimiento de Villarroya dentro de la magnetozona «Reunion» permite precisar su edad, quedando incluido en un rango temporal que oscila entre 2,229 y 2,197 m. a. Asimismo hemos podido datar la ruptura sedimentaria de origen

climático que separa las dos UTS que rellenan la cuenca (3,325-3,221 m.a.). Los valores de las tasas de sedimentación entre 0,009 y 0,109 mm/año son acordes con la interpretación paleogeográfica de la Cubeta de Villarroya. No obstante, la correlación más precisa con la ETPG necesita de un muestreo mas detallado.

**Agradecimientos**

Trabajo financiado por el Proyecto PB93-0580 de la D.G.I.C.Y.T.

**Referencias**

Brinkmann, R. (1957): *Est. Geol. XIII*, (34): 123-134.  
 Conde, S.C. y Kent, D.V. (1992): *J.G.R.*, 97 (B10):13.917-13.951  
 Conde, S.C. y Kent, D.V. (1995): *J.G.R.*, 100 (B4):6.093-6.095  
 Carvajal, E. (1928): *Compt. Rend de la XIV Ses. del Cong. Géol. Int. Troisième fascicule*: 1017-1028.  
 Garcés, M. (1993): *Tesis de Licenciatura* Universitat de Barcelona 131 pp.

VILLARROYA

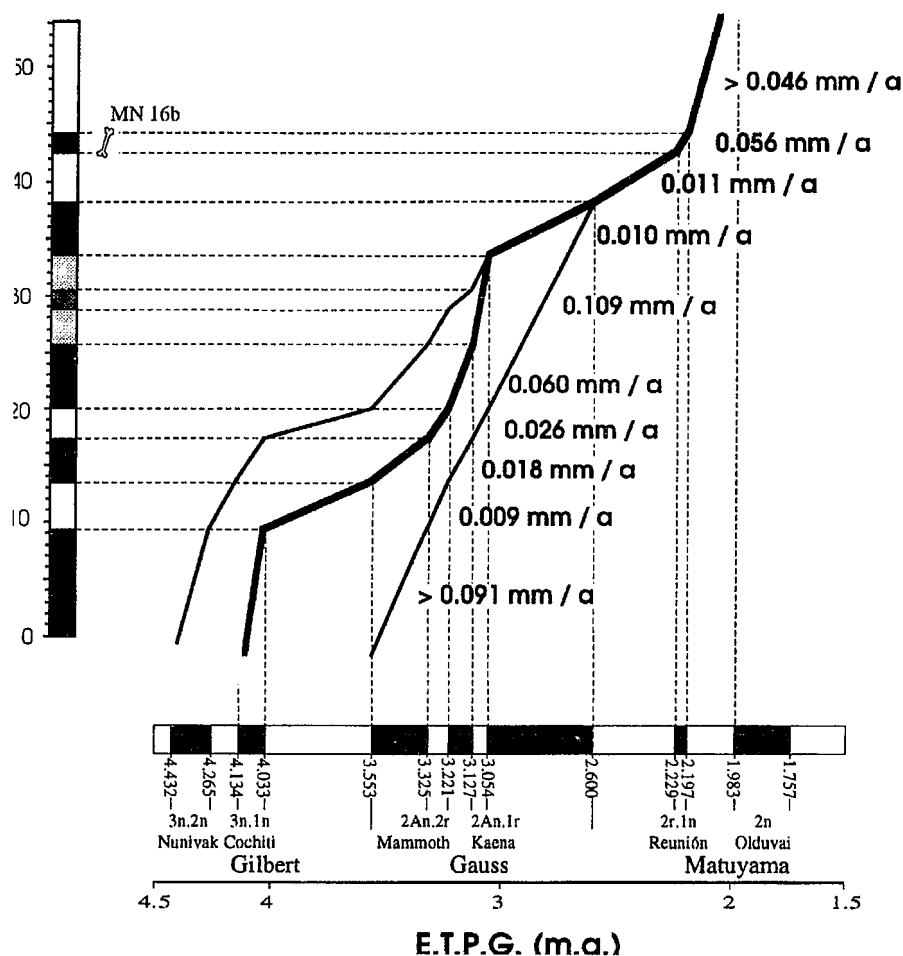


Fig. 4.- Correlación con la Escala de Tiempo de Polaridad Geomagnética y cálculo de tasas de sedimentación. También se muestran las dos correlaciones extremas posibles.

Fig. 4.- Correlation with the Geomagnetic Polarity Time Scale and the estimation of the sedimentary rates. The two extrem correlations posibles are also shown.

Heintz, E. (1970): *Mem. Mus. Nat. d'Hist. Nat.*, XXII. París.

IGME (1982): *Mapa Geológico de España*. Escala 1: 50.000. nº 281 (Cervera del Río Alhama).

Lemartinel, B. (1985): *Rev. Geograph. Pyren. Sud-Ouest*, 56 (4):471-490

Michaux, J. (1970): *Arvicolinae-Rodentia du Pliocene terminal et du Quaternaire ancien de France et d'Espagne*. Tesis Doctoral (Inédita).

Muñoz, A. (1992) *Análisis Tectosedimentario del Terciario del sector Occidental de la Cuenca del Ebro (Comunidad de La Rioja)*. Ed. Instituto de Estudios Riojanos. Ciencias de la Tierra, 15. 347 pp.

Muñoz, A.; Pérez, A. y Villena, J. (1989): *10th I.A.S. Reg. Meet. on Sedim.*: 168-169. Budapest.

Muñoz, A.; Pérez, A.; Pardo, G. y Villena, J. (1992): *III Cong. Geol. de España*. Simposios, 1: 108-117. Salamanca.

Remy, H. (1958): *Eiszeitalter und Gegenwart*, 9: 83-103.

Villalta, J.F. (1952): *Boletín del I.G.M.E.*, LXIV: 1-204.