

# Resultados paleomagnéticos iniciales de la sección Plio–Pleistocena de Fuente Nueva (Cuenca de Guadix–Baza, Cordilleras Béticas).

O. OMS, J. DINARÈS TURELL, J. M. PARÉS

*Institut de Ciències de la Terra 'J. Almera' (C.S.I.C.). c/ Solé i Sabarís s/n 08028 Barcelona.*

**Resumen:** El estudio paleomagnético de materiales lacustres en la cuenca de Guadix–Baza (Cordilleras Béticas, sur de la Península Ibérica) ha proporcionado la secuencia de polaridad magnética de la sección de Fuente Nueva. Esta sección es representativa de un área de la cuenca dónde se pueden correlacionar muchos yacimientos paleontológicos (macromamíferos y micromamíferos) del Plio–Pleistoceno. En los 35 m de la sección solamente se han observado polaridades inversas, lo que unido a los datos paleontológicos indica una sedimentación restringida a la época Matuyama (0,78 a 2,58 Ma) sin extenderse más allá del Pleistoceno medio (cron de polaridad normal Brunhes).

**Palabras clave:** Magnetoestratigrafía, Plioceno, Pleistoceno, Cuenca de Guadix–Baza, Béticas.

**Abstract:** A paleomagnetic study of the lacustrine sediments from the Guadix–Baza basin (South of the Iberian Peninsula) has led to a sequence of magnetic polarity of the Fuente Nueva section. This section is representative of an area in the basin where plenty of Plio–Pleistocene paleontological sites (macromammals and micromammals) can be correlated. Along the 35 meters–long section only reversed polarities have been observed, what, according to biostratigraphical data, means a sedimentation restricted to the Matuyama chron, thus not extending the Middle Pleistocene (Brunhes normal polarity chron).

**Key words:** Magnetostratigraphy, Pliocene, Pleistocene, Guadix–Baza Basin, Betics.

Oms, O., Dinarès Turell, J. y Parés, J. M. (1996): Resultados paleomagnéticos iniciales de la sección Plio–Pleistocena de Fuente Nueva (Cuenca de Guadix–Baza, Cordilleras Béticas). *Rev. Soc. Geol. España*, 9 (1-2): 89-95.

En general, la calibración de la escala bioestratigráfica continental con la escala temporal absoluta está llena de grandes incertidumbres debido a la poca continuidad del registro y a la falta de dataciones absolutas. La Cuenca de Guadix–Baza es un lugar idóneo en la Península Ibérica, e incluso dentro del marco de Eurasia, para resolver este problema dentro del Plioceno y el Pleistoceno, debido a la gran cantidad de yacimientos que allí se encuentran. La ausencia de un control bioestratigráfico provisto de una escala temporal absoluta impide progresar hacia la correlación entre los eventos continentales (biológicos, climáticos, etc.) y los marinos. La obtención de la magnetoestratigrafía de la zona mejor estudiada de la cuenca ha de permitir abordar dichas comparaciones.

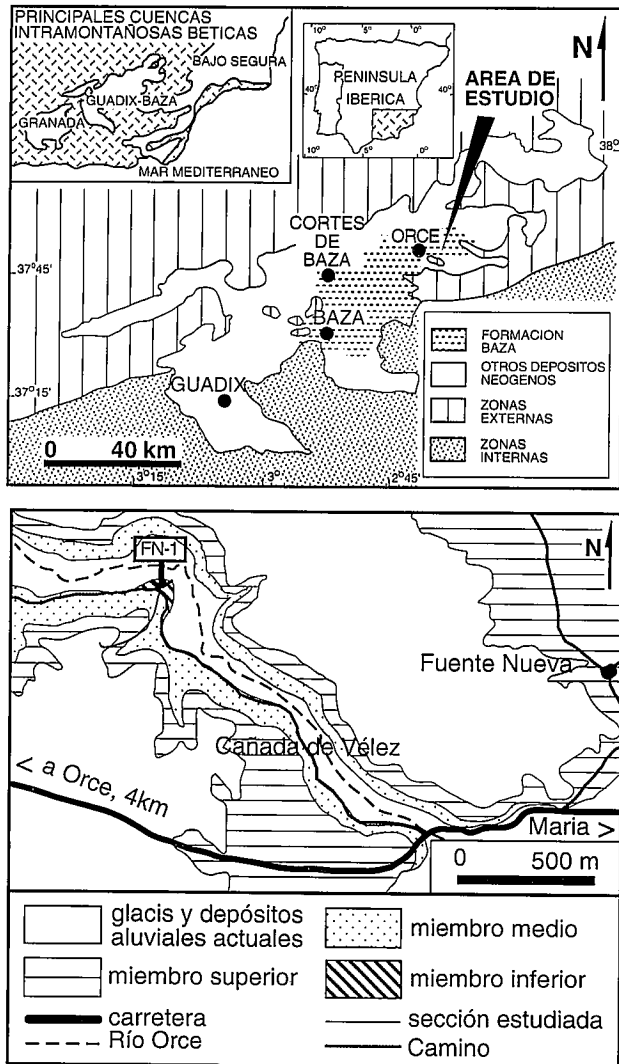
El objetivo de este trabajo es describir el comportamiento paleomagnético de los materiales del sector de Fuente Nueva, con el fin de obtener las polaridades de la sección y evaluar la calidad de los resultados. Todo ello constituye el punto de partida para evaluar si esta zona puede tener un buen potencial para realizar más trabajos de estratigrafía magnética o si, de lo contrario, es mejor centrarse en otras zonas donde se obtengan mejores resultados.

## Marco geológico

Los materiales estudiados constituyen el relleno de una cuenca intramontañosa individualizada sobre la Cordillera Bética después de la colisión del bloque mesomediterráneo (Zonas Internas) con el margen continental sudibérico (Zonas Externas) y la consiguiente emersión de la cordillera (Sanz de Galdeano y Vera, 1991; 1992). Esta colisión acaeció durante el Mioceno medio y el relleno de la cuenca corresponde a los materiales del Mioceno superior, Plioceno y Pleistoceno.

La Cuenca de Guadix–Baza ocupa una amplia extensión (ver Fig. 1) y los materiales neógenos que la rellenan cubren materiales tanto de las Zonas Internas como de las Zonas Externas y por lo tanto el contacto entre ellas. La depresión que permitió el relleno de la cuenca durante el Neógeno se atribuye al conjunto de fallas orientadas noroeste/sureste y nor–noreste/sur–suroeste (Sanz de Galdeano y Vera, 1992). El relleno la cuenca de Guadix–Baza proporciona excelentes afloramientos, de gran continuidad y con un abundante registro paleontológico (ver Fig. 2).

Los sedimentos más modernos del relleno de la cuenca son de carácter netamente continental, con una dife-



**Figura 1.**— Arriba, mapa de situación de las cuencas neógenas de la mitad oriental de las Cordilleras Béticas y localización de la zona de estudio dentro de la Cuenca de Guadix-Baza. Abajo, localización exacta de la sección estudiada basada en un fragmento de la cartografía de Soria *et al.* 1987.

renciación clara entre dos grandes dominios: marginal y distal (Vera, 1970). El primero está representado por la formación Guadix, de carácter aluvial y con gran profusión de conglomerados mientras que el segundo consta de varias formaciones entre las cuales sobresale, por su extensión, la formación Baza, de carácter lacustre.

En el sector de Orce-Galera (dónde se halla la sección estudiada) se han propuesto tres unidades litoestratigráficas (Vera *et al.*, 1984), con rango de miembro dentro de la formación Baza, que se denominan 'miembro inferior', 'medio' y 'superior'. La base del miembro inferior (o miembro calizo) no aflora y a techo está limitado por una discontinuidad estratigráfica. Sobre él descansan los miembros medio (miembro detrítico rojo) y superior (miembro limoso-calizo). El miembro inferior se atribuye a un ambiente palustre-lacustre y el medio a un ambiente lacustre y aluvial. El miembro superior presenta unas excelentes condiciones de afloramiento y fue caracterizado como los depósitos de un lago ligeramente sali-

no (Anadón *et al.*, 1986). Posteriormente (Anadón *et al.* 1994), 2 km al oeste de la sección de Fuente Nueva, realizan un estudio paleoambiental del miembro superior basado en asociaciones faunísticas y datos geoquímicos. Dicho estudio atribuye una edad Pleistoceno inferior (cron 1r, ver Fig. 3) a un intervalo de polaridad básicamente inversa y apuntan la posibilidad de reconocer los estadios isotópicos 32-40 de la escala de Williams *et al.* (1988).

### Bioestratigrafía del sector estudiado

En el sector de Fuente Nueva-Orce-Galera sólo afloran los materiales continentales del Plioceno y el Pleistoceno dispuestos horizontalmente (o subhorizontalmente). En ellos se han descrito más de medio centenar de yacimientos de vertebrados que han permitido establecer una escala bioestratigráfica precisa (Agustí, 1986; Agustí *et al.*, 1987; Martín-Suárez, 1988). Sin embargo, las primeras aportaciones magnetoestratigráficas han permitido dar una primera acotación temporal absoluta a dicha escala bioestratigráfica. En la sección de Galera (Garcés, 1993) se constata el límite entre las biozonas MN15 (Alfambriense superior) y MN16 (Villaniense superior) dentro del espacio abarcado por los cronos 2An y 2r de Cande y Kent (1992), mientras que el límite entre las biozonas MN16 y MN17 está dentro del cron 2r (ver Fig. 3).

### La sección de Fuente Nueva

La sección de Fuente Nueva (Fig. 1) se encuentra en el extremo noreste de la cuenca, a unos 4 km de la población de Orce (noreste de la Provincia de Granada). De dicha población y hacia el este, parte la Cañada de Vélez, que se prolonga hasta las casas de Fuente Nueva. Toda esta área presenta unas buenas condiciones de afloramiento de la formación Baza, con sedimentos horizontales que permiten reconocer los miembros diferenciados anteriormente. La sección estudiada (Fig. 4) presenta 35 m de espesor. En ella, el miembro inferior está formado básicamente por una alternancia de 3 metros de calizas y margocalizas que albergan el yacimiento de Fuentes Nuevas-1, abreviado en lo sucesivo como FN-1, (Moyà-Solà *et al.*, 1987). El miembro medio está bastante cubierto por derrubios pero en él se pueden reconocer unos 11 metros de lutitas rojizas desigualmente afectadas por procesos edáficos. Por último, el miembro superior aflora con mayor entidad y, en general, consta de limos calcáreos y calizas con abundante caliche, aunque localmente también se encuentran niveles de lutitas oscuras debidas a la presencia de materia orgánica.

El yacimiento de FN-1 presenta faunas que pertenecen a la biozona MN-17A (Plioceno superior) y no hay que confundirlo con el yacimiento de Fuentes Nuevas-2 de Moyà-Solà *et al. op. cit.*, que contiene faunas de la biozona MmQ-2 y que se halla dentro del pueblo de Fuente Nueva. La fauna de micromamíferos y macromamíferos del yacimiento FN-1 ha proporcionado: *Mi-*

polaridad	épocas	biozonas	zonas de distribución parcial	localidades de micro y macromamíferos de Guadix-Baza
	P. MEDIO	Mm Q-4	<i>A. mosbachensis</i>	CULLAR BAZA-1
	PLEISTOCENO INFERIOR	Mm Q-3	B <i>P. gregaloides</i>	PUERTO LOBO-1 HUESCAR 2-3
			A <i>A. nutiensis</i>	
		Mm Q-2	<i>A. pliocaenicus</i>	CAÑADA MURCIA-1 FUENTES NUEVAS-2 VENTA MICENA B. LEON
	PLEISTOCENO SUPERIOR	MN 17	<i>M. pliocaenicus</i>	B B. CONEJOS
				A ORCE-2
				FUENTES NUEVAS-1

Figura 2.- Bioestratigrafía de la Cuenca de Guadix-Baza de Agustí (1987) con una distribución de las biozonas respecto a la escala de inversiones magnéticas extrapolada de otras localidades no pertenecientes a la mencionada cuenca.

*momys* sp., *Apodemus dominans*, *Castillomys crusafonti*, *Leporidae* indet., *Carnivora* indet., *Gazella borbónica*, y *Equus stenoni vireti*.

**Metodología**

La recolección de muestras en el campo se realizó con el mínimo espaciado posible, puesto que no todas las litologías eran físicamente muestreables. Se obtuvieron un total de veintiséis estaciones o niveles de muestreo, que conllevan una media de una estación por cada 1,45 m de sección. No obstante, en el muestreo se intentó evitar las zonas de mayor alteración y para los materiales del miembro medio se tuvieron que excavar grandes trincheras para obtener lutitas que no estuvieran meteorizadas. El muestreo se realizó mediante la obtención de un mínimo de tres testigos orientados por estación, que fueron extraídos de las rocas mediante un taladro eléctrico. Sin embargo, las dos estaciones del miembro medio se obtuvieron con un aparato de muestreo manual (Lerbekmo, 1990).

El trabajo de laboratorio consistió en desmagnetización térmica progresiva (desmagnetizador TSD-1, de 'Schonstedt Instrument Company') y medición con un magnetómetro criogénico triaxial (GM- 400, de 'Cryogenic Consultants Ltd.'). También se controlaron los cambios de susceptibilidad durante todo el proceso (susceptímetro KLY-2, de 'Geofyzika'). Se analizaron un

mínimo de tres especímenes por estación, correspondiendo cada uno a un testigo distinto. Inicialmente se desmagnetizó una colección piloto que comprendiera especímenes de todas las estaciones a fin de caracterizar el comportamiento magnético de cada nivel estratigráfico muestreado. Dicha colección se desmagnetizó en intervalos de temperatura de unos 30°C, llegándose hasta un total de 12 pasos. Los restantes especímenes fueron tratados a intervalos de 50 a 100°C, con un promedio de 6 pasos de desmagnetización.

**Resultados**

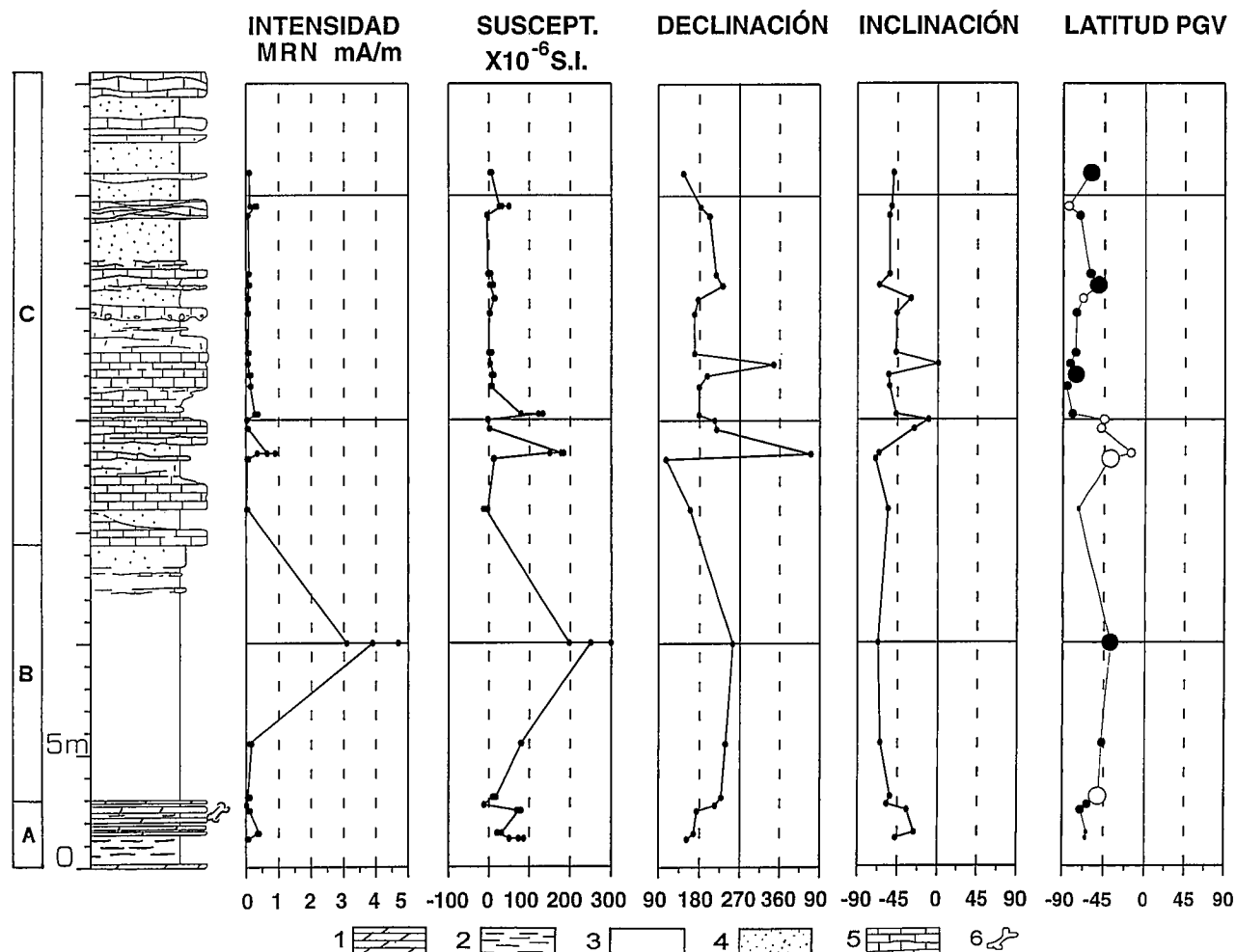
Los valores obtenidos de la intensidad de la magnetización remanente natural (MRN), presentan valores generalmente inferiores a 0,3 mA/m, tal como se indica en la Fig. 4. Por lo tanto, se trata de materiales con unos valores de la MRN muy bajos. Hay una excepción que es la segunda estación del miembro medio (B en la Fig. 4), que presenta unos valores muy superiores que oscilan entre 3 y 4 mA/m. Esta estación corresponde a una litología de lutitas rojas afectadas por procesos edáficos durante su formación.

La susceptibilidad presenta un rango de valores negativos hasta valores de casi 300x10<sup>-6</sup> SI (ver Fig. 4). El valor máximo corresponde a la estación antes mencionada (lutitas rojas) y en general se puede observar una correlación directa entre la MRN y la susceptibilidad, tal como presenta la Fig. 4.

Ma	Epocas	Crones	Polaridad	
1	PLEISTOCENO MEDIO	1n		BRUNHES
		1r	1r.1 r <sub>n</sub> 1r.2 r	MATUYAMA
2	PLEISTOCENO SUPERIOR	2n		GAUSS
		2r	2r.1 r <sub>n</sub> 2r.2 r	
			2An	
4	PLEISTOCENO INFERIOR	2Ar		GILBERT
		3n 3n.1 r		

intervalo que contiene la sección estudiada

Figura 3.- Escala temporal de la polaridad magnética de los últimos 4.3 Ma (basada en Cande y Kent, 1992) con el margen de localización de la sección estudiada.



**Figura 4.**— Sección de Fuente Nueva, con la intensidad de la Magnetización Remanente Natural (MRN), la susceptibilidad inicial, el ángulo de declinación e inclinación promedio de la estación y los ángulos obtenidos para la latitud del polo geomagnético virtual (PGV). 'A' corresponde al miembro inferior, 'B' es el miembro medio y 'C' es el miembro superior. Litologías: 1, calizas tableadas; 2, margocalizas; 3, lutitas rojizas; 4, limos calcáreos; 5, calizas y 6, yacimiento de Fuentes Nuevas 1 (MN- 17A)

El conjunto de las muestras desmagnetizadas tiene un comportamiento relativamente estable. Los gráficos de desmagnetización (Zijderveld, 1967) son bastante simples (Fig. 5) y no presentan más que dos componentes: una de baja temperatura y otra de alta.

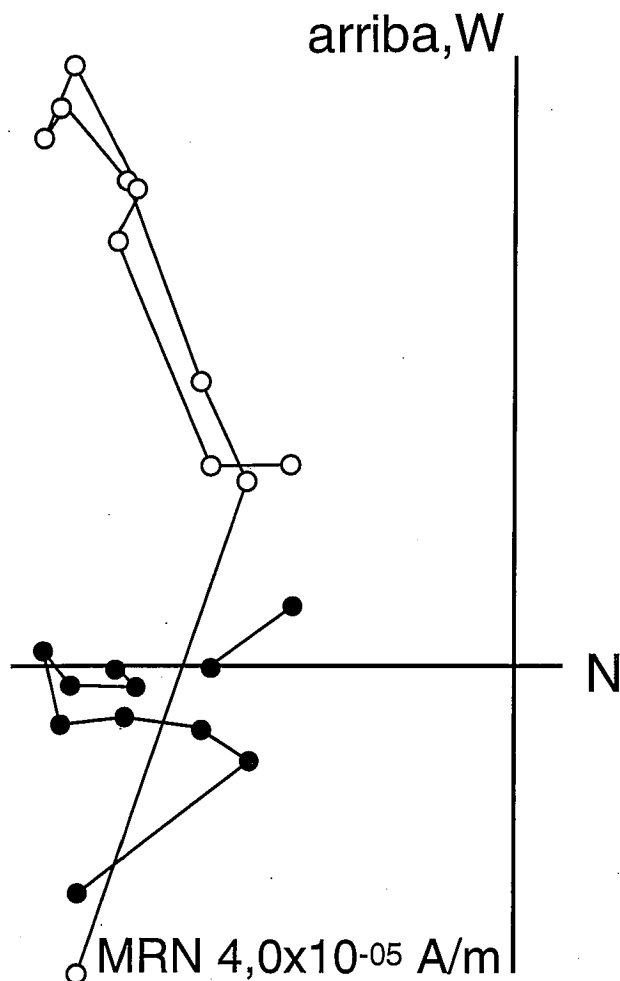
Por lo que se refiere a la temperatura de desbloqueo de las fases minerales que corresponden a cada una de las componentes de baja temperatura ( $T_b$ ) y alta temperatura ( $T_a$ ), oscilan entre 150°C y 250°C para  $T_b$  y entre 350°C y 500°C para  $T_a$ . Algunos especímenes a 500°C aún presentan una elevada intensidad atribuible a hematites, por lo menos los que presentan una pigmentación rojiza. La componente de alta temperatura se ha considerado como la componente de la magnetización remanente característica (MRC). La MRC se ha tomado como primaria a pesar de no poderse realizar las pruebas habituales de estabilidad de campo (prueba de las inversiones, del pliegue etc.).

En general, la estabilidad de la desmagnetización varía mucho de unas estaciones a las otras, sin que se puedan establecer características exclusivas para cada uno de los miembros mencionados. Hay desde muestras con

dos componentes claras (Fig. 5) hasta muestras donde es imposible establecerlas, por presentar un comportamiento inestable o aberrante debido a la baja intensidad de las muestras después de los primeros pasos de desmagnetización. Sólo los resultados de dos estaciones tuvieron que ser desechados. Todas las componentes de baja temperatura se pueden calcular sobre los diagramas de desmagnetización mediante la técnica de regresión lineal (Kirschvink, 1980) pero el 69 % de las componentes de alta temperatura se han obtenido mediante la técnica de círculos de desmagnetización (Halls, 1976, 1978) (Fig. 6).

El total de las componentes secundarias presenta un buen agrupamiento que se promedia en una declinación de 356° y una inclinación de 58,5°, que se atribuye al campo geomagnético actual (Fig. 7). Las componentes primarias presentan unos agrupamientos de declinación 187,6° e inclinación -47,4° para los valores calculados como direcciones simples y un agrupamiento promedio de declinación 191,1° e inclinación -57,1° para los valores calculados con círculos de desmagnetización (ver Fig. 7).

Los valores medios de la inclinación de la componente de alta temperatura se corresponden con las halla-



**Figura 5.**— Gráfico de desmagnetización típico de una caliza perteneciente al miembro inferior (A en la Fig. 3). Ver como el comportamiento de desmagnetización es muy simple, mostrando sólo dos componentes antiparalelas: baja y alta temperatura. La muestra corresponde al punto de muestreo más bajo de la sección.

das en otras localidades de edad neógena–cuaternaria en la Península Ibérica. (Dijksman, 1977; Bógalo *et al.*, 1994; Calvo *et al.*, 1994; Oms *et al.*, 1994 y Parés y Pérez-González, 1995).

La declinación e inclinación promedio de cada estación se ha representado en la Fig. 4. Con estos datos se ha obtenido la paleolatitud del polo geomagnético virtual mediante diferentes símbolos. En la Fig. 4 dicho valor viene representado atendiendo a dos criterios con el fin de establecer una jerarquía en la calidad y fiabilidad de los datos de cada estación: un primer criterio se basa en la diferenciación del valor del parámetro estadístico K y un segundo criterio se basa en los métodos usados para calcular las componentes. Para el parámetro K se han representado con círculos huecos los niveles con valores de K menor a diez, mientras que con círculos rellenos se han representado los niveles con valores que presentan un valor de K mayor a diez. Aquellas estaciones dónde se han podido obtener tres direcciones o dos direcciones y un círculo de desmagnetización se han representado con los puntos de diámetro mayor. Este sería el caso dónde los datos son de una calidad y fiabilidad óptima.

Los puntos de diámetro medio representan dos tipos de situaciones: aquellas estaciones dónde se han usado dos círculos y una dirección o aquellas en las que se han usado tres círculos. Estos serían los datos de una fiabilidad intermedia. Los casos más desfavorables son aquellos que vienen representados por los puntos más pequeños y en los cuales sólo ha sido posible recuperar una sola dirección o un solo círculo o una dirección y un círculo a la vez, o dos círculos. En estos casos más desfavorables la media representada se ha obtenido mediante la combinación de los datos de los niveles infrayacentes y supra-yacentes.

De los promedios de las direcciones encontradas se puede deducir que los materiales estudiados no presentan ninguna rotación respecto al paleopolo esperable a partir de la placa Euroasiática ni en relación a la paleopolaridad del Neógeno de las zonas estables de la Península Ibérica tal y como presentan Carracedo *et al.* (1988–89) y Parés *et al.* (1993).

## Discusión

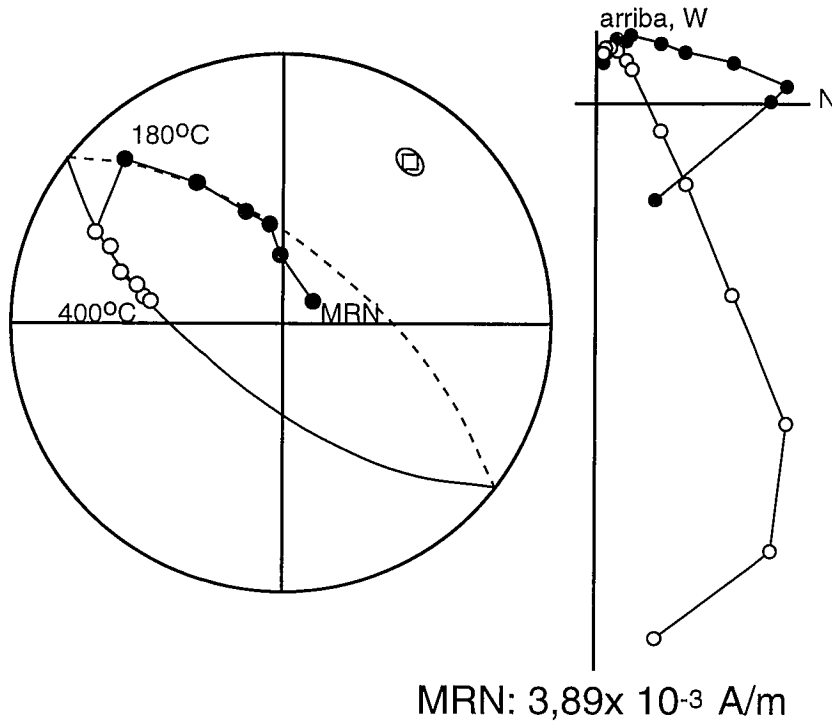
Por lo que se refiere a la polaridad de todo el conjunto de la serie, la Fig. 4 nos permite observar que todos los paleopolos geomagnéticos estarían en el hemisferio sur, es decir, se trata de magnetizaciones de polaridad inversa.

Los materiales analizados presentan una componente magnética inversa, pero cabe considerar la posibilidad de que en la sección no esté representado, o no se encuentre, algún evento de polaridad normal. Hay tres razones que avalarían esta suposición: a) Los materiales no permiten un muestreo continuo y en algunos casos dos estaciones consecutivas distan hasta seis metros entre sí. Por lo tanto, puede quedar sin muestrear alguna cronozona de polaridad normal. b) Los trabajos sobre la estratigrafía de la zona (Vera *et al.*, 1984) establecen una discontinuidad entre el miembro inferior y el miembro medio, por lo que períodos de polaridad normal que se situarían en medio de esta sucesión, pueden no estar representados debido a una laguna estratigráfica. c) En muchas estaciones la calidad de los datos paleomagnéticos no es muy buena y en otras el polo geomagnético virtual medio es cercano a valores de polaridad normal.

Tales suposiciones están respaldadas por el estudio realizado en la sección de Galera (Garcés, 1993), unos 9 km al oeste de la sección de Fuente Nueva. En dicho trabajo queda registrado el cron 2n (Olduvai) y quizás el cron 2r.1n. Además, si extrapolamos los datos de Anadón *et al.* (1994) a la sección de Fuente Nueva, su parte alta (C en la Fig. 4) pertenecería al cron 1r, pero como la base de la sección de Fuente Nueva se encuentra en el cron 2r, cabría considerar la posibilidad de que por lo menos el cron 2n (Olduvai) se haya omitido.

## Conclusiones

Hay dos dataciones absolutas que se pueden deducir de la sección de Fuente Nueva. En primer lugar, la base

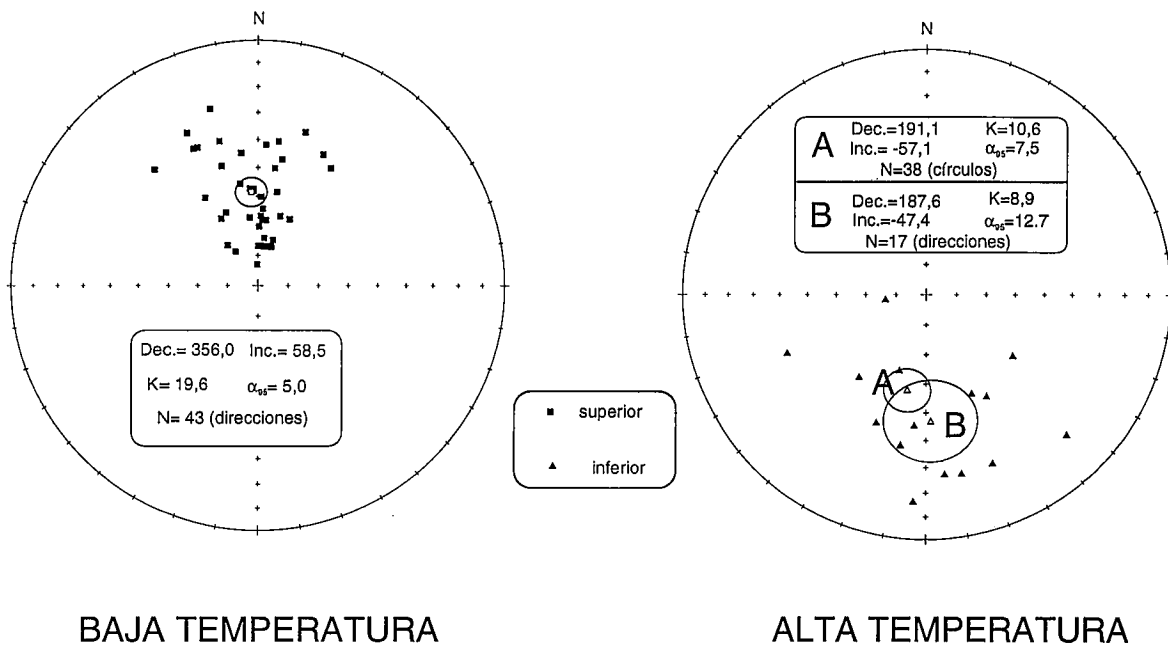


**Figura 6.**— Ejemplo de un círculo de desmagnetización usado para evidenciar la componente de alta temperatura en una lutita rojiza correspondiente al miembro medio (B en la Fig. 3).

de la sección es de polaridad inversa y contiene faunas de la MN17A, que tienen su límite inferior dentro del intervalo 2r (Garcés 1993). En segundo lugar, las estaciones más superiores también presentan polaridades inversas bien definidas, lo cual permite establecer que los materiales estudiados se sedimentaron antes de la época de polaridad normal conocida como Brunhes (o cron 1n de Cande y Kent *op. cit.*), cuya base se toma como límite entre el Pleistoceno superior y medio (ver Fig. 3). Según esto, la sección de

Fuente Nueva, se restringe a un intervalo de tiempo comprendido entre 0,78 y 2,58 Ma, no produciéndose ninguna sedimentación después del Pleistoceno inferior.

Por lo tanto, sólo se puede confirmar la presencia de la MN17A dentro de un cron de polaridad inversa. Además, la sospecha de que hay importantes hiatos en la sección, junto con la imposibilidad de hacer un muestreo continuo de la misma, aconsejarían centrar futuros trabajos de magnetoestratigrafía más hacia el sector de Galera.



**Figura 7.**— Proyección estereográfica de los valores de las componentes de alta y baja temperatura. La agrupación de las componentes de baja temperatura alrededor de valores muy parecidos al campo geomagnético actual permite atribuir las a una remagnetización, mientras que las componentes de alta temperatura se pueden interpretar como características. A y B corresponden a los promedios de los valores de la componente de alta temperatura obtenidos a través de círculos de desmagnetización y direcciones respectivamente.

Los autores deseamos agradecer a los Doctores J. A. Vera y M. L. Osete, la revisión crítica de este trabajo. Sus correcciones y sugerencias han supuesto una notable mejora del mismo. Este estudio ha sido parcialmente subvencionado por el proyecto DGICYT PB91-0096.

## Bibliografía

- Agustí, J. (1986): Syntèse biostratigraphique du Plio-Pléistocène de Guadix-Baza (Province de Granada, sud-est de l'Espagne). *Geobios*, 19: 505-510.
- Agustí, J., Moyà-Solà, S. y Pons-Moyà (1987): La sucesión de mamíferos en el Pleistoceno inferior de Europa: proposición de una nueva escala bioestratigráfica. *Paleont. Evol.*, 1: 287-295.
- Anadón, P., de Deckker, P. y Julià, R. (1986): The pleistocene lake deposits of the NE Baza Basin (Spain): salinity variations and ostracod succession. *Hydrobiologia*, 143: 199-208.
- Anadón, P., Utrilla, R. y Julià, R. (1994): Palaeoenvironmental reconstruction of a Pleistocene lacustrine sequence from faunal assemblages and ostracode shell geochemistry, Baza Basin, SE Spain. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 111: 191-205.
- Bógallo, M. F., Osete, M. L., Ancochea, E. y Villalafín, J. J. (1994): Estudio paleomagnético del volcanismo de Campos de Calatrava. *Geogaceta*, 15: 109-112.
- Calvo, M., Osete, M. L. y Vegas, R. (1994): Palaeomagnetic rotations in opposite senses in southeastern Spain. *Geophys. Res. Lett.*, 21(9): 761-764.
- Cande, S. C. y Kent, D. (1992): A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *J. Geophys. Res.*, 97: 13917-13951.
- Carracedo, J. C., Rodríguez Badiola, E., Soler, V. y Chicharro, P. (1988-89): Paleomagnetismo del volcanismo de Cataluña: resultados preliminares. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 12: 83-93.
- Dijkstra, A. (1977): *Geomagnetic reversals as recorded in the Miocene red beds of the Calatayud-Teruel Basin (Central Spain)*. Tesis doctoral, Rijksuniversiteit te Utrecht.
- Garcés, M. (1993): *Magnetoestratigrafía de los sedimentos lacustres pliocenos de la sección de Galera (Cuenca de Guadix-Baza, Béticas)*. Tesis de licenciatura, Universitat de Barcelona. Inédita.
- Halls (1976): A least squares method to find a remanence direction from converging remagnetization circles. *Geophys. J. R. Astron. Soc.* 45: 297-304.
- Halls (1978): The use of converging remagnetization circles in palaeomagnetism. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 16: 1-11.
- Kirschvink, J. L. (1980): The least-squares line and plane and the analysis of palaeomagnetic data. *Geophys. J. R. Astron. Soc.*, 62: 699-718.
- Lerbekmo, J. F. (1990): A tool for obtaining oriented samples of weakly to moderate indurated sedimentary rocks for paleomagnetic measurements. *Sediment. Geol.*, 66: 295-299.
- Martín Suárez, E. (1988): *Sucesiones de micromamíferos en la Depresión de Guadix-Baza (España)*. Tesis Doctoral, Univ. Granada, 241pp.
- Moyà-Solà, S., Agustí, J. y Marin, M. (1987): Fuentesnuevas-1: nueva localidad con mamíferos del Plioceno superior de Guadix-Baza (Granada, España): *Paleont. Evol., Mem. esp.*, 1: 87-93.
- Oms, O., Garcés, M., Parés, J.M., Agustí, J., Anadón, P. y Julià, R. (1994): Magnetostratigraphic characterization of a thick Lower Pleistocene lacustrine sequence from the Baza Basin (Betic Chain, Southern Spain). *Phys. Earth. Planet. Inter.*, 85: 173-180.
- Parés, J. M. y Pérez-González, A. (1995): Paleomagnetic Age for Hominid Fossils at Atapuerca Archaeological Site, Spain. *Science*, 269: 830-832.
- Parés, J.M., Martí, J. y Garcés, M. (1993): Thermoremanence in red sandstone clasts and emplacement temperature of a quaternary pyroclastic deposit (Catalan volcanic zone, NE Spain). *Studia geoph. et geod.*, 37: 401-414.
- Sanz de Galdeano, C. y Vera, J. A. (1991): Una propuesta de clasificación de las cuencas neógenas béticas. *Acta Geol. Hisp.*, 26 (3-4): 205-227.
- Sanz de Galdeano, C. y Vera, J. A. (1992): Stratigraphic record and palaeogeographical context of the neogene basins in the Betic Cordillera, Spain. *Basin Res.*, 4: 21-36.
- Soria, F. J., López-Garrido, A. C. y Vera, J. A. (1987): Análisis estratigráfico y sedimentológico de los depósitos neógeno-cuaternarios en el sector de Orce (depresión de Guadix-Baza). *Paleont. Evol., Mem. esp.*, 1: 11-34.
- Vera, J. A. (1970): Estudio estratigráfico de la Depresión de Guadix-Baza. *Bol. Geol. Min.*, 84: 429-462.
- Vera, J. A., Fernández, J., López-Garrido, A.C. y Rodríguez-Fernández, J. (1984): Geología y estratigrafía de los materiales plio-pleistocenos del sector Orce-Venta Micena (Prov. Granada). *Paleont. Evol.*, 18: 3-11.
- Williams, D. F., Thunell, R. C., Tappa, E., Rio, D. y Raffi, I. (1988): Chronology of the Pleistocene oxygen isotope record: 0-1.8 m.y. B.P. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 64: 221-240.
- Zijderveld, J. D. A. (1967): A. C. demagnetization of rocks: analysis and results. In: *Methods in Paleomagnetism* (D. W. Collison, K. M. Creer y S. K. Runcorn, Eds.) Elsevier, Amsterdam. pp: 254-286.

Recibido el 9 de Mayo de 1995

Aceptado el manuscrito revisado el 8 de Enero de 1996