

I.T.G.E. (1988). *Atlas hidrogeológico de la prov. de Málaga*, 150 p.
 Lhénaff, R. (1981). *Thèse Univ. Lille III*, 713 p.
 Linares, L. (1990). *Tesis doctoral. Univ. de Granada*, 343 p. (inédita).
 Pezzi, M. (1977). *Cuad. Geogr. Univ. Granada*, S. M. 2, 288 p.

Recibido el 30 de enero de 1992
 Aceptado el 21 de febrero de 1992

Fig. 2.—Valores del TSD y representación de las proporciones iónicas en las lagunas estudiadas, durante el muestreo de noviembre de 1991 (a). Para las lagunas controladas periódicamente se muestra la evolución de la salinidad y se representan los porcentajes iónicos correspondientes a los valores mínimo (b) y máximo (c) del TSD. Se incluyen también los valores medios (Carrasco, 1986) de algunas de las surgencias más significativas del karst evaporítico del área (d). Los números de referencia son los de la figura 1.

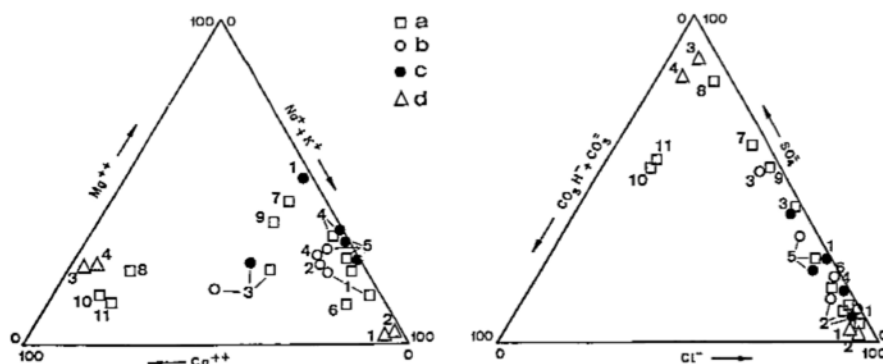


Fig. 2.—TSD values and ionic percentage plot for the studied lakes during the November, 1991 sampling (a). For those that are periodically monitored, the salinity evolution is shown; the minimum (b) and maximum (c) TDS values of these sequences have been plotted in the triangular diagrams. The average values (Carrasco, 1986) of the more significative evaporite karst springs of the area (d) are also plotted. Reference numbers are as shown in fig. 1.

Nuevos datos sobre el neogeno continental en el sector noreste de la cuenca de Granada, Cordillera Bética

New remarks about the continental Neogene of the north-east edge of the Granada Basin, Betic Cordillera

A. Ruiz Bustos (**), M. Martín Martín (*) y A. Martín Algarra (*)

(*) Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada. 18071 Granada.
 (**) Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (CSIC-Univ. Granada). 18071 Granada.

ABSTRACT

Three new microvertebrate sites in the Granada basin, are studied. These sites allow to precise the biostratigraphy and paleoecology of the continental deposits (lacustrine marls and claystones) in the area.

Key words: micromammals, Ventian, Miocene, biostratigraphy, lacustrine environments.

Geogaceta, 12 (1992), 52-56.
 ISSN: 0213683X

Introducción

En el sector noreste de la Cuenca de Granada, en torno al área delimitada por el triángulo que forman las localidades de Víznar, Nívar y Peligros, se han puesto de manifiesto tres nuevos yacimientos de micromamíferos que se han denominado Curva, Nívar y Purcal. El yacimiento de Curva (30SVG459218), se localiza unos 200 m. al oeste del cruce de la nueva autovía Granada-Murcia con la carretera que une Pulianas con Guevéjar (Fig. 1, Cu), y su litología consiste en un nivel arcilloso oscuro

intercalado entre margas grises que alternan con niveles de yeso. El yacimiento de Nívar (30SVG482237), se sitúa a 500 m. al suroeste de esta localidad (Fig. 1, N), en un nivel de margas grises intercalado entre arenas y gravas de tonos grises y pardos-anaranjados. El yacimiento de Purcal (30SVG456217) se ubica en el talud de la nueva autovía, un km. al noreste del pueblo de Peligros, en la sección estratigráfica del Barranco del Membrillo (Fig. 1, P), en una sección estratigráfica, en la que se reconocen varios niveles de arcillas oscuras, todos ellos con fauna de ca-

racterísticas semejantes, intercalados entre lutitas coloreadas con "pasadas de arena", gravas finas y calizas; el yacimiento estudiado en este trabajo se sitúa en la parte alta de la mencionada sucesión, en la base de un nivel calizo de espesor métrico.

La escala biostratigráfica empleada es la propuesta en Ruiz Bustos, 1990 y 1991.

Estratigrafía

Los sedimentos continentales neógenos objeto de estudio, pertenecen a

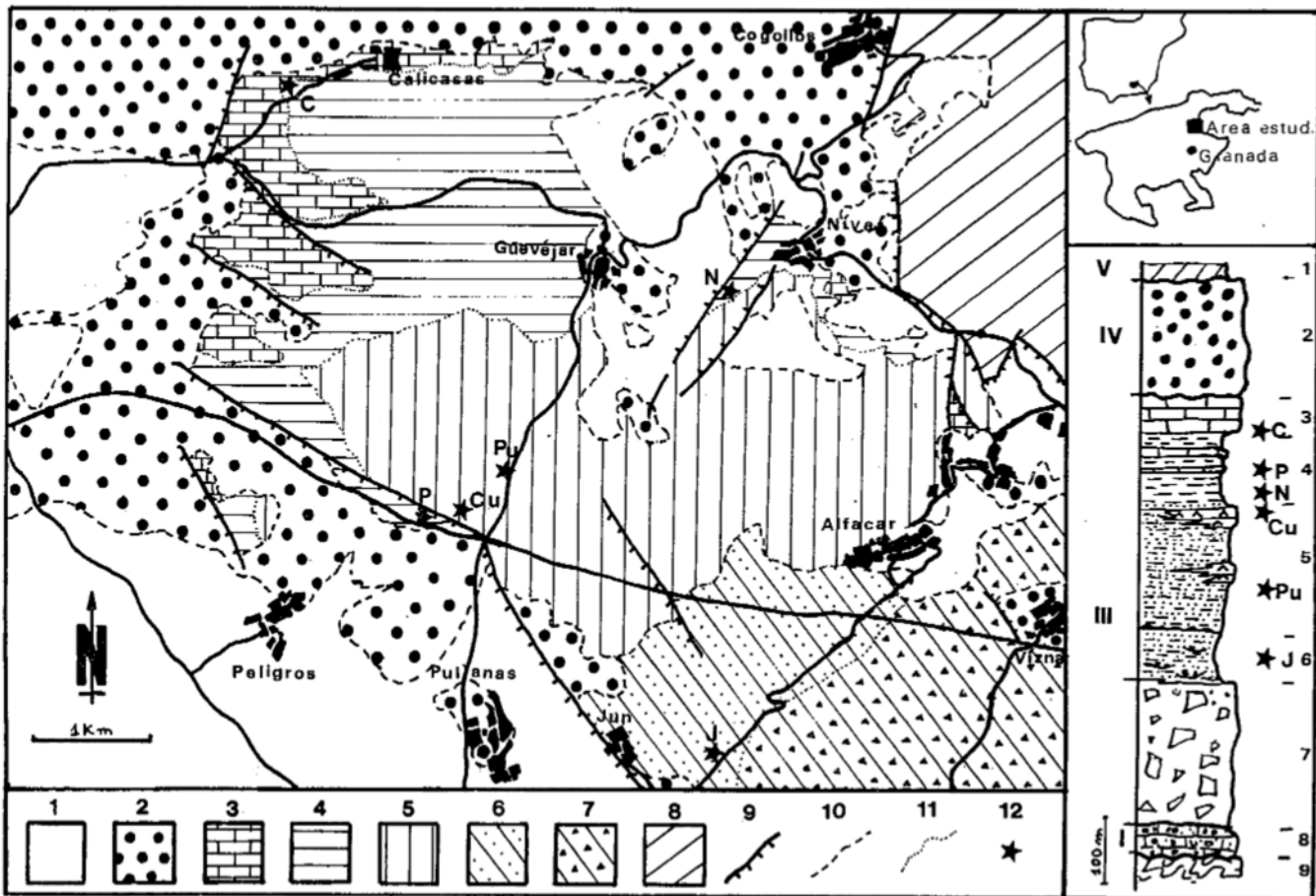


Fig. 1.—Mapa geológico del sector estudiado (modificado de IGME, 1988), columna estratigráfica sintética y localización de los yacimientos mencionados en el texto. *Leyenda del mapa:* 1: Cuaternario indiferenciado. 2: Conglomerados y arcillas rojas aluviales (Formación de Jun). 3: Calizas de páramos (Calizas de Calicasas; Ventiense final). 4: Lutitas coloreadas con niveles de calizas (Ventiense final). 5: Arcillas, limos y arenas grises, con yesos y lignito (Turolense terminal y Ventiense). 6: Limos y Arenas de Cenes-Jun (Turolense superior). 7: Formación de Pinos Genil (Turolense inferior). 8: Sustrato preneógeno. 9: Falla. 10: Contacto discordante. 11: Contacto concordante. 12: Yacimiento de micromamíferos (J: Canteras de Jun; Pu: Pulianas; Cu: Curva; N: Nívar; P: Purcal; C: Calicasas). *Leyenda de la columna:* I, III, IV y V: Primera, tercera, cuarta y quinta secuencias deposicionales de la Depresión de Granada; la segunda secuencia deposicional no aflora en este sector. 1 a 7 y yacimientos igual que en el mapa. 8: Areniscas calcáreas bioclásticas y conglomerados (Tortonense marino). 9: Sustrato.

Fig. 1.—Geological map of the studied sector (modified from IGME, 1988), synthetic stratigraphic column and location of the sites mentioned in the text. *Caption for the map:* 1: Undifferentiated Quaternary. 2: Alluvial, red conglomerates and claystones (Jun Formation). 3: Páramos Limestones (Calicasas Limestones; last Ventian). 4: Varicoloured lutites with limestone intercalations (last Ventian). 5: Gray claystones, siltstones and sandstones with gypsum and lignites (the end of the Turolian and Ventian). 6: Cenes-Jun siltstones and sandstones (Upper Turolian). 7: Pinos Genil Formation (Lower Turolian). 8: Preneogene substrate. 9: Fault. 10: Unconformity. 11: Conformable contact. 12: Micromammal sites (J: Canteras de Jun; Pu: Pulianas; Cu: Curva; N: Nívar; P: Purcal; C: Calicasas). *Caption for the column:* I, III, IV y V: First, Third fourth and fifth depositional sequences of the Granada basin; the second depositional sequence does not crop out in this sector. 1 a 7 and sites as in the map. 8: Calcareous bioclastic sandstones and conglomerates (Marine Tortonian). 9: Substratum.

la tercera secuencia deposicional (Rodríguez Fernández *et al.*, 1989) del relleno de la Cuenca de Granada, que en las secciones estratigráficas de Cenes, Jun y Alfacar, reposa mediante un contacto gradual sobre los Conglomerados de Pinos Genil. Dentro de dicha secuencia, en el área de estudio, se pueden distinguir, de abajo arriba, los siguientes conjuntos litológicos:

I.—Limos y Arenas de Cenes-Jun. Son limos micáceos, arenas y gravas de color gris oscuro, procedentes de materiales nevado-filabridos aflorantes en Sierra Nevada. En su muro abundan los canales rellenos de arenas y gravas, y pueden intercalar niveles de yeso fibroso de origen secundario. En el techo son frecuentes las facies arcillosas de color muy oscuro, ricas en materia orgánica. El medio de depósito de este conjunto de materiales se interpreta como un sistema fluvial que hacia techo evoluciona a un área palustre. El yacimiento de Canteras de Jun, datado como Turolense superior basal (Dabrio *et al.* 1978), se encuentra en estas facies palustres.

II.—Arcillas, limos y arenas grises, con yesos y lignito. Son depósitos de ambientes fluvio-lacustres, y su litología es parecida a la que muestran los Limos y Arenas de Cenes-Jun, sobre los que reposan mediante un contacto erosivo o, localmente, una paraconformidad. Su diferenciación se realiza teniendo en cuenta su posición estratigráfica y la presencia de dos tipos de niveles de yeso. Uno de ellos está formado por yeso masivo, de tonos crema o grisáceos, que se localiza preferentemente en la parte inferior de la sucesión, y en el que abundan los gasterópodos, por lo que se ha interpretado como resultado de una sustitución diagenética de calizas lacustres con gasterópodos (Dabrio y Martín, 1981). El otro tipo está formado por yesos varvados que incluyen finas láminas de lutitas, que se localizan preferentemente en la parte alta de la sucesión, y que se interpretan como depósitos de ambientes palustres y lacustres someros (IGME, 1988). El carácter laminado de estos depósitos probablemente sería el resultado de una alternancia estacional de períodos con fuerte evaporación seguidos por

otros más húmedos. La observación de estos materiales, es posible en las secciones estratigráficas de la Acequia del Fardes y, en los cortes de la nueva autovía, a la altura de la Cruz del Viso. Los yacimientos de Pulianas 1, Pulianas 2 y Pulianas 3 (Padial Ojeda, 1986) permiten datar su muro como tránsito Turolense superior - Ventiense, mientras que los yacimientos estudiados en esta nota, de Curva y Nívar datan su techo como Ventiense.

III.—Lutitas coloreadas con niveles de calizas. Este conjunto está constituido por una sucesión predominantemente lutítica y bien estratificada, formada por arcillas y margas de colores amarillentos, grises-verdosos y rojizos, con algunos depósitos esporádicos y breves "pasadas" de arenas y conglomerados finos, y niveles de calizas. Estas últimas, más frecuentes y potentes hacia el techo, presentan microfacies micríticas con gasterópodos y poros fenestrales. Intercalados entre los anteriores materiales, a diferentes alturas, de la serie, aparecen tramos arcillosos rojos de probable origen edáfico y niveles margosos oscuros de carácter palustre, con abundantes gasterópodos y micromamíferos. De este conjunto se observan magníficos cortes en los taludes de la nueva autovía, cerca del cruce con la carretera de Güevéjar, donde se sitúan los yacimientos de Pur-4 (Castillo *et al.*, 1990) y de Purcal (estudiado aquí), éste último estratigráficamente por encima del anterior, ambos indican una edad Ventiense final. El depósito de este conjunto litológico, se produjo en ambientes lacustres de aguas tranquilas y someras, sometidos a esporádicas descubiertas sin lámina de agua. Como consecuencia de ellas, los sedimentos previamente depositados a veces eran afectados por una dinámica de arroyada y en otras ocasiones sobre ellos prosperó una biomasa vegetal y se iniciaron procesos de edafización.

IV.—Calizas de Páramos (Calizas de Calicasas). Constituyen el término superior de la secuencia deposicional. Forman una sucesión bien estratificada en bancos de hasta un metro de grosor, de calizas micríticas con abundantes gasterópodos y huecos fenestrales, localmente con un

aspecto blanco pulverulento, que alternan con niveles de margas verdosas y grises. Son depósitos lacustres de características comparables a las que comienzan a desarrollarse al final del término anterior y con las que localmente muestran transiciones laterales, pero originados bajo una lámina de agua mayor y algo más persistente, lo que sugiere la existencia de unas condiciones climáticas cálidas y húmedas en el área. Los yacimientos de Calicasas (Dabrio *et al.*, 1978) y de Cacán (Ruiz Bustos *et al.*, 1991), situados respectivamente en la base y en el interior de estos materiales, permiten asignar este conjunto una edad Ventiense final.

V.—Arcillas rojas y conglomerados (Formación de Jun). Constituyen la cuarta secuencia deposicional del relleno de la Cuenca de Granada (Rodríguez Fernández *et al.*, 1989) y fueron definidos por Aguirre (1958) como Formación de Jun. En este conjunto se incluyen depósitos de abanico aluvial, formados por conglomerados que pasan distalmente a arcillas rojas con niveles conglomeráticos y de arenas, cuyos cantos proceden en su mayoría del área Subbética y del Complejo Malaguide, aflorantes en las sierras que constituyen el borde oriental de la Cuenca de Granada. Reposan en discordancia sobre las formaciones infrayacentes, aunque a veces el contacto entre ambos tipos de materiales es mecánico, mediante fallas normales. En el área estudiada estos materiales se pueden subdividir en varios sistemas aluviales de diferente procedencia y edad posiblemente no del todo contemporánea. A su vez y discordantes sobre ellos se encuentra un conglomerado, con paleosuelos rojos intercalados, cuyos cantos proceden del Complejo Nevado-Filábride y que constituyen los Conglomerados de la Alhambra y Cartuja (Formación Alhambra). A techo de ésta, Aguirre en 1958, citó el hallazgo de un molar de *Equus*, lo que ha permitido atribuirle una edad cuaternaria.

Estudio paleontológico y datación

Los yacimientos de Curva, Nívar y Purcal tienen similar composición faunística y edad Ventiense. Las especies comunes son las siguientes:

Stephanomys ramblensis postremus, Ruíz Bustos *et al.*, 1991; *Paraethomys meini*, (Michaux, 1969); *Apodemus gorafensis*, Ruíz Bustos *et al.*, 1984; *Cricetus cf. kormosi*, Schaub 1930; *Ruscinomys cf. lasallei*, Adrover, 1969; *Eliomys truci*, Mein et Michaux, 1970; *Dibolia dekkersi*, Rümke, 1985 y *Prolagus sp.* Además de esta fauna, el yacimiento de Purcal posee las especies: *Atlantoxerus adroveri*, (De Bruijn et Mein), 1970 y *Muscardinus sp.*

El *Stephanomys ramblensis postremus* es semejante en los tres yacimientos y posee idénticas características que la población tipo de Cacín-1. La presencia de esta subespecie, sitúa los tres yacimientos en el final del Ventiense, con escasa diferencia de tiempo entre ellos. También confirma este intervalo de tiempo la presencia de *Ruscinomys cf. lasallei*, que muestra caracteres morfológicos intermedios entre *Ruscinomys schaubi* y *Ruscinomys lasallei*, así el surco del anterocono en el M1/ es poco profundo y no llega a la línea de base del esmalte; el M1 no posee anterolóbido y su cara labial es más aplanada que seleniforme y la hipodontia es mayor que en *Ruscinomys schaubi* y menor que en *Ruscinomys lasallei* del yacimiento de Alcoy. El estudio en detalle de las poblaciones de Aguila-1 y Calicasas, revela estas mismas características (Padial Ojeda, 1986).

La especie *Apodemus gorafensis*, posee unas dimensiones medias (ver Tabla-1), que situadas en las gráficas propuestas en Ruíz Bustos *et al.* 1991, donde a través de una secuencia de yacimientos, se pone de manifiesto la evolución métrica que sufre esta especie al final del Ventiense, se observa que los ejemplares de Nívar muestran una media semejante a los de Aguila-1, los valores de Purcal son equivalentes a los encontrados en Calicasas y, por último, los de Curva muestran dos posibilidades: una de ellas los situaría entre los yacimientos de Dehesa-D5 y Aguila-1; la otra entre Calicasas y Colorado-1. De acuerdo con la posición estratigráfica de Curva en el techo del conjunto litológico II, la opción correcta es la primera, por lo que este yacimiento debe situarse estratigráficamente entre los de Dehesa-D5 y Aguila-1. La evolución de la talla de *Apodemus gorafensis* confirma la estratigrafía

Tabla 1.—Dimensiones de los molares de *Apodemus gorafensis* en los yacimientos de Purcal, Nívar y Curva.

Table 1.—Measurements of molars of *Apodemus gorafensis* in the sites: Purcal, Nívar and Curva.

		Purcal	Nívar	Curva
M1/	n	2	2	2
	Long. mín.-mx.	2,10-2,28	2,02-2,07	2,15-2,41
	Md.	2,19	2,05	2,28
	n	2	2	2
	Anch. mín.-mx.	1,46-1,51	1,32-1,32	1,33-1,47
	Md.	1,49	1,32	1,40
M2/	n	3	4	3
	Long. mín.-mx.	1,38-1,46	1,35-1,50	1,45-1,48
	Md.	1,42	1,43	1,47
	n	3	4	3
	Anch. mín.-mx.	1,32-1,40	1,28-1,32	1,27-1,33
	Md.	1,35	1,30	1,31
M1/	n	1	3	2
	Long. mín.-mx.		1,83-2,05	2,00-2,11
	Md.	2,01	1,95	2,05
	n	1	5	2
	Anch. mín.-mx.		1,05-1,27	1,25-1,32
	Md.	1,20	1,17	1,28
M2/	n	1	2	1
	Long. mín.-mx.		1,38-1,45	
	Md.	1,43	1,42	1,54
	n	1	2	1
	Anch. mín.-mx.		1,18-1,25	
	Md.	1,20	1,22	1,37

que sitúa el yacimiento de Curva como el más antiguo de los estudiados en esta nota; por encima se sitúa el yacimiento de Nívar y a continuación el de Purcal, que está ya muy próximo al yacimiento de Calicasas.

La presencia de las especies *Atlantoxerus adroveri* y *Muscardinus sp.*, en el yacimiento de Purcal indica un incremento del espacio arbolado en comparación con los yacimientos de Nívar y Curva. Ello supone oscilaciones en las condiciones de humedad a nivel regional.

Estudio paleoecológico

El análisis de los datos aportados por la fauna y los sedimentos indica un predominio del medio lacustre en la región durante el Turolense superior y el Ventiense (Soria Mingorance y Fernández, 1988). Su interpretación ha de hacerse a partir del modelo que se reconoce en los lagos eutróficos. Estos se caracterizan, entre otros rasgos, por presentar aguas calcáreas de pH básico, cuya profundidad puede superar los dos metros aunque no es común que sea mucho mayor. En las zonas centrales no hay

vegetación halófila y se producen depósitos de arcillas y carbonatos. Los márgenes del lago, con una delgada lámina de agua, son el asiento de una vegetación equivalente a los juncos y carrizales, en ellos se depositan arcillas y margas con abundante materia orgánica, e incluso turba, si la acumulación es suficiente. En las zonas circunlagunares la vegetación está compuesta en su mayoría por comunidades arbóreas.

Durante el Turolense superior tuvo lugar el depósito del conjunto litológico I en lagunas donde sólo se desarrollaron facies propias de zonas de márgenes, en las que proliferaba una rica vegetación circunlagunara que era capaz de sustentar un ecosistema con seis géneros distintos de Proboscídeos (Aguirre, 1974).

El Ventiense se inició con el depósito del conjunto litológico II, con abundante yeso. Ello supone una fuerte evaporación en las áreas lagunares, con probable escasez de agua durante períodos más o menos prolongados.

Los conjuntos litológicos III y IV, correspondientes a los momentos finales del Ventiense, representan un período de registro sedimentario

muy continuo, reconocible tanto en la evolución de la fauna, ya que hay un registro exhaustivo de las poblaciones intermedias, hacia la aparición de los sucesivos morfotipos progresivos, como a partir del análisis de la secuencia litológica. Los niveles de calizas micríticas con gasterópodos evidencian la existencia temporal de láminas de agua persistentes, características de zonas centrales de lago.

El desarrollo de facies con porosidad fenestral, y su reemplazamiento por facies margosas oscuras, ricas en materia orgánica y de carácter palustre, sobre las que pueden llegar en ocasiones a desarrollarse niveles edáficos, pone de manifiesto la colmatación progresiva de las áreas lacustres más profundas y su paso gradual a zonas de margen de lago. La llegada de nuevas aguas, posiblemente por oscilaciones de la precipitación, repite el ciclo. En el conjunto litológico III se observan entre seis y ocho niveles calizos, cuyo mayor espesor y frecuencia hacia el techo en la serie pone de manifiesto una sucesión pulsante de expansiones de las áreas lacustres, cada vez más importante hacia arriba, que alcanzará su máximo con el depósito de las Calizas de Calicasas. Esta evolución ha quedado registrada en la fauna: así, en el yacimiento de Purcal, situado a techo del conjunto litológico III y, por tanto, en la zona de tránsito al conjunto litológico IV, se detecta la presencia de especies arbóreas (*Atlantoxerus adroveri* y *Muscardinus sp.*), mientras que en el yacimiento de Calicasas, se registra la presencia de *Castor sp.*

A partir del Ventiense final la cuenca lacustre desaparece del área de estudio. Ello marca el fin de la tercera secuencia deposicional, tras lo cual tiene lugar la implantación de los complejos aluviales del conjunto litológico V.

Conclusiones

Los datos estratigráficos permiten establecer una secuencia de yacimientos en el sector Noreste de la Depresión de Granada, que es confirmada por los datos de fauna. La región pasa de medios lacustres muy ricos en materia orgánica, con gran cantidad de vegetación circunlagunar durante el Turolense superior, a lagos someros con fuerte evaporación en el Ventiense, en cuyos momentos finales se producen oscilaciones del nivel de las aguas. Estas diferencias entre ambos tipos de lagos se pueden correlacionar con las diferencias climáticas que se constatan entre el final del Tortoniense y el Messiniense. La desaparición de los depósitos lacustres marca el techo de la tercera secuencia deposicional (Rodríguez Fernández *et al.*, 1989) y el final del Mioceno, que de acuerdo con los resultados bioestratigráficos obtenidos en el yacimiento de Cacín (Ruiz Bustos *et al.*, 1991) se sitúa por encima de las calizas de páramos.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Rodríguez Fernández y J. A. Vera la lectura del manuscrito. Trabajo realizado en el

marco de los Grupos de Investigación de la Junta de Andalucía 4085 y 4089, y de los proyectos PB-88-0059 y PB90-0853 de la DGIC.

Referencias

- Aguirre, E. (1958): *Estudios geol.*, 14, 107-120.
- Aguirre, E. (1974): *Coloquio Inter. Biostr. Neógeno Cuaternario* (Libro-Guía). Madrid. 175-211.
- Castillo, C.; Freudenthal, M.; Martín Suárez, E.; Martínez, M. V. y Rivas, P. (1990): *Scripta Geologica*, 93, 41-46.
- Dabrio, C. J.; Fernández, J.; Peña, J. A.; Ruiz Bustos, A. y Sanz de Galdeano, C. M. (1978): *Estudios geol.*, 34, 89-97.
- Dabrio, C. J. y Martín, J. M. (1981): *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. Geol.*, 79, 215-223.
- Padial Ojeda, J. (1986): Tesis doctoral, mem. inédita, Univ. Granada.
- MAP. GEOL. ESP. (1988): IGME, 1009 (Granada), 1:50.000.
- Rodríguez Fernández, J.; Sanz de Galdeano, C. M. y Fernández, J. (1989): *In: Intermontane basins: Geology and resources*. Thailand. 294-305.
- Ruiz Bustos, A. (1990): IX Congress R.C.M.N.S., Barcelona Abstract, 301-302.
- Ruiz Bustos, A. (1991): VI Congress European Union of Geosciences, Terra-Abstract. Estrasburgo. 331.
- Ruiz Bustos, A.; Fernández, J. y López Garrido, A. C. (1991): *Geogaceta*, 11, 101-105.
- Soria Mingorance, J. M. y Fernández, J. (1988): *II Congr. Geol. Esp.*, Simposios, 501-508.

Recibido el 30 de enero de 1992
Aceptado el 21 de febrero de 1992