

Tabla 1.—Crecimiento longitudinal de la Flecha de El Rompido

Año	Crecimiento (m/año)	Obras civiles
1873	— 30	
1956	— 32	
1973	—	Presa del Piedras (1968)
	—	Isla Cristina (1974)
	—	Punta Santo Antonio (1977)
	—	Dique Puerto Huelva (1979)
1980	— 60	
1984	— 40	
	—	Piscifactorías/Viveros (1982/1985)
1987	— 63	

Agradecimientos

Trabajo financiado por la C.I.C.Y.T., proyecto de investigación PS89-0113.

Referencias

Borrego, J. y Pendón, J. G. (1988): *Henners. Rev. Geol.*, 2, 299-305.
 Borrego, J. y Pendón, J. G. (1989): *Geol.*, 3, 125-131.
 C.E.E.P.YC. (1981): *Plan de estudio de la*

dinámica litoral de la Provincia de Huelva. Informe inédito. 315 p.

Dabrio, C. J. (1982): *Sedim. Geol.*, 32, 141-151.
 Dabrio, C. J. (1989): In A. Arche -*Coord- Sedimentología, C.S.I.C.*, 349-394.
 Ojeda, J. (1988): *Tesis Doct. Univ. Sevilla* (Inédita), 411 p.
 Sha, L. P. (1990): *Geol. Ultraiectina*, 64, 160 p.

Recibido el 1 de octubre de 1991
 Aceptado el 25 de octubre de 1991

Nuevos datos sobre la edad del inicio de la sedimentación continental en la Cuenca de Guadix. Cordillera Bética

New data on the start age of the continental sedimentation in the Guadix Basin. Betic Cordillera

J. M. Soria Mingorance (*) y A. Ruiz Bustos (**)

(*) División de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante. 03071 Alicante.
 (**) Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (CSIC - Universidad de Granada). 18071 Granada.

ABSTRACT

A new microvertebrate site named Salinas is found in the north edge of Guadix Basin. It is date as Upper Turolian: MN 12, and permit approximate us to starting age of the continental sedimentation in the basin.

Key words: micromammals, Upper Turolina, Guadix Basin.

Geogaceta, 11 (1992), 92-94.
 ISSN: 0213683X

Introducción

Las recientes investigaciones realizadas por los autores en el borde norte de la Cuenca de Guadix, en concreto en las proximidades del Río Guadiana Menor, permiten asegurar que gran parte de las series basales continentales se depositaron durante el Mioceno superior. El hallazgo del yacimiento de Salinas, situado cronológicamente en el Turoliense superior, zona MN 12, aporta un nuevo nivel temporal de referencia dentro de los materiales basales continentales. Este yacimiento es hasta el momento el más bajo en edad conocido en la Cuenca de Guadix.

Síntesis geológica del área estudiada

En el borde Norte de la Cuenca de Guadix los materiales marinos más recientes depositados son de edad Tortonense superior (Fernández y Soria, 1988). Sobre estos reposan, sin que medie discordancia apartente alguna, las sucesiones continentales basales, en las que se pueden diferenciar los siguientes conjuntos litológicos (comenzando por el más antiguo):

— Lutitas grises inferiores: Se trata de margas y arcillas de color gris claro o blanco que intercalan niveles arenosos y conglomeráticos, y esporádicamente finos lechos de calizas y

margocalizas ricas en gasterópodos. Este conjunto se superpone siempre directamente y con similar orientación de la estratificación sobre los materiales marinos terminales. Su potencia es, aproximadamente, de 30 m.

— Lutitas grises y salmón: Sobre el anterior conjunto se presenta una sucesión de 100 m. de potencia en la que alternan tramos lutíticos (margas y arcillas predominantemente) con un característico cambio rítmico de colores grises y asalmonados; en esta aparecen canales de espesor variables rellenos de conglomerados y arenas. El cambio observado en la disposición de la estratificación con respecto al conjunto anteriormente descrito per-

mite deducir que ambos son claramente discordantes. El yacimiento de Salinas, que será descrito en los párrafos siguientes, se encuentra situado en la parte inferior de este conjunto.

— Lutitas salmón: Reposan en continuidad estratigráfica sobre la serie alternante anterior. En estas es característica la homogénea coloración de tonos salmón, tan sólo interrumpida por la aparición de tramos poco potentes de colores grises. Las características litológicas coinciden en términos generales con las del conjunto previamente citado. Su potencia es superior a 150 m. y su edad está definida, en la base por el yacimiento de Yegüas como Plioceno inferior, y a techo por el yacimiento de Toyo como Villafranquiense superior (Soria y Ruiz Bustos, 1991).

Como se deduce de las litofacies que estos tres conjuntos presentan, todos ellos corresponden a depósitos de carácter fluvial distal, típicos de amplias llanuras lutíticas surcadas frecuentemente por canales y ocasionalmente inundadas con desarrollo de áreas palustres y lagos efímeros. Según la nomenclatura clásica utilizada en la cuenca, los tres conjuntos descritos formarían parte de la Formación Guadix, en el sentido de Vera (1970). Las facies de estas series basales son poco favorables a la presencia de micromamíferos, lo que ha supuesto una intensa labor de prospección hasta la localización del yacimiento objeto del presente trabajo.

El yacimiento de Salinas

Localización

Este yacimiento se encuentra situado en el Río Guadiana Menor, a 200 m. al SO del Cortijo de las Salinas y a una cota de 600 m. A él se puede acceder con facilidad desde el Cortijo de Valdemanzanos, remontando el Guadiana Menor hasta la confluencia de la Rambla de Chimeñas.

Posición estratigráfica y características litológicas del yacimiento

Como ya se ha indicado, el yacimiento de Salinas está situado en la parte inferior del conjunto alternante

de lutitas grises y salmón. Este conjunto, que alcanza los 100 m. de potencia, aproximadamente, está constituido por margas y arcillas, localmente limosas, con frecuentes intercalaciones de bancos arenosos y conglomeráticos. De forma más esporádica aparecen niveles centimétricos de margas grises oscuras o negras ricas en gasterópodos, que además pueden suministrar algunos restos de micromamíferos. En uno de los niveles más bajos de margas oscuras y ya próximo al contacto con el conjunto continental infrayacente de margas grises y blancas se encuentra el yacimiento de Salinas. En cuanto a la naturaleza litológica y procedencia de los aportes, puede observarse claramente que los bancos de arenas y conglomerados provienen de la erosión, tanto de unidades de las Zonas Internas como de las Zonas Externas; las paleocorrientes dominantes indican un sentido de transporte hacia el Norte.

Paleontología sistemática

La microfauna encontrada en el yacimiento de Salinas es la siguiente: *Occitanomys adroveri* Thaler, 1966. *Ruscinomys schaubi* Villalta y Crusafont, 1956.

Aves indet.

Los restos de *Occitanomys adroveri* poseen una débil y baja unión del t1 con el t5. No hay espolón distal en el t3 y el t3bis está ausente. Los tubérculos están poco inflados en su base y, en general, son estilizados. Estos rasgos indican que se trata de una morfología poco evolucionada. Las dimensiones son ligeramente inferiores a los valores medios de la población tipo de los Mansuetos y del yacimiento de Masada del Valle 5 (Weer, 1976 y Adrover, 1986).

La especie *Ruscinomys schaubi* posee características morfológicas muy primitivas. Los ectólogos están bien desarrollados; el paracono es más alto que el protocono y éste que el anterolofio; existe mesolofio, y el hipsocono tiene la misma altura. La hipsocondia es baja y las dimensiones coinciden con los valores mínimos de la población de Aljezales B (Adrover, 1986). Este material es de morfología y dimensiones parecidas al *Hispanomys sp.* procedente del Cortijo de la Piedra (Sesé, 1989), en el extremo más oriental de la Cuenca de Guadix-

Baza, pero el reducido número de restos que disponemos en la actualidad no permite establecer mayores precisiones entre ambos.

En relación con las faunas encontradas en los yacimientos de Canteras de Jun (Dabrio *et al.*, 1978), Barranco del Beiro y Pulianas 1 (Padial, 1986) ubicados en la Cuenca de Granada, se constata que la especie *Ruscinomys schaubi* es de rasgos morfológicos más evolucionados que la población de Barranco del Beiro y semejantes a la del yacimiento de Pulianas 1, aunque de menores dimensiones. Con relación a *Occitanomys adroveri* su morfología es comparable a la del yacimiento de Canteras de Jun, pero de mayores dimensiones y comparado con Pulianas 1, posee rasgos más primitivos y similares dimensiones.

Edad

Considerando el conjunto de las características anteriormente expuestas, la fauna del yacimiento de Salinas es más progresiva que la encontrada en los yacimientos de Canteras de Jun y Barranco del Beiro y ligeramente más primitiva que la de Pulianas 1. De acuerdo con esto su edad, según la biostratigrafía propuesta para las Cordilleras Béticas por Ruiz Bustos (1990), es Turoliense superior, zona MN 12, ligeramente más antigua que la del yacimiento de Pulianas 1 y más reciente que la de los yacimientos de Barranco del Beiro y Canteras de Jun.

Discusión

De la posición estratigráfica y edad del yacimiento de Salinas se puede asegurar que el inicio de la sedimentación continental en la Cuenca de Guadix tuvo lugar en el Mioceno superior franco, al igual que ocurre en la vecina Cuenca de Granada. Queda notablemente reducida en tiempo la hasta ahora considerada laguna sedimentaria prepliocena en la cuenca; el conjunto alternante de lutitas grises y salmón representaría en su mayor parte los depósitos del Turoliense superior y Ventiense, dado que este conjunto está acotado temporalmente a su base por la zona MN 12 y a techo por el inicio de la zona MN 14. A la luz de los resultados obtenidos y de

las relaciones de continuidad estratigráfica observadas en algunos puntos entre los últimos materiales marinos y los primeros continentales (Fernández y Soria, 1988), puede considerarse que en las partes más profundas de la Cuenca de Guadix la sedimentación continental relevó a la marina sin interrupción notable, descartándose una etapa generalizada de erosión previa al inicio de la sedimentación continental.

Referencias

- Adrover, R. (1986): *Tesis Doctoral*. Instituto de Estudios Turolenses, 417 p.
- Dabrio, C. J.; Fernández, J.; Peña, J. A.; Ruiz Bustos, A. y Sanz de Galdeano, C. (1978): *Estudios Geol.*, 34, 89-97.
- Fernández, J. y Soria, J. M. (1988): *Simpósios II Congreso Geológico de España*, 291-298.
- Padial, J. (1986): *Tesis Doctoral Univ. Granada*, 307 p.

- Ruiz Bustos, A. (1990): *IX Congress RCMNS*, Barcelona, 301-302.
- Sesé, C. (1989): *Trabajos sobre Neógeno Cuaternario*, 11, 185-214.
- Soria, J. M. y Ruiz Bustos, A. (1991): *Geogaceta*, 9, 94-96.
- Vera, J. A. (1970): *Bol. Geol. Min.*, 81, 429-462.
- Weerd, A. Van de (1976): *Utrecht Micro-pal. Bull. Spec. Bull.*, 2, 1-218.

Recibido el 1 de octubre de 1991
Aceptado el 25 de octubre de 1991

Observaciones sobre las fracturas de las diaclasas plumosas.

A. Pocoví; L. Arlegui y J. L. Simón

Dpto. Geología. Univ. Zaragoza. 50009-ZARAGOZA

ABSTRACT

Many joint surfaces show en échelon arrays of microfractures (F-joints) along one or both fringes of hackle marks. Our field observations indicate that, where both sets are present, they are stepped in opposite senses. So the F-joints can not be used as shear criteria for discontinuities. Good examples of hackle marks with F-joints have been reproduced in the laboratory by submitting silicone putty to tensile tests when these include some rotational component. Rotation induces shear in different senses if observed from an external point of view; so it can explain the development of two sets of Riedel fractures showing opposite stepping. In geological conditions, this rotation occurs around the tips of fractures undergoing vertical displacement. Thus, from this model, hackle marks and F-joints could be used for detecting the sense of small dip-slip movements on joints.

Key words: joint, hackle mark.

Geogaceta, 11 (1992), 94-97.
ISSN: 0213683X

Introducción

Las ornamentaciones plumosas que aparecen en planos de diaclasa o juntas de retracción de distinta naturaleza se expresan por un tenue relieve cuyas crestas se disponen de forma similar a las barbas de una pluma de ave. Asociados a la terminación de estas barbas aparecen, con mucha frecuencia, sistemas de microfracturas dispuestas en escalón, análogos a los que se desarrollan siguiendo el modelo de Riedel. Estas son denominadas *F-joints* (fringe joints, o diaclasas de margen u orla) en la clasificación que hace Hodgson (1961) de los distintos elementos que componen las plumas. Las descripciones y gráficos que aparecen tanto en este trabajo clásico como en todos los que conocemos publicados posteriormente hacen mención sólo a una de dichas orlas de

fracturas escalonadas o, como en el caso de Syme-Gash (1971), a dos orlas con escalonamiento en el mismo sentido. Si exceptuamos una tímida alusión del propio Hodgson (1961), ningún autor menciona explícitamente la posibilidad de que las fracturas F se releven en sentidos inversos a un lado y otro de la pluma.

La mayor parte de los autores asocian las estructuras plumosas a diaclasas de origen tensional, y admiten que la única información que aportan es la concerniente a la propagación de la fractura; el eje de la pluma representa la dirección de propagación y el sentido de apertura de las «barbas» indica el sentido de la misma (Woodworth, 1896; Hodgson, 1961; Hancock, 1985). Otros van más allá en sus interpretaciones, afirmando que, además, la dirección de propagación es normal al eje de esfuerzos σ_3 y para-

lela a σ_1 (Hancock y Engelder, 1989), o que cada tipo de ornamentación es reflejo de una determinada velocidad y modo de propagación (Roberts, 1961; Pollard y Aydin, 1988).

Son raros los trabajos en los que, explícita o implícitamente, se interpretan las marcas plumosas como indicios de cizalla (Syme-Gash, 1971; Bergerat *et al.*, 1991); la existencia de diaclasas con estructuras dobles que se abren en sentidos opuestos a partir de un punto central parece contradecir la posibilidad de que la forma de la pluma tenga algo que ver con esa supuesta cizalla. Sin embargo, la disposición de las microfracturas F sí podría sugerir en un principio un criterio de cizalla, siempre y cuando mostrasen una total coherencia con el modelo de Riedel, al cual les une una evidente similitud.

La discusión de este último aspecto