

ORGANIZACION ESTRATIGRAFICA Y BIOSTRATIGRAFIA DEL PLIOCENO EN EL BORDE SUR DE LA CUENCA DEL BAJO SEGURA (SECTOR DE ROJALES, ALICANTE), CORDILLERA BETICA ORIENTAL

J. M. Soria *, P. Alfaro **, A. Ruiz Bustos *** y F. Serrano ****

RESUMEN

En el sector de Rojales (Alicante), situado en el borde meridional de la Cuenca del Bajo Segura, se han estudiado cuatro formaciones ya definidas por Montenat (1977). Todas ellas se suceden en continuidad estratigráfica y representan una secuencia general regresiva en la que evolucionan gradualmente (desde la base hasta el techo) conjuntos de facies marinas de cuenca abierta y de transición a plataforma (Fm. Margas de Hurchillo), de plataforma y litorales (Fm. Areniscas de Rojales) y continentales (Fm. de Areniscas y Margas Versicolores y Fm. Conglomerados del Segura). Los datos biostratigráficos basados en foraminíferos planctónicos permiten asignar el techo de la Fm. Margas de Hurchillo a la parte más alta del Plioceno inferior (intervalo N19-N20 de la zonación de Blow). El estudio de los microvertebrados de un nuevo yacimiento, denominado yacimiento de Rojales, situado en el tránsito entre la Fm. Areniscas y Margas Versicolores y la Fm. Conglomerados del Segura, permite datar el Ruscinense superior basal (comienzo de la biozona MN15 de Mein). Estos datos cronológicos indican que toda la sucesión estratigráfica de Rojales presenta una edad Plioceno inferior muy alto.

Palabras clave: *Cuenca del Bajo Segura, Cordillera Bética Oriental, estratigrafía, biostratigrafía, Plioceno.*

ABSTRACT

In the Rojales area, at the southern border of the Low Segura Basin (province of Alicante), we have studied four formations already defined by Montenat (1973, 1977). All of them constitute a continue stratigraphic succession and represent a general regressive sequence, where open basin facies (Hurchillo Marls Fm.), shelf and coastal facies (Rojales Sandstone Fm.) and continental facies (Variegated Sandstones and Marls Fm. and Segura Conglomerates Fm.) gradually evolve from the bottom to the top. The biostratigraphic data of planktonic foraminifera allows the date the top of the Hurchillo Marls Fm. as the upper part of the lower Pliocene (N19-N20 of the Blow zonation). The study of a new site of microvertebrates, named as Rojales, allows the dating the top of the Variegated Sandstones and Marls Fm. (in the transition with the Segura Conglomerates Fm.) as upper Ruscinian (start of MN15 of the Mein biozonation). These chronological data show that the whole stratigraphic succession of the Rojales area has a age corresponding to the final part of the lower Pliocene.

Key words: *Low Segura Basin, Eastern Betic Cordillera, stratigraphy, biostratigraphy, Pliocene.*

Introducción

Una de las sucesiones estratigráficas más completas y mejor expuestas de los materiales pliocenos que afloran en el borde meridional de la Cuenca del

Bajo Segura se encuentra en la localidad de Rojales. Esta sucesión permite ilustrar la naturaleza y los límites de las diferentes unidades que rellenan la cuenca, así como precisar su edad por la presencia de foraminíferos planctónicos y microvertebrados.

* Departamento de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante. Apdo. Correos 99. Alicante.

** Departamento de Geología. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Jaén. Jaén.

*** Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Campus de Fuentenueva, s/n. 18071 Granada.

**** Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. Campus de Teatinos, s/n. 29071 Málaga.

El presente trabajo pretende aportar nuevos datos sobre la organización estratigráfica, interpretación sedimentaria y posición cronológica de la sucesión de Rojales.

Antecedentes

La primera aportación a la estratigrafía del borde sur de la Cuenca del Bajo Segura, donde se encuentra la localidad de Rojales, fue realizada por Montenat (1973 y 1977). Una actualización posterior de los resultados fue ofrecida por Montenat *et al.* (1990). Según estos autores, los materiales de edad Plioceno y Cuaternario pueden ser separados en cuatro unidades litoestratigráficas, definidas como formaciones. La más baja, Fm. Margas de Hurchillo, está constituida por margas grises marinas con una asociación de foraminíferos planctónicos que data el Plioceno inferior. En discordancia erosiva se superpone la Fm. Areniscas de Rojales, representada por areniscas calcáreas amarillas con asociaciones fósiles (no determinativas cronológicamente) de ambientes marinos someros a la base y litorales a techo. En continuidad vertical y con una relación lateral de interdigitaciones, se sucede la Fm. Areniscas y Margas Versicolores, constituida por depósitos típicos de ambientes salobres que evolucionan hacia el techo a continentales (sistema fluvial con canales arenosos y llanura de inundación); la parte inferior de esta formación fue datada mediante microvertebrados como Rusciniense (yacimiento de La Juliana, Montenat y De Bruijn, 1976). En continuidad se superpone la Fm. Conglomerados del Segura, en la que alternan bancos conglomeráticos fluviales con margas grises y areniscas amarillas; su edad es asignada al Plioceno terminal, sin excluir el Pleistoceno inferior. Por último, en el sector de la Loma de La Juliana, Montenat *et al.* (1990) señalan que la Fm. Conglomerados del Segura está cubierta discordantemente por margas arenosas grises con fauna marina (*Chlamys*) que data el Pleistoceno inferior.

Un estudio específico de la sucesión estratigráfica que aflora en Rojales fue realizado por Goy *et al.* (1990), quienes separaron cuatro unidades informales separadas por discordancias erosivas. La unidad más baja o «Arenas amarillas» (equivalente a la Fm. Areniscas de Rojales), asignada al Plioceno superior, está constituida por arenas características de ambientes de plataforma marina abierta. En discordancia se superpone la «Unidad de transición del Moncayo-El Molar» (equivalente a la Fm. Areniscas y Margas Versicolores), asignada al Pleistoceno inferior, y representada por un tramo inferior de margas blanco-rosadas depositadas en ambientes

con vegetación (*lagoon?*) y por otro tramo superior de calcarenitas blancas relacionadas con playas. En contacto erosivo sobre este último tramo, se sitúa una nueva unidad (sin denominación específica y también equivalente a la Fm. Areniscas y Margas Versicolores), asignada al Pleistoceno inferior-medio, constituida por calcarenitas y limos bioturbados; esta unidad es interpretada, en conjunto, en relación con dunas costeras —*lagoon*— isla barrera. Otro contacto discordante da paso a la «Unidad Conglomerática del Segura» (equivalente a la Fm. Conglomerados del Segura) y que es atribuida al Pleistoceno inferior-medio por la presencia de restos de *Equus* (Goy *et al.*, 1989). Esta unidad está formada por conglomerados y arenas amarillas, cuyo ambiente de depósito es interpretado como de plataforma marina somera y talud de elevada pendiente.

En un trabajo más reciente, Bardají *et al.* (1995) proponen una nueva interpretación cronoestratigráfica para las unidades litoestratigráficas del Plioceno y Pleistoceno definidas por Montenat (1973 y 1977) en el borde sur de la Cuenca del Bajo Segura. Según estos autores, en lo que se refiere al sector de Rojales, la unidad de margas grises y azules (Fm. Margas de Hurchillo, P-I) es asignada a todo el Plioceno y parte del Pleistoceno inferior; la unidad de calcarenitas amarillas (Fm. Areniscas de Rojales, P-II) al Pleistoceno inferior; la unidad de limos y arenas variegadas y la Unidad de Transición del Moncayo-El Molar (Fm. Areniscas y Margas Versicolores, P-III) al Pleistoceno inferior y medio; y por último, la unidad de Conglomerados del Segura al Pleistoceno medio.

Contexto geológico

La Cuenca del Bajo Segura es una de las cuencas más características del borde mediterráneo en el extremo oriental de la Cordillera Bética (fig. 1). Presenta un potente relleno de sedimentos neógenos y cuaternarios (Montenat, 1977), que sellan el contacto entre las Zonas Internas (al sur) y las Zonas Externas (al norte). Las primeras están constituidas por unidades del Complejo Alpujarride (estribaciones orientales de la Sierra de Carrascoy y las Sierras de Orihuela y Callosa), y las segundas por unidades del Subbético Externo (Sierra de Crevillente) y del Prebético Interno (Sierra de Fontcalent).

Los materiales de relleno de la Cuenca del Bajo Segura abarcan desde el Mioceno superior hasta el Cuaternario, con sucesiones continentales y marinas muy variables en su litología, ambiente de depósito y significado paleogeográfico. En el conjunto de la cuenca, Alfaro (1995) ha distinguido cinco unida-

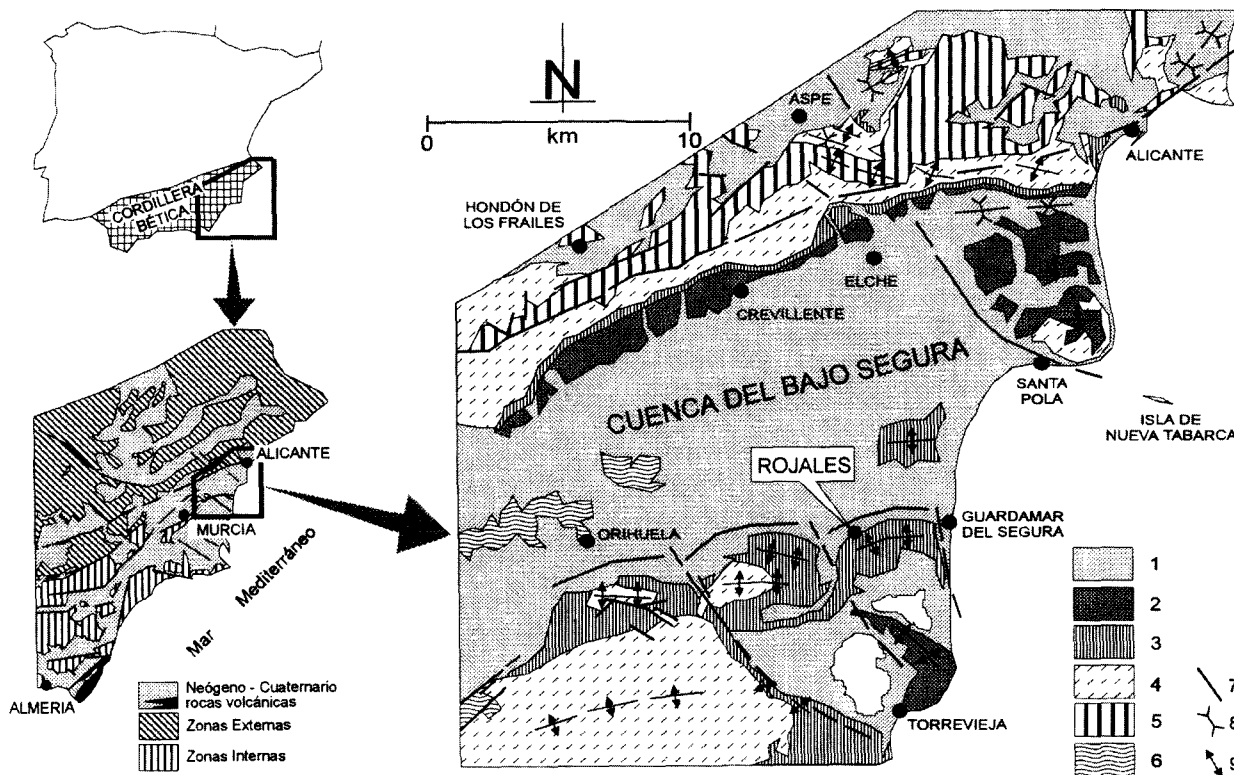


Fig. 1.—Localización geológica y esquema cartográfico de la Cuenca del Bajo Segura (tomado de Alfaro, 1995). Leyenda: 1 y 2: Unidad P-Q (Plioceno superior?-Cuaternario). 3: Unidad P (Plioceno inferior). 4: Unidades MS-I, MS-II y MS-III (Mioceno superior). 5: Zonas Externas. 6: Zonas Internas. 7: Fracturas indiferenciadas. 8: Sinclinales. 9: Anticlinales.

des mayores limitadas por discontinuidades entre el Tortonense y el Cuaternario, que coinciden en gran parte con las propuestas anteriormente por Montecat (1977), Montecat y Ott d'Estevou (1988) y Montecat *et al.* (1990). Estas unidades son, en orden ascendente, las siguientes: MS-I (Tortonense inferior), MS-II (Tortonense superior), MS-III (Tortonense terminal-Messiniense), P (Plioceno inferior) y P-Q (Plioceno superior-Cuaternario).

La evolución sedimentaria de la cuenca ha estado estrechamente controlada por la tectónica. Así, para De Larouzière *et al.* (1988) y Montecat *et al.* (1990) esta cuenca formaría un surco sedimentario asociado al «segmento bético de la zona de cizalla Trans-Alborán». Este accidente está representado en el área estudiada por un sistema de fracturas transcurrentes o transpresivas sinistrorsas de orientación ENE-OSO (fallas del Bajo Segura y de Crevillente), a las que se asocian otras fracturas dextrorsas de orientación NO-SE (falla de San Miguel de Salinas, entre otras). La compleja zona de cizalla actuó contemporáneamente a la sedimentación desde el Tortonense hasta el Cuaternario, controlando tanto la disposición y movilidad de los márgenes de la cuenca, como la subsidencia y la naturaleza de los depó-

sitos en el interior de la misma. Los autores antes mencionados presentan un modelo de evolución cinemática en el que dominan los acortamientos submeridianos (de dirección variable entre N-S y N140E).

Estratigrafía

En la sucesión estratigráfica de Rojales se pueden distinguir cuatro conjuntos litológicos o formaciones (fig. 2), para los cuales hemos mantenido las denominaciones originales propuestas por Montecat (1977). Todos ellos pueden reconocerse en el propio pueblo de Rojales y en la carretera que une este último con la urbanización de Ciudad Quesada (fig. 3). A continuación se describen las principales características estratigráficas de la sucesión.

Formación Margas de Hurchillo

En el sector estudiado sólo está expuesta la parte alta de esta formación. Presenta una potencia superior a 40 m en la que dominan margas arenosas grises con intercalaciones decimétricas de areniscas; el incremento progresivo de bancos de arenis-

cas hacia el techo permite definir una megasecuencia negativa o estratocreciente. Las areniscas muestran diferencias de facies desde la base hacia el techo. En la parte inferior de la sucesión se observan bancos con secuencias turbidíticas (con un intervalo basal granoseleccionado seguido de otro con laminación paralela); estos bancos están a menudo desorganizados, mostrando estructuras nodulares y *slumps* de escala métrica. En la parte superior, los bancos de areniscas se presentan en gran parte amalgamados, masivos, con laminación cruzada ondulada de bajo ángulo tipo *hummocky* y, como rasgo más característico, intensamente bioturbados.

Las margas que constituyen los niveles inferiores aflorantes contienen abundantes foraminíferos planctónicos (cuyas asociaciones serán analizadas en el apartado de bioestratigrafía), aunque, por lo general, domina la microfauna bentónica, que se presenta muy diversificada. Las asociaciones de foraminíferos bentónicos de estos niveles están dominadas por los géneros *Cassidulina*, *Nonion* (*Florilus*), *Melonis*, *Brizalina*, *Bullimina*, *Uvigerina*, *Textularia*, *Ammonia*, *Cibicides*, *Heterolepa*, *Pullenia*, *Lenticulina*..., que se encuentran acompañados de frecuentes ostrácodos, radiolas de equinodermos y, más raramente, fragmentos de gasterópodos y bivalvos. Estas biofacies son características de la parte más externa de la plataforma y de la zona batial superior, o medios equivalentes. En los niveles más altos, los foraminíferos planctónicos son escasos y las asociaciones bentónicas están compuestas mayoritariamente por *Ammonia*, *Nonion* (*Florilus*) y *Elphidium*, lo que es indicativo de ambientes marinos someros.

Esta distribución vertical de facies permite interpretar la Fm. Margas de Hurchillo como una secuencia de somerización, en la que evolucionan gradualmente sedimentos característicos de cuenca abierta y de relativa pendiente (parte inferior) hacia otros depósitos de plataforma marina somera con evidencias de tormentas (parte superior). Esta secuencia de somerización puede estar relacionada con una progradación de las facies de plataforma sobre las facies de cuenca; las condiciones de observación de los afloramientos no permiten aportar datos que confirmen plenamente la geometría progradante de ambos conjuntos de facies.

Formación Areniscas de Rojasles

Sucede en continuidad a la anterior, de forma que la base quedaría definida por la desaparición de los niveles de margas grises de la Fm. Margas de Hurchillo. Esta formación, de 50 m de potencia, comienza con un tramo de 10 m constituido por bancos de areniscas de grano fino grises y amarillas, bien clasificadas, sin estructuras sedimentarias reconocibles y sin restos de fauna apreciables; frecuentemente los bancos están separados por cicatrices erosivas muy tendidas y poco incisivas. La serie continúa con otro tramo de similar potencia y litología, en el que se diferencian varios *sets* cuya estructura interna se caracteriza por megaestratificación cruzada en surco de escala métrica, con frecuentes bioturbaciones de morfología fusiforme, dispuestas tanto en el interior de los *sets* como en las superficies inter-*sets*. El resto de la serie está compuesto por una alternancia de bancos con laminación paralela o cruzada unidireccional de bajo ángulo, con otros que muestran laminación cruzada planar y en surco de mediana o pequeña escala; entre estos bancos se observan intercalaciones decimétricas de lumaquelas de bivalvos marinos someros.

Las facies antes expuestas permiten una primera aproximación a las condiciones de depósito de la Fm. Areniscas de Rojasles. Los dos primeros tramos descritos se relacionan con una plataforma marina muy somera, donde quedaría registrado tanto el efecto erosivo de tormentas episódicas (bancos separados por cicatrices) como la actividad de corrientes, que moverían dunas subacuáticas arenosas (*sets* con estratificación cruzada y bioturbaciones). En el resto de la serie, las facies parecen indicar condiciones sublitorales (lumaquelas de bivalvos) a litorales francas, como se pone de manifiesto por la presencia de

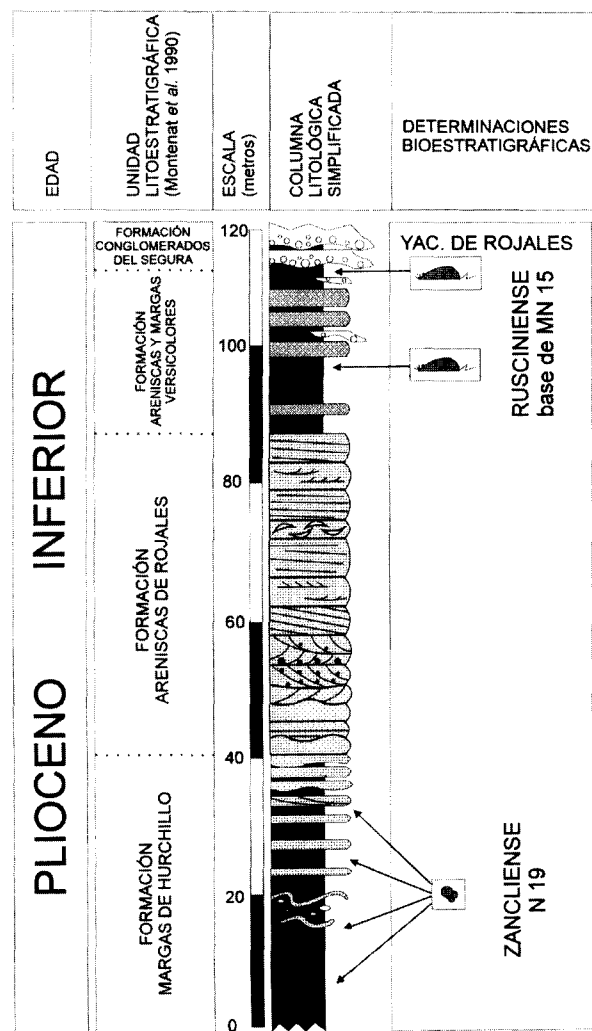


Fig. 2.—Sucesión estratigráfica sintética de Rojasles (explicación en el texto).

bancos con una característica laminación unidireccional de *foreshore*. Según la interpretación propuesta, esta formación representaría la continuación de la secuencia de somerización (y presumiblemente también de progradación), siguiendo con la misma tendencia iniciada en la Fm. Margas de Hurchillo.

Formación Areniscas y Margas Versicolores

En la localidad de Rojasles, el límite entre esta formación y la anteriormente descrita no está bien expuesto pero, en sectores próximos, tal y como ocurre en el paraje de Pino Hermoso, se observa con claridad que ambas unidades transicionan gradualmente en la vertical. La sucesión más completa que aflora en Rojasles, de 30 m de potencia, está constituida por una alternancia de lutitas y arenas (fig. 4). En las lutitas se diferencian dos tipos litológicos que alternan de forma irregular: arcillas rosadas con estructuras de hidromorfía y restos de raíces, y margas grises y negras con gasterópodos de agua dulce, fragmentos de carbón y restos de microvertebrados (que serán descritos en el apartado de bioestratigrafía). Las arenas, completamente azoi-



Fig. 3.—Cartografía geológica del sector de Rojas. Leyenda: 1: Fm. Margas de Hurchillo. 2: Fm. Areniscas de Rojas. 3: Fm. Areniscas y Margas Versicolores. 4: Fm. Conglomerados del Segura. 5: Materiales aluviales recientes. 6: Localización del yacimiento de microvertebrados de Rojas.

cas, se presentan en bancos de escala métrica, masivos en la mayoría de los casos y localmente con laminación horizontal difusa, laminación cruzada planar y laminación cruzada en surco de pequeña escala; estos bancos presentan generalmente el muro plano, si bien con puntuales incisiones erosivas. Otro rasgo que interesa señalar es la presencia de eventuales intercalaciones conglomeráticas en el seno de las lutitas; éstas se presentan en bancos canalizados de muro irregular con láminas oblicuas de acreción lateral.

Según se desprende de lo anteriormente expuesto, las litofacies de lutitas pueden interpretarse como depósitos continentales. Las arcillas rosadas representarían sedimentos de llanura lutítica colonizada por vegetación y edafizada con el nivel freático próximo a la superficie. Las margas grises corresponderían a áreas palustres o lagos efímeros con microvertebrados y gasterópodos. Los bancos de arenas podrían representar canales fluviales o depósitos eólicos sobre la llanura lutítica. Finalmente, los bancos de conglomerados indicarían la existencia de canales fluviales sinuosos que migrarían sobre la llanura lutítica. En síntesis, la Fm. Areniscas y Margas Versicolores es el primer registro de sedimentación continental en el sector estudiado, relevando a las facies litorales con las que finaliza la Fm. Areniscas de Rojas.

Formación Conglomerados del Segura

Sucede en continuidad a la Fm. Areniscas y Margas Versicolores. El comienzo de la Fm. Conglomerados del Segura se define por la aparición de varios bancos de conglomerados y arenas en el seno de las mismas arcillas rosadas que se describieron en la anterior formación (fig. 4). En Rojas sólo está representada la base de esta formación, con una potencia máxima de 5 m. La sucesión estudiada está compuesta por tres bancos, de 1.5 a 2 m de espesor, amalgamados y de morfología claramente canalizada. Cada uno de éstos muestra una organización granodecreciente a techo; a la base presentan un intervalo

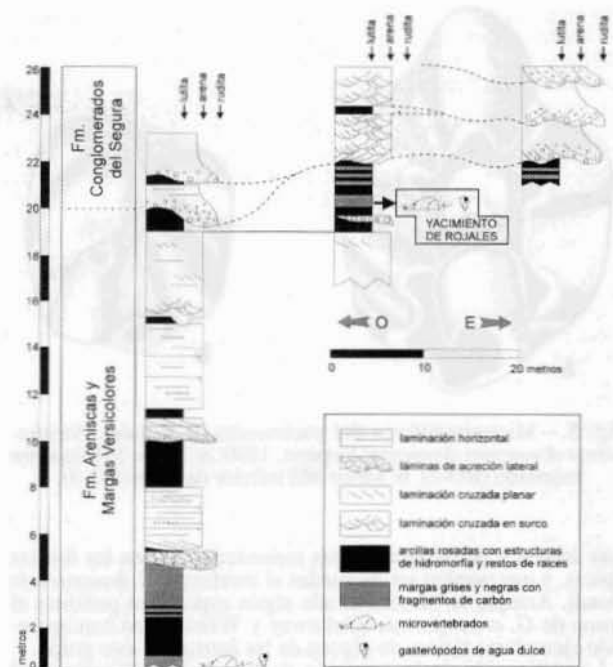


Fig. 4.—Columna litológica del yacimiento de microvertebrados de Rojas (ver localización en la fig. 3).

de conglomerados poligénicos bien redondeados con láminas de acreción lateral y muros erosivos, seguido de otro intervalo, más potente, de arenas masivas o con laminación cruzada en surco. Estos tres bancos están separados por superficies erosivas, lateralmente correlativas con delgados niveles de arcillas rosadas.

El ambiente de depósito de esta formación, al igual que la precedente, corresponde a un sistema fluvial en el que migrarían canales sinuosos sobre una llanura lutítica con las mismas características que se dedujeron para la Fm. Areniscas y Margas Versicolores.

Biostratigrafía y edad

En la sucesión de Rojas pueden ser datadas por métodos biostratigráficos dos de las formaciones antes descritas.

Formación Margas de Hurchillo

Las asociaciones de foraminíferos planctónicos están constituidas por *Globigerina bulloides* D'Orbigny, *G. apertura* Cushman, *G. decoraperta* Takayanagi y Saito, *Globigerinoides bulloideus* Crescenti, *G. obliquus* Bolli, *G. extremus* Bolli y Bermúdez, *G. elongatus* (D'Orbigny), *G. ruber* (D'Orbigny), grupo de *G. trilobus* con frecuentes morfotipos de *G. trilobus* (Reuss) y *G. sacculifer* (Brady), *Orbulina universa* D'Orbigny, *O. suturalis* Brönnimann, *Neogloboquadrina* predominantemente dextrorsa y morfotipos asignables a *N. acostaensis* (Blow) y *N. humerosa* (Takayanagi y Saito), *Globorotalia punctulata* (Deshayes), *Globigerinita juvenilis* (Bolli) y *G. naparimaensis* Brönnimann. En las poblaciones de *G. punctulata* se encuentran muy escasos ejemplares que presentan aber-

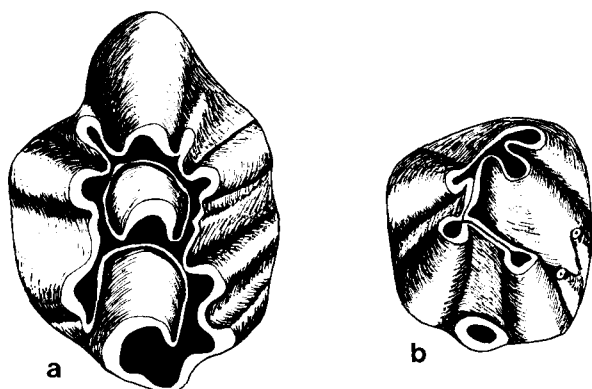


Fig. 5.—Micromamíferos del yacimiento de Rojales: *Stephanomys donnezani donnezani* Deperet, 1890. a: Molar M1 superior izquierdo (RO-2). b: Molar M2 inferior derecho (RO-3).

tura amplia y periferia algo más redondeada que en las formas típicas, y que pueden ser asignadas al morfotipo *G. bononiensis* Dondi. Aunque se ha encontrado algún espécimen próximo al grupo de *G. crassaformis* (Galloway y Wissler), no han aparecido ejemplares típicos de alguna de las formas de este grupo.

La utilización de la zonación de Blow en el Plioceno del dominio mediterráneo es imprecisa, puesto que sus indicadores aparecen muy raramente y, en sus cuadros de distribución, la extensión de algunas especies características en este dominio (grupo de *G. crassaformis*, *G. inflata*...) varía notablemente con la que se deduce del estudio de las secciones mediterráneas. Quizás, los elementos de correlación más fiables sean *G. punctulata*, cuya aparición sitúa Blow (1969) dentro de la zona N19, y *G. tosaensis* cuya forma *tenuitheca* utiliza como marca-dora de la zona N21. En esta situación, la aparición del grupo de *G. crassaformis* debe ocurrir cerca del límite entre las zonas N19 y N20, mientras que *G. inflata* debe tener su aparición dentro de la zona N20. De acuerdo con esto, la parte muestreada de las Margas de Hurchillo debe corresponder a la parte más alta de la zona N19 y quizás a la base de la zona N20. En las biozonaciones establecidas para el dominio mediterráneo, generalmente se ha utilizado el nivel de primera aparición de *G. punctulata* como límite de zona, marcando el comienzo de la parte alta del Plioceno inferior (Bizon y Bizon, 1972; Zachariasse, 1975; Iaccarino, 1985, etc.). Esta sería, por tanto, la edad más antigua posible del techo de las Margas de Hurchillo. Por otra parte, la ausencia de *G. inflata* D'Orbigny y de formas claramente asignables al grupo de *G. crassaformis* descarta una edad Plioceno superior; incluso podríamos descartar el Plioceno medio, considerando como tal, el intervalo comprendido entre la aparición de *Globorotalia aemiliana* Colalongo y Sartoni y la aparición de *G. inflata* (Borsetti *et al.*, 1979; Calalongo y Sartoni, 1979). Finalmente, la presencia de algunos ejemplares asimilables a *G. bononiensis* permite situar el techo de las Margas de Hurchillo en la parte final del Plioceno inferior.

En relación con la cronoestratigrafía, el límite entre los pisos Zancliense y Piacenziense se ha caracterizado bioestratigráficamente por el nivel de desaparición de *Globorotalia margaritae* Bolli y Bermúdez (Mazzei *et al.*, 1978; Iaccarino, 1985), un evento que ha sido situado en tiempos anteriores a la aparición de *G. aemiliana*. De acuerdo con esto, y teniendo en cuenta que en las muestras analizadas no se ha encontrado *G. margaritae*, al menos la parte alta de las Margas de Hurchillo, habría que datarla como Piacenziense. Pero, tanto en la Cordillera Bética, como en Calabria (S de Italia) o en los sondeos del ODP del mar de Alborán, hemos podido observar numerosos niveles en los que coexisten *G. margaritae* y *G. aemiliana*. Por esto, parece más lógico tomar como límite entre el Zancliense y el Piacenziense la aparición de *G. aemiliana*. En este supuesto, la

parte alta de las Margas de Hurchillo se habrían depositado durante el Zancliense superior.

Formación Areniscas y Margas Versicolores. Yacimiento de microvertebrados de Rojales

La Fm. Areniscas y Margas Versicolores ha sido datada gracias al hallazgo de dos yacimientos de microvertebrados, situados en la parte media y en el techo de la formación (figs. 2 y 4). Este último yacimiento, situado estratigráficamente en la transición con la Fm. Conglomerados del Segura y más rico en fauna que el primero, se ha denominado «yacimiento de Rojales»; las características del mismo serán expuestas a continuación.

Localización geográfica y posición estratigráfica

El yacimiento se sitúa (fig. 3) entre las localidades de Rojales y Benijófar (30SXH990177), en una pequeña cantera para la explotación de áridos en la que se observa el cambio gradual vertical entre la Fm. Areniscas de Rojales y la Fm. Conglomerados del Segura. Desde el punto de vista litológico, el nivel muestreado corresponde a las facies de margas grises y negras con gasterópodos que alternan con arcillas rosadas y con las intercalaciones conglomeráticas que caracterizan a la Fm. Conglomerados del Segura.

Paleontología sistemática

Orden: *Rodentia* Bowdich, 1821
Familia: *Muridae* Gray, 1821
Stephanomys donnezani Deperet, 1890
Stephanomys donnezani donnezani Deperet, 1890

Material y dimensiones

2M1/Izq. (2,75 x 1,83; 2,95 x 2,10), 1M2/Izq. (1,88 x 1,50) y 1M2/der. (1,80 x 1,70) (fig. 5).

Descripción

El aspecto general de los molares es de tubérculos altos y unidos por una desarrollada cresta de esmalte. El M1/ posee t1 bis y t3 bis; el t1 es más voluminoso que el t3 y ambos están situados a la misma altura; el t7 y t9 tienen un tamaño semejante. El M2/ posee dos tubérculos de tamaño semejante, el c1 a la altura del tA y el otro en la parte posterior del tC; el tubérculo tE tiene un tamaño grande semejante al tC; el cp tiene forma de tubérculo.

Discusión

El grado de hipsodontia y stephanodontia de los dientes del yacimiento de Rojales es mayor que el de la especie *Stephanomys ramblensis* y menor que el de las especies *Stephanomys amplius* y *Stephanomys laynensis*. La talla de los molares de Rojales es menor que el de *Stephanomys laynensis* y por tanto también menor que la del morfotipo con cingulo posterior en forma de tubérculo de *Stephanomys amplius* y mayor que *Stephanomys ramblensis*. Los molares estudiados coinciden en su

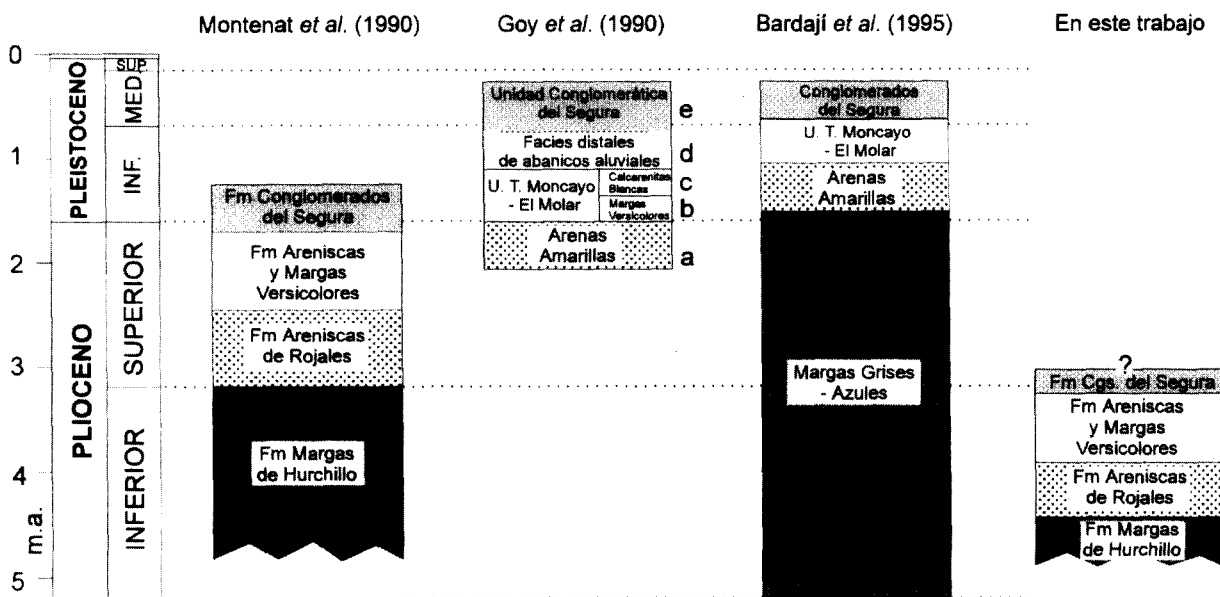


Fig. 6.—Diferentes propuestas cronoestratigráficas para las unidades que componen la sucesión de Rojales.

morfología y talla con la especie *Stephanomys donnezani*. En ésta se distinguen tres subespecies que son descritas en la revisión del género *Stephanomys* realizada por Ruiz Bustos (1986). Entonces, a la subespecie tipo se la denominó *Stephanomys donnezani depereti*, pero ese nombre de acuerdo con el código de nomenclatura es sinónimo de *Stephanomys donnezani donnezani* Deperet, 1890. La forma del talón posterior es un tubérculo en los molares de Rojales, esto excluye que pertenezcan a la subespecie *Stephanomys donnezani adroveri* y la talla es mayor que en la subespecie *Stephanomys donnezani cordii* y coincide con los valores de *Stephanomys donnezani donnezani* Deperet, 1890, por lo que se incluye en esta última subespecie.

Datación

Comparando las poblaciones de los yacimientos de las depresiones béticas de Guadix y Baza con el material de Rojales, éste se sitúa morfológicamente muy próximo a los yacimientos de Quebradas (Sese, 1989) y Huéscar 3 (Mazo et al., 1985) y con una talla cercana a los valores mínimos de estas poblaciones. Esto indica, según la escala bioestratigráfica de Ruiz Bustos (1990 y 1992), para el yacimiento de Rojales, una edad Rusciniense superior basal, muy próximo al comienzo de la biozona MN15 de Mein.

Evolución sedimentaria del borde sur de la Cuenca del Bajo Segura durante el Plioceno

El sector de Rojales permite documentar gran parte de la historia sedimentaria pliocena del borde meridional de la Cuenca del Bajo Segura. Se inicia con el depósito de la Fm. Margas de Hurchillo, que tuvo lugar en condiciones marinas abiertas con pre-

dominio de facies margosas pélagicas ricas en organismos planctónicos, donde las asociaciones de foraminíferos datan la parte alta del Plioceno inferior (Zancliense superior, intervalo N19-N20 de la zonación de Blow). Esta cuenca marina manifiesta una continua somerización con el tiempo, de forma que hacia el techo de la formación se produce una progresiva incorporación de facies clásticas de plataforma somera sobre las facies pélagicas, a la vez que pasan a dominar los organismos bentónicos sobre los planctónicos. Esta tendencia, típicamente regresiva, se interpreta en relación con la progradación de una plataforma somera sobre la cuenca abierta. El resultado final de tal progradación sería la implantación de una plataforma estable, que se produce con el inicio del depósito de la Fm. Areniscas de Rojales. Esta formación, tal y como se apuntó anteriormente, también registra una tendencia de somerización, ilustrada por la superposición de facies litorales (*foreshore*) sobre facies de plataforma muy somera dominada por corrientes y con tormentas episódicas. En conjunto, estas dos formaciones formarían parte de un mismo sistema progradante, definiendo una megasecuencia marina regresiva. La primera aparición de facies continentales tiene lugar con el inicio del depósito de la Fm. Areniscas y Margas Versicolores, que representa una llanura lutítica costera con abundante vegetación y áreas palustres; estas últimas fueron colonizadas por microvertebrados que datan la base del Rusciniense superior (comienzo de la biozona MN15 de Mein);

hacia el techo de la sucesión de Rojales se produce un progresivo incremento de facies fluviales arenosas y conglomeráticas canalizadas, que pasan a dominar sobre las facies de lutitas. Esta parte terminal de la sucesión coincide con la Fm. Conglomerados del Segura.

Discusión

Las aportaciones biostratigráficas de foraminíferos planctónicos y microvertebrados ofrecidas en este trabajo obligan a modificar la edad propuesta por autores anteriores para la mayor parte de las unidades estratigráficas que componen la sucesión de Rojales (fig. 6). Con Montenat *et al.* (1990) coincidimos en la edad Plioceno inferior de la Fm. Margas de Hurchillo, pero discrepamos de las edades propuestas tanto por este autor como por Goy *et al.* (1990) y Bardají *et al.* (1995) para el resto de las formaciones que se le superponen. La ausencia de fauna determinativa en la Fm. Areniscas de Rojales impide conocer directamente su edad, pero su posición infrayacente a la Fm. Areniscas y Margas Versicolores, datada a techo como Rusciniense (yacimientos de Rojales, base de la biozona MN15), permite asignarle una edad Plioceno inferior. Respecto a la Fm. Areniscas y Margas Versicolores, conviene indicar que Montenat y De Bruijn (1976) dataron por primera vez su parte inferior como Rusciniense (yacimientos de La Juliana), dato que contrasta con la edad Plioceno superior considerada por Montenat *et al.* (1990). La acotación temporal precisa de la Fm. Conglomerados del Segura es una de las cuestiones más problemáticas aún no resueltas. Esta formación ha sido considerada como Plioceno terminal (sin excluir el Pleistoceno inferior) por Montenat *et al.* (1990), quienes indican además que se encuentra cubierta discordantemente por depósitos del Pleistoceno inferior (margas con *Chlamys*). De otra parte Goy *et al.* (1989), quienes describieron la presencia de *Equus*, y Bardají *et al.* (1995) la asignan al Pleistoceno inferior-medio y Pleistoceno medio, respectivamente. Según nuestra opinión la parte basal de la Fm. Conglomerados del Segura, donde se reconoce el tránsito vertical con la Fm. Areniscas y Margas Versicolores y donde se sitúa el yacimiento rusciniense de Rojales, puede ser atribuida al Plioceno inferior. Esta atribución cronoestratigráfica es válida sólo para la parte basal de esta formación, la única parte representada en la sucesión de Rojales; no se puede descartar que los términos estratigráficos más altos, solamente reconocidos por sondeos en la Vega Baja del Segura, se depositaran durante el Plioceno superior.

Conclusiones

De nuestro estudio pueden extraerse dos conclusiones fundamentales:

1. La sucesión de Rojales está integrada por cuatro unidades litoestratigráficas, ya definidas como formaciones por Montenat (1977), que se relacionan entre sí por cambios graduales de facies en la vertical. El conjunto de la sucesión se organiza según una secuencia regresiva que se inicia con facies marinas de cuenca abierta y que termina con facies continentales fluviales.
2. La edad determinada a la base por foraminíferos planctónicos y al techo por microvertebrados (yacimientos de Rojales), indican para toda la sucesión de Rojales una edad Plioceno inferior.

AGRADECIMIENTOS

Los autores muestran su agradecimiento a D. Lucien Macone y D. Manuel Palomo (Universidad de Alicante) por su ayuda en las labores de muestreo y lavado de sedimentos para dataciones de microvertebrados. Las sugerencias aportadas por el revisor anónimo de la revista han mejorado sensiblemente el manuscrito original. Este trabajo ha sido financiado por la CICYT, Proyecto AMB92-0531.

Referencias

- Alfaro, P. (1995). *Neotectónica en la Cuenca del Bajo Segura (extremo oriental de la Cordillera Bética)*, tesis doctoral, Univ. de Alicante, 219 págs.
- Alfaro, P., Soria, J. M., y Ruiz Bustos, A. (1995). Precisiones biostratigráficas y paleoecológicas en el Neógeno de la Cuenca del Bajo Segura (Cordillera Bética Oriental). *Estudios Geol.*, 51: 57-63.
- Bardají, T., Goy, J. L., Mörner, N. A., Zazo, C., Silva, P., Somoza, L., Dabrio, C., y Baena, J. (1995). Towards a plio-pleistocene chronostratigraphy in the eastern Betic Basins (SE Spain). *Geodinamica Acta*, 8-2: 112-126.
- Bizon, G., y Bizon, J. J. (1972). *Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen. Oligocène à Quaternaire*, Editions Technip, París, 316 págs.
- Blow, W. H. (1969). Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proceedings First International Conference on Planktonic Microfossils*, Geneva, 1: 199-422.
- Colalongo, M. L., y Sartoni, S. (1979). Schema biostratigrafico per il Pliocene e il basso Pleistocene in Italia. *Contrib. Carta Neotectonica Italia*, 251: 645-654.
- Goy, J. L., Zazo, C., Somoza, L., y Dabrio, C. J. (1989). The neotectonic behaviour of the Lower Segura River Basin during the Quaternary. Palaeogeographical meaning of the «Conglomerates of the Segura». *Bull. INQUA Neotectonic Comm.*, 12: 14-17.
- Goy, J. L., Zazo, C., Somoza, L., y Dabrio, C. J. (1990). Evolución paleogeográfica de la Depresión de Elche-Cuenca del Bajo Segura (España) durante el Pleistoceno. *Estudios Geol.*, 46: 237-244.

- Iaccarino, S. (1985). Mediterranean Miocene and Pliocene planktic foraminifera. En: H. Bolli, J. Saunders y K. Perch-Nielsen (eds.), *Plankton Stratigraphy*, Cambridge Univ. Press, 283-314.
- Larouzière, F. D. de, Bolze, J., Bordet, P., Hernández, J., Montenat, C., y Ott d'Estevou, Ph. (1988). The Betic segment of the Lithospheric Trans-Alboran shear zone during the Late Miocene. *Tectonophysics*, 152: 41-52.
- Mazo, A. V., Sese, C., Ruiz Bustos, A., y Peña, J. A. (1985). Geología y paleontología de los yacimientos Plio-Pleistocenos de Huéscar (Depresión de Guadix-Baza, Granada). *Estudios Geol.*, 41: 467-493.
- Mazzei, R., Raffi, I., Río, D., Hamilton, N., y Cita, M. B. (1978). Calibration of Late Neogene calcareous nannoplankton datum planes with the paleomagnetic record of site 397 and correlation with Moroccan and Mediterranean sections. *Initial Rep. Deep Sea drill. Proj.*, 42: 375-389.
- Montenat, C. (1973). *Les formations néogènes et quaternaires du Levant espagnol (Provinces d'Alicante et de Murcia)*, tesis doctoral, Univ. de Orsay, 1.170 págs.
- Montenat, C. (1977). Les bassins néogènes et quaternaires du Levant d'Alicante à Murcie (Cordillères bétiques orientales, Espagne). *Stratigraphie, paléontologie et évolution dynamique. Docum. Lab. Géol. Univ. Lyon*, 63: 1-345.
- Montenat, C., y Bruijn, H. de (1976). The Ruscian rodent faunule from La Juliana (Alicante); its implication for the correlation of continental and marine biozones. *Kon. Ned. Akad. Wet.*, 79: 245-255.
- Montenat, C., y Ott d'Estevou, Ph. (1988). Exemples de bassins sédimentaires en régime compressif décrochant, tectonique et sédimentation: les bassins néogènes du domaine Bétique oriental (Espagne). *Rap. int. IGAL*, 64: 1-156.
- Montenat, C., Ott d'Estevou, Ph., y Coppier, G. (1990). Les bassins néogènes entre Alicante et Cartagena. En: C. Montenat (coord.), *Les bassins néogènes du domaine bétique oriental (Espagne)*, Doc. et Trav. IGAL, 12-13: 313-368.
- Ruiz Bustos, A. (1986). Análisis del proceso evolutivo del género *Stephanomys* (Rodentia, Muridae). *Paleomammalia*, 1: 1-27.
- Ruiz Bustos, A. (1991). Biostratigrafía de los sedimentos neógenos del sector de Galera (noreste de la Cuenca de Baza, Cordilleras Béticas). *I Congreso Grupo Español Terciario*, Vic, 301-304.
- Ruiz Bustos, A. (1992). Biostratigrafía del Neógeno en las cuencas béticas. Significado geológico regional de las agrupaciones de yacimientos. *III Congreso Geológico de España*, Salamanca, 1: 549-553.
- Sese, C. (1989). Micromamíferos del Mioceno, Plioceno y Pleistoceno de la Cuenca de Granada, Guadix y Baza (Granada). En: M. T. Alberdi y F. P. Bonadonna (eds.), *Geología y Paleontología de la Cuenca de Guadix-Baza*, trabajos sobre Neógeno y Cuaternario, 11: 185-214.
- Zachariasse, W. J. (1975). Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Neogene of Crete (Greece). *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 11: 171 págs.

Recibido el 14 de noviembre de 1995

Aceptado el 7 de junio de 1996