

CONTRIBUCIÓN A LA TAXONOMÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA DE LOS RUDISTAS DEL CRETÁCICO SUPERIOR EN EL PREPIRINEO ARAGONÉS

Laia ALEGRET¹
Marcos AURELL¹

RESUMEN.—Se ha realizado un análisis sistemático de los rudistas (moluscos bivalvos) contenidos en la Formación Salinas de Jaca, presente a lo largo de todo el Prepirineo aragonés y depositada durante el Cretácico superior. Este estudio trata de establecer una taxonomía específica para los rudistas (familias Hippuritidae y Radiolitidae) del Prepirineo aragonés. Además, las especies de rudistas descritas se han agrupado en tres asociaciones distribuidas a lo largo de todo el Campaniense. Estas asociaciones son las primeras propuestas para el Prepirineo aragonés y se han comparado con las establecidas para el Pirineo catalán.

ABSTRACT.—*Contribution to the taxonomy and biostratigraphy based on rudists of the Upper Cretaceous at the Aragonese Pre-Pyrenees.* A systematic analysis of the rudists (molluscs bivalvs) included in the Upper Cretaceous Salinas de Jaca Formation is reported. This study intends to establish an specific taxonomy for rudists (Hippuritidae and Radiolitidae families) of the Aragonese Pre-Pyrenees. Besides, these species of rudists have been grouped into three associations distributed along the all Campanian. These are the first associations proposed for the Aragonese Pre-Pyrenees, and have been compared with the established ones at the Catalanian Pyrenees.

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza. E-50009 ZARAGOZA.

KEY WORDS.—Rudists, taxonomy, associations, Campanian, Aragonese Pre-Pyrenees.

INTRODUCCIÓN

Los rudistas constituyen una constante biológica en las plataformas carbonatadas y terrígenas de los mares someros durante el Cretácico superior. Rudista es el nombre común que reciben los bivalvos heterodontos de la superfamilia Hippuritacea Gray; los representantes de esta superfamilia se conocen desde el Jurásico superior (Oxfordiense superior) hasta el Cretácico superior (Maastrichtiense). Se trata de moluscos inequivalvos, de tamaño relativamente pequeño y capaces de fabricar una concha de gran tamaño y considerable grosor. La concha presentaba una capa externa de calcita y otra interna de aragonito y el desarrollo relativo de una capa con respecto a la otra, así como su estructura particular, son caracteres diagnósticos de las distintas familias.

Los rudistas vivían o bien fijos a sustratos duros o bien anclados o recostados en sustratos blandos. Se alimentaban de organismos en suspensión y habitaban, de forma solitaria o en colonias, mares someros tropicales y subtropicales de aguas limpias, con alto contenido en carbonato, salinidad normal y temperaturas cálidas, entre 20 y 29 °C (POLSAK, 1976; en BILOTTE, 1985). Las variaciones de estos factores afectaban desfavorablemente a los rudistas, pudiendo llegar a hacer desaparecer las colonias o a alterar profundamente su disposición sobre el sustrato. Por ello los rudistas son unos marcadores excepcionales de las condiciones paleoambientales que los envolvían.

En el presente estudio se realiza un análisis sistemático y taxonómico de las especies de rudistas que aparecen en los materiales de la Formación Calizas con Rudistas de Salinas de Jaca, correspondiente a los primeros sedimentos marinos depositados en el Prepirineo aragonés durante el Cretácico superior. Las especies de rudistas se han agrupado en tres asociaciones, que con gran precisión bioestratigráfica permiten datar las rocas que las contienen. Para el área de estudio no existen trabajos previos detallados sobre las comunidades de rudistas; tan solo MOLINA (1985) cita la presencia de *Radiolites* sp. y *Birradiolites* sp. en las calizas del sector de Arguis.

De este modo, los resultados aportados en este trabajo, en especial las asignaciones taxonómicas y bioestratigráficas, contribuyen a un mejor conocimiento de las comunidades de rudistas que poblaron las plataformas carbonatadas de la Cuenca Surpirenaica durante el Cretácico superior.

METODOLOGÍA

Se han estudiado ejemplares de rudistas incluidos en la Formación Calizas con Rudistas de Salinas de Jaca. Esta formación se extiende a lo largo de todo el Prepirineo aragonés, donde se han situado siete puntos para la recogida de muestras (Fig. 1). El depósito de dichos materiales comenzó durante la transgresión de edad Santoniense superior-Campaniense y alcanzó las áreas, hasta entonces continentales, del Prepirineo aragonés. Fue en ese momento cuando se inició la sedimentación de materiales carbonatados correspondientes a una plataforma que fue ampliamente colonizada por

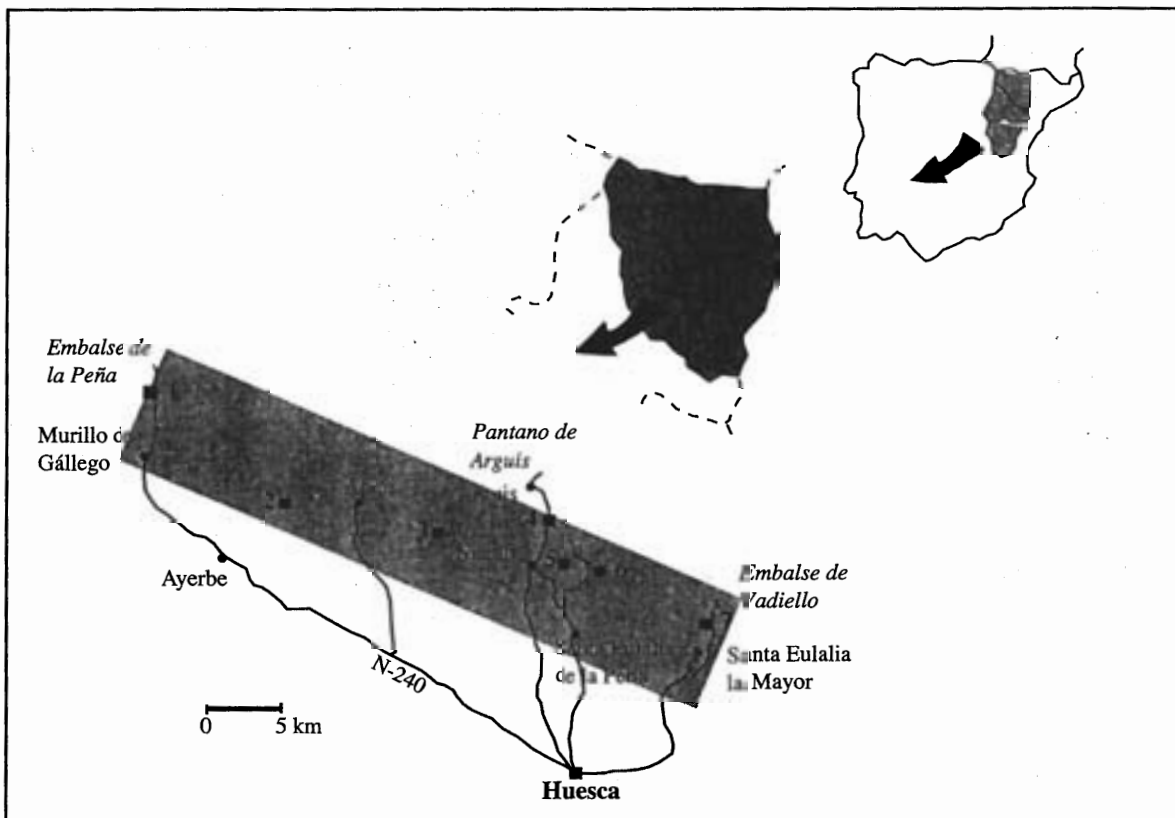


Fig. 1. Mapa de localización de los puntos estudiados: 1, perfil del pantano de la Peña; 2, Aniés; 3, Gratal; 4, Arguis; 5, Tiacuto; 6, Salto del Roldán; 7, Vadiello.

comunidades de organismos bentónicos, principalmente foraminíferos, algas dasicladáceas y rudistas.

Para el estudio de los caracteres morfológicos internos de la concha de los rudistas se efectúan secciones transversales de la valva derecha; posteriormente los fósiles son pulidos y barnizados para una mejor observación de los mismos mediante una lupa binocular. Los ejemplares estudiados se hallan depositados en el Departamento de Geología de la Universidad de Zaragoza para cualquier consulta o revisión.

En este trabajo se ha empleado la clasificación de rudistas en familias propuesta por DECHASEAUX *et al.* (1969), modificada posteriormente por SKELTON (1978; en VICENS, 1992).

RESULTADOS

Análisis taxonómico y sistemático

Los ejemplares estudiados pertenecen a las familias Hippuritidae Gray (Turonense-Maastrichtense) y Radiolitidae Gray (Barremiense-Maastrichtense). La concha estaba formada por una gruesa capa externa de fibras prismáticas de calcita, una capa intermedia de aragonito con estructura laminar cruzada y una capa interna de aragonito con estructura laminar cruzada compleja. Los ejemplares estudiados conservan únicamente la capa externa de calcita, porque el aragonito de las capas internas ha sido disuelto y reemplazado por micrita. En estudios recientes sobre hipurítidos y radiolítidos, VICENS (1992) señala que a causa de la elevada variabilidad morfológica se han descrito especies basadas en diferentes morfotipos de una misma especie. Es por lo que en la bibliografía sobre rudistas pueden aparecer especies que son, en realidad, sinónimas.

Familia Hippuritidae Gray, 1848

La concha de los hipurítidos está formada por una valva derecha cónica y cilíndrica, empleada para la fijación al sustrato, y una valva izquierda pequeña de morfología externa plana y más o menos convexa. Los hipurítidos eran organismos elevadores, es decir, crecían hacia arriba, elevando toda la comisura (SKELTON & GILI, 1991).

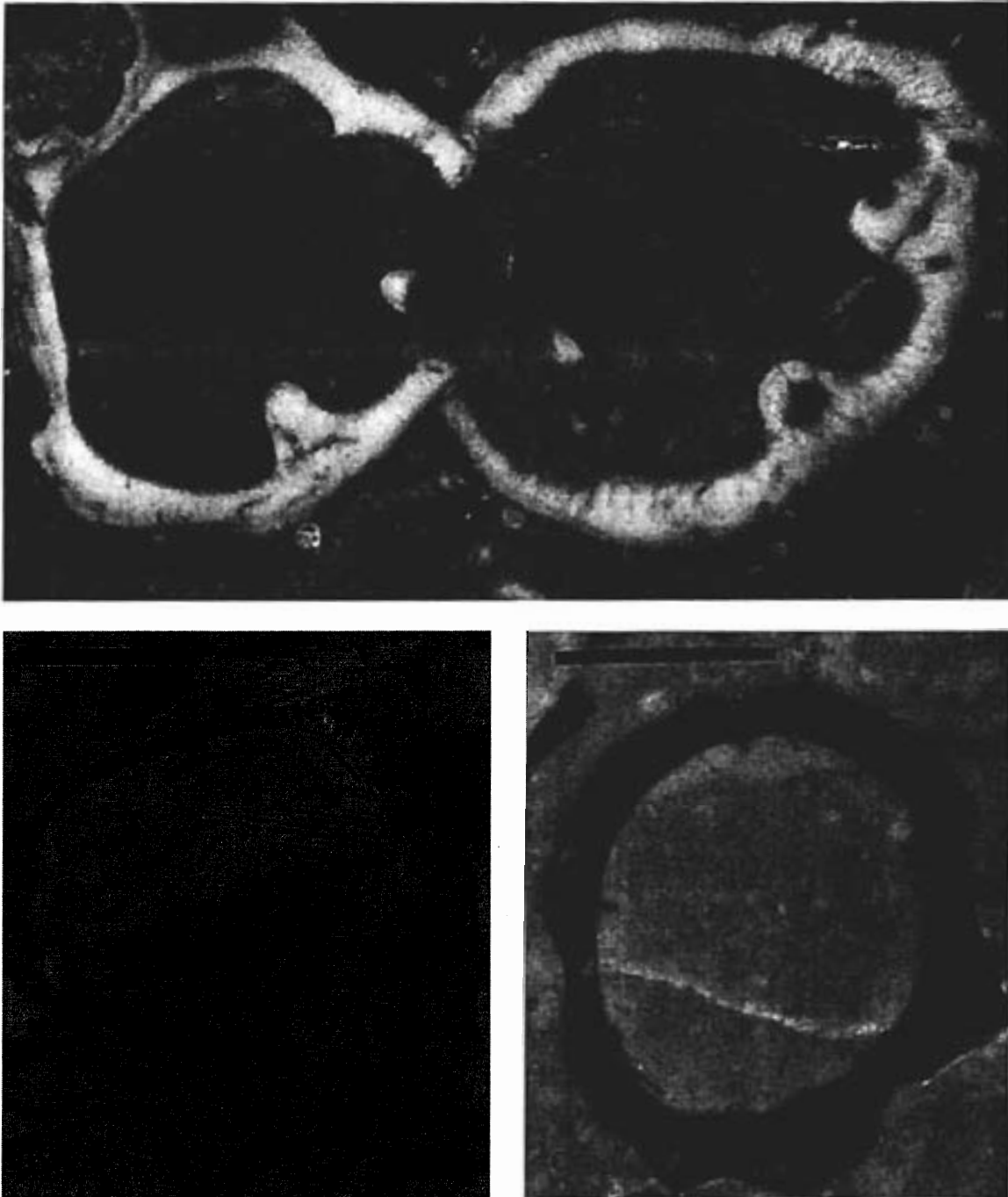


Fig. 2. a. Secciones transversales de la valva derecha de *Hippuritella lapeirousei* (Goldfuss): P1, primer pilar; P2, segundo pilar; C. L., cresta ligamentaria. b. Sección transversal de la valva derecha de *Biradiolites osensis* (Vidal). c. Sección transversal de la valva derecha de *Praeradiolites ciryi* Floquet. Las barras equivalen a 5 mm.

La ornamentación de la valva derecha consiste en costillas y líneas de crecimiento y varía mucho entre las distintas especies, incluso dentro del mismo espécimen. En la figura 2a se muestran los caracteres morfológicos de la sección transversal de la valva derecha de los hippurítidos. En la región postero-dorsal de la valva derecha, la capa externa tiene tres repliegues radialmente alineados, de la región dorsal a la ventral: cresta ligamentaria (L), primer pilar (P1) y segundo pilar (P2). La forma de los dos pilares también puede ser importante para la determinación de especies. Estos repliegues forman tres surcos más o menos marcados en la superficie externa de la valva. La cresta ligamentaria es el principal criterio para la determinación de especies, en función de su morfología redondeada, triangular, truncada, una pequeña inflexión o ausencia de la misma.

LISTADO DE ESPECIES

Para la determinación de géneros se ha empleado el trabajo de DECHASEAUX *et al.* (1969). Los ejemplares hallados pertenecen a dos géneros de hippurítidos. En ellos se han diferenciado tres especies:

Género *Hippuritella* Douvillé, 1908

Los ejemplares de este género tienen poros poligonales; la cresta ligamentaria es triangular, aunque se reduce y puede desaparecer en las especies más recientes.

Hippuritella lapeirousei (Goldfuss, 1840)

- = *Hippurites lapeirousei* Goldfuss, 1840, p. 303, lám. 165, fig. 5 a-f.
- = *Hippurites espaillaciana* d'Orbigny, 1842, p. 188.
- = *Hippurites espaillaci* d'Orbigny, 1847, p. 177, lám. 535, figs. 4-6.
- = *Hippurites radiosus jeune* Desmoulins, 1857; Bayle, p. 696.
- = *Radiolites paillonica* Leymerie, 1878, lám. f, fig. 4.

La ornamentación de la valva derecha presenta una gran variabilidad intraespecífica y consiste en costillas y/o líneas de crecimiento. La capa externa tiene un espesor de unos 2 mm y su contacto con la capa interna es liso. La cresta ligamentaria está ausente o reducida a una pequeña inflexión en la capa externa; los pilares son triangulares y muy similares entre sí, cortos y anchos (Fig. 2a). Los diámetros medidos son muy pequeños y se ha obtenido una media de 15 mm.

Edad: Abarca desde el Campaniense terminal hasta el Maastrichtiense superior.

Discusión: *Hippuritella lapeirousei* (Goldfuss) se diferencia de otras especies de este grupo por la cresta ligamentaria, que en esta especie es prácticamente inexistente o está ausente.

Género *Vaccinites* Fischer, 1887

Las especies de este género tienen la cresta ligamentaria grande y lamelar, pilares bien desarrollados, especialmente el segundo pilar, y una cavidad dorsal grande. El límite entre la capa externa y la interna es ondulado.

Vaccinites archiaci (Douvillé, 1892)

- = *Hippurites archiaci* Munier-Chalmas, 1892; Douvillé, p. 45, lám. 5, figs. 1-3.
- = *Hippurites sulcatus* Defrance, 1895; Douvillé, p. 159, lám. 23, fig. 3.
- = *Vaccinites praeespagnicus* Pamouktchiev, 1979, p. 407, fig. 1.
- = *Vaccinites cornuvaccium* Bronn, 1984; Bilotte, lám. 41, fig. 8.

La ornamentación de la valva derecha consiste en costillas redondeadas separadas por estrechos surcos. Los surcos correspondientes a los pilares y a la cresta ligamentaria están bien marcados. La cresta ligamentaria es lameliforme y truncada. El primer pilar es cuadrado y ligeramente estrangulado hacia la base; el segundo también está estrangulado en su base, lo que le da un aspecto pedunculado. La cavidad dorsal es grande y los diámetros medidos son muy variables.

Edad: TOUCAS (1904) considera que esta especie se encuentra en el Campaniense y PHILIP y BILOTTE (1983) y BILOTTE (1985), en el Campaniense inferior.

Discusión: *Vaccinites archiaci* (Douvillé) es muy similar a *Vaccinites sulcatus* (Defrance), aunque generalmente este último tiene la cresta ligamentaria más ancha y corta.

Género *Hippurites* Lamark, 1801

Las especies de este género se caracterizan por tener poros lineales o vermiculados.

Hippurites canalicatus Roland du Roquand, 1841

- = *Hippurites striatus* Defrance, 1821, p. 195.
- = *Hippurites sulcatus* Defrance, 1847; d'Orbigny, p. 170, lám. 531.
- = *Hippurites crassicostatus* Douvillé, 1893, p. 63, lám. 8, figs. 11-13; lám. 9, fig. 2.
- = *Orbignya canaliculata* Roland du Roquand, 1903; Toucas, p. 25, lám. 1, fig. 11.
- = *Orbignya crassicosata* Douvillé, 1903; Toucas, p. 26, lám. 1, fig. 12.
- = *Orbignya striata* Defrance, 1903; Toucas, p. 27, lám. 1, figs. 13-15.

La ornamentación de la valva derecha consiste en costillas anchas y redondeadas, separadas por surcos estrechos. Los tres surcos relacionados con la cresta ligamentaria y los dos pilares están bien marcados. La cresta ligamentaria es triangular truncada; en algunos de los ejemplares estudiados es corta y ancha y en otros es estrecha y alargada, con una prolongación lamelar truncada. El primer pilar es cuadrado o rectangular y el segundo es rectangular ligeramente pinzado. La cavidad dorsal es pequeña. El espesor de la capa externa tiene entre 2 y 3 mm y su límite con la capa interna es liso. La media de los diámetros medidos es de 4 cm.

Edad: TOUCAS (1903) y BILOTTE (1985) consideran que esta especie se encuentra en el Santoniense superior. VICENS (1992) la sitúa en el Santoniense superior y Campaniense basal del Pirineo oriental.

Discusión: *Hippurites canalicatus* Roland du Roquand se diferencia de la especie *Hippurites crassicostratus* Douvillé, según DOUVILLÉ (1893), porque la segunda tiene un diámetro mayor y costillas más salientes. Sin embargo, VICENS (1992) la considera sinónima de la primera y piensa que las diferencias en el diámetro de la sección y en la ornamentación se deben a la variabilidad intraespecífica de *Hippurites canalicatus* Roland du Roquand. Dicha sinonimia es confirmada por el hecho de que ambas especies son contemporáneas y pertenecen a la misma línea filogenética.

Así mismo, VICENS (1992) cita *Hippurites striatus* Defrance como otra posible especie sinónima de *Hippurites canalicatus* Roland du Roquand, por su semejanza en la ornamentación y sección de la valva derecha, así como por su distribución bioestratigráfica coincidente.

Familia Radiolitidae Gray, 1848

Para las determinaciones genéricas se han tomado como referencia los trabajos de DECHASEAUX *et al.* (1969) y PONS (1977). La concha de los radiolítidos es muy inequivalva; es la valva derecha la más grande y la empleada para la fijación. Puede tener desde una forma cónica, estrecha y larga, hasta cilíndrica o cónica muy amplia. La valva izquierda es más pequeña y tiene forma de opérculo, con dos grandes dientes en su parte interna. La capa externa se caracteriza por una estructura celular, debida a la superposición rítmica de láminas. Así se forman células poligonales o alargadas en sentido radial.

En la región postero-ventral de la capa externa se encuentran las bandas sifonales: una de ellas se encuentra en la región posterior y la otra en la ventral. Es probable que los excrementos y las partículas no asimilables fuesen expulsados al exterior por la zona de la comisura que corresponde a las dos bandas sifonales (SKELTON, 1979).

Para las determinaciones taxonómicas de los radiolítidos se emplea la morfología externa y la ornamentación de la concha. Ambas dependen de la inclinación de las láminas de la capa externa respecto a la dirección de crecimiento; así, serán lisas, onduladas o plegadas. También pueden ser útiles la morfología de las bandas sifonales y la presencia o ausencia de cresta ligamentaria.

LISTADO DE ESPECIES

Género *Biradiolites* d'Orbigny, 1850

Las especies de este género no presentan cresta ligamentaria. En la superficie externa las estructuras sifonales corresponden a dos bandas lisas o con líneas de crecimiento. En

la sección transversal de la valva derecha de muchas especies, la capa externa es más estrecha en las bandas sifonales.

Biradiolites lameracensis Toucas, 1909

- = *Biradiolites lameracensis* Toucas, 1909, p. 110, lám. 21, figs. 5, 76.
- = *Radiolites similivalvis* Astre, 1932, p. 35, lám. 6, figs. 1, 2; lám. 7, fig. 1.
- = *Biradiolites orbigny* Toucas, 1940, p. 296, lám. 11, fig. 1.
- = *Biradiolites aquitanicus* Toucas, 1977; Pons, p. 76, lám. 78, figs. 1, 2.

Esta especie presenta numerosos pliegues en todo el contorno de la valva derecha. La sección transversal de la valva derecha es circular, aunque puede llegar a ser más o menos ovalada por los pliegues. La banda posterior es mucho más estrecha que la banda ventral; esta última es cóncava y penetra en la cavidad corporal. El tamaño es variable pero en general adquieren grandes tallas. Los diámetros medidos varían entre 4 y 9 cm. Esta variación del tamaño es debida en gran parte a la extensión de los pliegues.

Edad: Abarca desde el Campaniense superior hasta el Maastrichtiense inferior.

Discusión: Según VICENS (1992), los ejemplares de esta especie que presentan pocos pliegues y que tienen un diámetro antero-posterior muy pequeño son similares a su especie antecesora, *Biradiolites leychertensis* Toucas.

Biradiolites osensis (Vidal, 1878)

- = *Radiolites osensis* Vidal, 1878, p. 103, lám. 7, figs. 1, 2.
- = *Agria osensis* Vidal, 1907; Toucas, p. 22, lám. 1, figs. 15, 15c.
- = *Agriopleura osensis* (Vidal, 1932), Toucas; Kühn, p. 81.

La capa externa de la valva derecha tiene estructura celular en la parte interna de los pliegues y el resto es de estructura compacta. Presentan tres pliegues que limitan dos bandas (Fig. 2b); uno de ellos se sitúa en la región posterior, otro en la postero-ventral y el tercero en la ventral. La banda posterior es más estrecha que la ventral y el último pliegue está desplazado a la región antero-ventral. La banda posterior es cóncava y la ventral, plana. La región dorsal y posterior de la valva derecha es arqueada con una inflexión en la parte dorsal y otra en la parte anterior. Los ejemplares de esta especie son de pequeño tamaño (se han medido diámetros de 1,2 y 1,3 cm). La capa externa tiene poco espesor en todo el perímetro de la valva.

Edad: Comprende desde el Campaniense superior hasta el Maastrichtiense inferior.

Distribución: MASSE y PHILIP (1974) atribuyen la especie *Agriopleura osensis* (Vidal) al género *Biradiolites* d'Orbigny; VICENS (1992) la atribuye también al mismo género considerando que las estructuras sifonales son bandas; en caso contrario, dicho autor propone atribuirle al género *Bournonia* Fischer.

Género *Praeradiolites* Douvillé, 1902*Praeradiolites ciryi* Floquet, 1991

= *Radiolites?* sp. *ciryi*, p. 291, lám. 10, fig. 3; lám. 12, figs. 2 y 3.

= *Praeradiolites ciryi* Floquet, 1991, p. 789, lám. 2, fig. 288.

La valva derecha es de morfología cónica elongada, con cinco pliegues longitudinales en la región posterior, dos bandas radiales planas o cóncavas, sección transversal circular y una capa calcítica externa principalmente compacta (Fig. 2c). La forma de la concha es recta o ligeramente curvada y siempre presenta dos anchas depresiones radiales o bandas sifonales, separadas por un pronunciado pliegue. La región anterior (área de fijación) está pobremente ornamentada con finas líneas de crecimiento, mientras que la región posterior se caracteriza por la presencia de cinco pliegues. La región ventral presenta el mayor pliegue de la concha, el pliegue ventral, en ocasiones subdividido en dos costillas longitudinales separadas por finas depresiones o senos. La cresta ligamentaria es fina y prominente, de unos 1,5 mm de longitud y forma triangular, con flancos paralelos y extremo truncado o bifurcado.

La estructura de la concha consiste en una delgada capa interna de cemento en mosaico y una capa externa calcítica de mayor espesor (de 1,5 a 2 mm). Esta capa externa es compacta, con algunas regiones (la dorsal y la anterior) ligeramente celulares. El tamaño es pequeño, de 4 a 6 cm de altura y 1,5 cm de diámetro.

Edad: *Praeradiolites ciryi* Floquet está presente, aunque raramente, en el Santonien superior, pero es más frecuente en las plataformas carbonatadas Campanienses, incluso del Campaniense superior.

Discusión: Los ejemplares estudiados presentan los mismos caracteres morfológicos que los descritos por FLOQUET (1991) para *Praeradiolites ciryi* Floquet.

Praeradiolites fuxeensis Astre, 1954

= *Praeradiolites fuxeensis* Astre, 1954, p. 65, fig. 22, lám. 7, figs. 1 y 2.

= *Praeradiolites subfuxeensis* Astre, 1962, p. 303, figs. 1-4.

La valva derecha es cónica, con una sección ovalada. En la región dorsal y anterodorsal, las láminas se hallan inclinadas hacia el umbo. Las estructuras sifonales están formadas por dos senos anchos limitados por tres pliegues. La cresta ligamentaria, larga y estrecha, tiene el extremo interno muy ancho. El diámetro medido es de 65 mm, aunque son más frecuentes los diámetros entre 80 y 100 mm.

Discusión: Algunos ejemplares de *Praeradiolites subtoucasi* Toucas tienen una morfología externa similar a *Praeradiolites fuxeensis* Astre y se diferencian de estos últimos por su menor tamaño.

Praeradiolites subtoucasi Toucas, 1907

= *Praeradiolites aristidis* Munier-Chalmas, 1888, p. 819.

= *Praeradiolites subtoucasi* Toucas, 1907, p. 31, lám. 3, figs. 8 y 9.

= *Praeradiolites echennensis* Astre, 1954, p. 63, lám. 6, figs. 5-8.

La valva derecha es cónica y de sección redondeada, con las láminas inclinadas hacia el umbo en la región antero-dorsal. Los tabiques forman celdillas poligonales que se alargan progresivamente hacia la zona externa, donde ya no se aprecian celdillas sino tabiques dispuestos radialmente. La media de los diámetros medidos es de 35 mm.

Edad: La distribución bioestratigráfica de esta especie abarca desde el Campaniense basal hasta la mitad del Campaniense superior.

Discusión: VICENS (1992) considera que las especies *Praeradiolites echennensis* Astre y *Praeradiolites aristidis* Toucas corresponden a distintos tipos morfológicos sinónimos de *Praeradiolites subtoucasi* Toucas.

Género *Radiolites* Lamarck, 1801

Radiolites nouleti Toucas, 1908

= *Sphaerulites nouleti* Bayle, 1857, p. 694.

= *Radiolites nouleti* Bayle, 1908; Toucas, p. 72, lám. 13, figs. 18, 19.

Los tabiques forman celdillas redondeadas y es frecuente la presencia de estructura compacta en muchas zonas de la capa externa de la valva derecha. Las láminas están inclinadas hacia el umbo y presentan pliegues más o menos marcados en todo el contorno de la valva. La cresta ligamentaria es corta y los diámetros medidos oscilan entre 4 y 6,3 cm.

Edad: Corresponde al Campaniense inferior.

Discusión: Los ejemplares estudiados presentan las mismas características morfológicas descritas por TOUCAS (1908) para *Radiolites nouleti* Toucas.

Género *Radiolitella* Douvillé, 1904

Radiolitella pulchellus (Vidal)

= *Sphaerulites pulchellus* Vidal, 1878, lám. 4, figs. 1-3.

= *Praeradiolites pulchellus* Vidal, 1907; Toucas, p. 39, lám. 5, figs. 13, 14.

La valva derecha es cónica; la región dorsal es ligeramente arqueada y carece de pliegues. Estos están bien desarrollados en las regiones ventral y posterior. Las estructuras sifonales están formadas por dos pliegues. La estructura de la capa externa de la valva derecha presenta variaciones, de uno a otro individuo, en la proporción de estructura celular en relación con la estructura compacta. Las celdillas están limitadas por tabiques anchos y son de morfología redondeada; las de la zona interna de la capa son más grandes

que las de la zona externa. La cresta ligamentaria es triangular y corta. Los diámetros medidos son de 5,5 cm.

Edad: Esta especie se distribuye desde el Campaniense superior hasta el Maastrichtiense inferior.

Discusión: Los ejemplares estudiados presentan una estructura compacta en gran parte de la capa externa de la valva derecha, al igual que ocurre con los sintipos de esta especie.

Género *Rosellia* Pons, 1977

Rosellia nov. sp. Vicens, 1992

= *Rosellia?* nov. sp. Vicens, 1992, p. 217, lám. 70, fig. 3; lám. 71, figs. 1-5; lám. 74, fig. 2.

La principal característica de esta especie son sus anchos tabiques, que forman celdillas redondeadas y de gran tamaño. La valva derecha es cilíndrica y las láminas de la capa externa están plegadas en todo el perímetro de la valva. Los pliegues se hallan más marcados en la región ventral y posterior, junto a las bandas sifonales. Estas bandas están limitadas por dos pliegues que se diferencian del resto. La cresta ligamentaria es larga y estrecha. Se trata de los radiolítidos que alcanzan mayor tamaño en la zona de estudio. Se han medido diámetros de 8 y 12 cm, pero también se han encontrado fragmentos de individuos que podrían llegar a los 18 ó 20 cm de diámetro.

Edad: Su posición bioestratigráfica comprende desde el comienzo del Campaniense hasta la base del Campaniense superior.

Discusión: Los ejemplares estudiados presentan características similares a las descritas por VICENS (1992) en el Pirineo oriental para la especie que denominó *Rosellia* nov. sp. Vicens; la diferencia de la especie *Radiolites aurigerensis* Toucas por el tamaño de los tabiques y de las celdillas en la capa externa de la concha, que es mayor en *Rosellia* nov. sp. Vicens. VICENS (1992) atribuye esta especie al género *Rosellia* Pons basándose en la estructura de la capa externa de la concha. En el presente estudio se ha preferido mantener la nomenclatura empleada por VICENS (1992) y denominar a esta especie *Rosellia* nov. sp. Vicens.

Análisis bioestratigráfico

La distribución bioestratigráfica de todas las especies reconocidas aparece reflejada en la figura 3. A partir de estas especies se han podido diferenciar tres asociaciones distribuidas a lo largo de todo el Campaniense e incluidas en la Formación Salinas de Jaca. Estas asociaciones se han comparado con las establecidas para el Pirineo catalán.

Asociación A1, constituida por las siguientes especies: *Hippurites canalicatus* Roland du Roquand, *Praeradiolites fuxeensis* (Astre), *Rosellia nov. sp.* (Vicens), *Radiolites nouleti* Toucas, *Vaccinites archiaci* (Douvillé) y *Praeradiolites subtoucasi* Toucas.

CRETÁCICO SUPERIOR						
SANTONIENSE	CAMPANIENSE			MAASTRICHTIENSE		
SUPERIOR	INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR	
						<i>Hippuritella lapeirousei</i> (Goldfuss)
						<i>Hippurites canalicatus</i> Rol. du Roq.
						<i>Vaccinites archiaci</i> (Douvillé)
						<i>Biradiolites lameracensis</i> Toucas
						<i>Biradiolites osensis</i> (Vidal)
						<i>Praeradiolites fuxeensis</i> Astre
						<i>Praeradiolites subtoucasi</i> Toucas
						<i>Praeradiolites ciryi</i> Floquet
						<i>Radiolites nouleti</i> Toucas
						<i>Radioliltella pulchellus</i> (Vidal)
						<i>Rosellia nov. sp.</i> Vicens
Sa 2	Ca 1	Ca 2	Ca 3	Ca-Ma	Ma 1	Asociaciones de VICENS (1992)
	A1		A2	A3		Asociaciones propuestas en este trabajo

Fig. 3. Distribución bioestratigráfica de las especies de rudistas halladas en el Prepirineo aragonés.

La presencia de *Hippurites canalicatus* Roland du Roquand limita el intervalo bioestratigráfico de esta asociación a la primera mitad del Campaniense inferior. Consideramos que la asociación A1 es equivalente a la asociación Ca1 establecida por VICENS (1992) y a la asociación Ca1 de PASCUAL *et al.* (1989), quienes las atribuyen al Campaniense inferior. La asociación A1 se desarrolla en el sector centro-oriental del área estudiada (series de Aniés, Gratal, Arguis, Salto del Roldán y Vadiello).

Asociación A2. Esta asociación está compuesta por las siguientes especies: *Biradiolites osensis* (Vidal), *Vaccinites archiaci* (Douvillé), *Praeradiolites subtoucasi* Toucas y *Rosellia nov. sp.* (Vicens).

La asociación A2 se sitúa en la primera mitad del Campaniense superior y equivale a la asociación Ca3 propuesta por VICENS (1992) y a la asociación Ca3 de PASCUAL *et al.* (1989). Esta asociación es la que alcanza mayor extensión horizontal, se halla en todas las series. En el Salto del Rolán y en el pantano de la Peña su desarrollo es mínimo.

Asociación A3. Comprende las siguientes especies: *Hippuritella lapei-rousei* (Goldfuss), *Biradiolites lameracensis* Toucas, *Biradiolites osensis* (Vidal) y *Radiolitella pulchellus* (Vidal).

La asociación A3 aparece en el sector centro-oriental, desde Aniés hasta Vadiello, y en los sectores de Aniés y Gratal comprende además a la especie *Praeradiolites ciryi* Floquet. La asociación A3 equivale a la asociación Ca-Ma de VICENS (1992), a la asociación 6a de PHILIP y BILOTTE (1983) y a la Ma1 de PASCUAL *et al.* (1989), de edad Campaniense superior. Sin embargo, la presencia en los sectores citados de la especie *Praeradiolites ciryi* Floquet restringe el intervalo bioestratigráfico de esta asociación al comienzo de la segunda mitad del Campaniense superior.

CONCLUSIONES

El análisis sistemático de las comunidades de rudistas contenidas en la Formación Salinas de Jaca ha permitido diferenciar once especies de rudistas y sentar las bases para la taxonomía de dichos organismos en el Prepirineo aragonés. Se han diferenciado tres asociaciones de rudistas, que datan con gran precisión bioestratigráfica las rocas que las contienen como Campaniense inferior (asociación A1), comienzos del Campaniense superior (asociación A2) y mitad del Campaniense superior (asociación A3).

BIBLIOGRAFÍA

- BAYLE, E. 1857. Nouvelles observations sur quelques espèces de Rudistes. *Bull. Soc. Géol. France* (2), 14: 647-719.
- BILOTTE, M. 1985. Le Crétacé supérieur des plates-formes est-pyrénéennes. Actes du Laboratoire de Géologie sédimentaire et Paléontologie de l'Université Paul-Sabatier, Toulouse. *Strata*, serie 2, 5.

- DECHASEAUX, C.; COOGAN, A. H.; COX, L. R., y PERKINS, B. F. 1969. Superfamily Hippuritacea Gray, 1848. En MOORE, R. C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, part N (Mollusca 6, Bivalvia), Geological Society of America and University of Kansas, 2: 776-817.
- DOUVILLÉ, H. 1893. Études sur les rudistes. Revision des principales espèces d'Hippuritides (troisième partie). *Mém. Soc. Géol. France, Paléont.*, 6, 3: 57-94.
- FLOQUET, M. 1991. *La plate-forme Nord-Castillane au Crétacé Supérieur (Espagne)*. 2 tomos, 422 pp. Mémoires géologiques de l'Université de Dijon.
- MASSE, J. P., y PHILIP, J. 1974. Définition, position systématique, répartition stratigraphique et évolution du genre *Agriopleura* Kühn (Rudiste). *Géologie Méditerranéenne*, 1 (2): 53-62.
- MOLINA, E. 1985. Excursión al Cretácico superior y Paleógeno del Prepirineo Oscense en el sector de Arguis. *Memorias I Jornadas de Paleontología, Zaragoza*.
- PASCUAL, O.; PONS, J. M., y VICENS, E. 1989. Rudist Horizons in the Montsec (South Central Pyrenees). In WIEDMANN, J. (ed.), *Cretaceous of Western Tethys*. Preceedings 3rd. International Cretaceous Symposium, Tubinga: 215-230.
- PHILIP, J., y BILOTTE, M., 1983. Les Rudistes du Sénonien de la France. Précisions stratigraphiques sur le Dordonnien. *Géologie Méditerranéenne*, 10 (3-4): 183-192.
- PONS, J. M. 1977. *Estudio estratigráfico y paleontológico de los yacimientos de Rudístidos del Cretácico superior del Prepirineo de la provincia de Lérida*. Publ. Geol. Univ. Autónoma Barcelona, 3: 1-105; 6 figs., 4 tablas, 87 láms., Bellaterra.
- SKELTON, P. W. 1979. Preserved ligament in a radiolitid rudist bivalve and its implication of mantle margin feeding in the group. *Paleobiology*, 5 (2): 90-106.
- SKELTON, P. W. y GILI, E. 1991. Paleocological classification of rudist morphotypes. *Proceeding first Conference on Rudist (Beograd, 1988)*. *Serbian Geological Society. Special publication 2*: 265-287.
- TOUCAS, A. 1903-4. Études sur la classification et l'évolution des Hippurites. *Mém. Soc. Géol. France. Paléontologie*, 30: 1-128.
- TOUCAS, A. 1908. Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. 2^{ème} partie, Sphaerulites et Radiolites. *Mém. Soc. Géol. France, Paléont.* (36), 16: 47-78, 28 figs., 7 láms. París.
- VICENS, E. 1992. *Estudio de la fauna de rudistas (Hippuritidae y Radiolitidae) de los materiales cretácicos del Pirineo oriental: implicaciones bioestratigráficas*. Tesis de Doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona. 3 vols.: 247 pp., 189 figs., 79 láms., 42 tablas.