

Microestructuras en conchas de rudistas y *Chondrodonta* sp. del Complejo Urgoniano de Ereño (Bizkaia)

Microstructures in rudist and *Chondrodonta* sp. shells from the Urgonian Complex of Ereño (Bizkaia, Basque Country)

L. Damas Mollá, A. Aranburu Artano y F. García Garmilla

Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad del País Vasco. Ap. 644, 48940 – Leioa (Spain). laura.damas@ehu.es; patxi.garmilla@ehu.es; arantza.aranburu@ehu.es

ABSTRACT

Rudist and Chondrodonta sp. shells present in Ereño limestones show different responses to the influence of diagenetic fluids. The different microstructures of shells could be responsible for different ways followed by penetrating fluids. It seems to be a clear correlation between chemical analyses and shell microstructure types. In this way, whereas *Chondrodonta* sp. and requienid shells show the more resistant behaviour for influence of diagenetic fluids, the monopleurid and caprotinid ones are more intensity affected by diagenesis. The SEM studies reflect that less mechanically altered and more structurally hermetic shells, the less diagenetically affected.

Key words: Rudist shells, Middle Cretaceous, diagenetic degree, SEM.

Geogaceta, 44 (2008), 107-110
ISSN: 0213683X

Introducción y objetivos

Las calizas rojas de Ereño, de edad Aptiense Superior – Albiense Inferior, presentan como característica principal una matriz roja que engloba un abundante contenido fósil en el que destacan los bivalvos rudistas de diferentes familias (caprotínidos, requiénidos y monopléuridos), así como los *Chondrodonta* sp. Como ya hemos adelantado en trabajos previos (Damas Mollá *et al.*, 2004 b, 2006 a y b), las conchas de estos bivalvos responden de manera distinta frente a las mismas condiciones de alteración diagenética debido a las diferencias microestructurales que existen entre ellas. En concreto, las de los rudistas están compuestas por tres capas (Cestari y Sartorio, 1995), que, del exterior al interior de la concha, son: a) el periostracum o capa orgánica, que normalmente no fosiliza ya que desaparece durante la diagénesis; b) el miostracum o capa prismática, compuesta de calcita baja en magnesio (LMC) y c) el hipotrancum o capa aragonítica, que recristaliza durante la diagénesis. Por su parte, los *Chondrodonta* sp. presentan una

microestructura muy diferente a la de los rudistas ya que es lamelar-fibrosa muy compacta. El objetivo principal de este trabajo consiste en estudiar y comparar las microestructuras de rudistas y *Chondrodonta* sp. mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM) auxiliado con la microscopía convencional, para así poder explicar mejor el diferente comportamiento de las conchas ante la diagénesis.

Metodología

Se ha preparado un total de 14 muestras de diferentes conchas, cuatro de requiénidos, dos de monopléuridos, tres de caprotínidos y cinco de *Chondrodonta* sp., consistentes en un fragmento en corte natural obtenido allí donde se consideraban más representativas las diferentes microestructuras a reconocer en los bivalvos de Ereño. Las muestras se han colocado sobre un porta cilíndrico y se han dorado, con una capa de Oro – Paladio de 20 nanómetros de espesor, para su observación al microscopio electrónico de barrido Jeol JSM – 6400 de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco, con unas condiciones de voltaje de 20 kV.

Microestructuras de rudistas caprotínidos.

La concha de un rudista caprotínido en corte transversal, muestra la siguiente organización interna: I) Hipostracum (Fig. 1 A, parte superior), que presenta una estructura formada por cristales que incrementan su tamaño progresivamente desde los extremos de la capa hacia el interior. Tapizando los bordes encontramos cristales de tipo «dogtooth» (Fig. 1 B), con morfología en punta de flecha y cuyas dimensiones son 200 mm. de ancho por 250 de largo. Hacia el interior de la capa pasan gradualmente a cristales anhedrales de calcita blocky con una geometría irregular y de mayor tamaño (hasta 1 mm.). II) Miostracum (Fig. 1 A, parte inferior), que presenta una estructura prismática, formada por prismas hexagonales de 25 mm. de ancho y de longitud variable entre 150 y 300 mm., con una orientación perpendicular al sentido de crecimiento en la zona más externa de la concha (Fig. 1 A, OP1) pero paralela al hipostracum en la parte más interna (Fig. 1 A, OP2). Los límites de estos prismas no están muy bien definidos, presentan un aspecto astilloso y en algunas zonas se encuentran colapsados. En el miostracum encontramos las líneas de crecimiento,

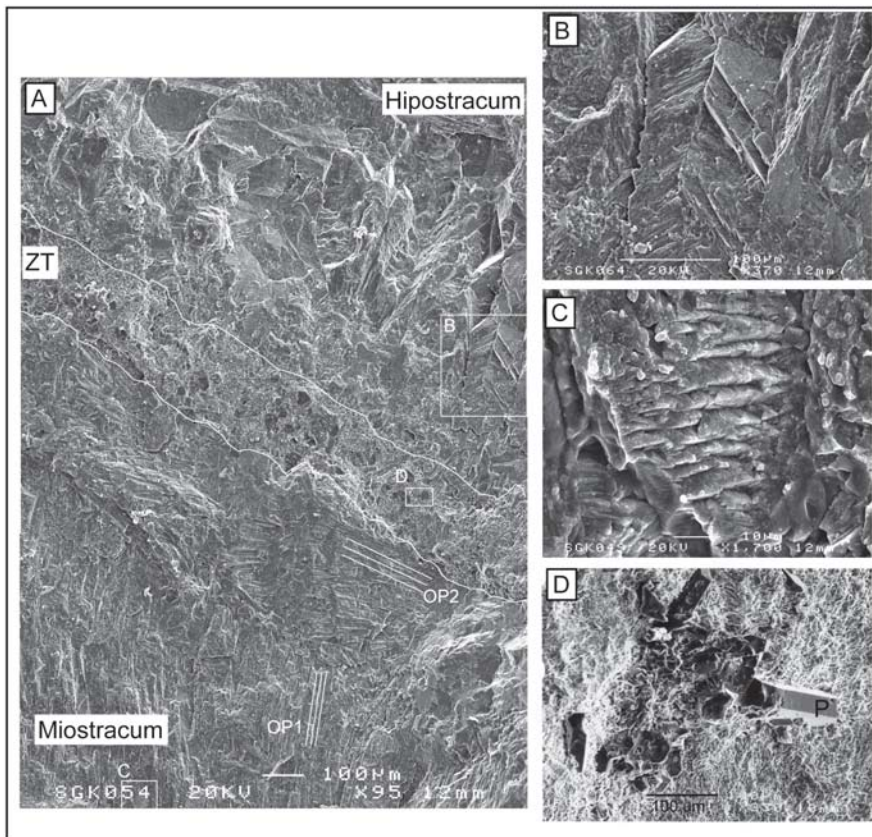


Fig. 1.- Microestructuras en conchas de rudistas caprotínidos: A) Perfil general de la concha observado mediante microscopio electrónico de barrido (SEM). ZT: Zona de transición entre el hipostracum y el miostracum. OP1: Orientación de los prismas en la parte externa del miostracum. OP2: Orientación de los prismas en la parte interna del miostracum. B) Detalle del hipostracum con grandes cristales de calcita. C) Líneas de crecimiento conservadas en el miostracum prismático. D) Detalle de la zona de transición (ZT) rellena de matriz micrítica con fragmentos de primas del miostracum (P).

Fig. 1.- Caprotinid rudist shell microstructures: A) General section of the shell under scanning electron microscope (SEM). ZT: Transition zone between hipostracum and miostracum. OP1: Prism orientation in the outer part of the miostracum outer part. OP2: Prism orientation in the inner part of miostracum. B) Close - view of the hipostracum showing large calcite crystals. C) Growth lines preserved in the prismatic miostracum. D) A detail of the transition zone (ZT) filled by micrite matrix including miostracum prism fragments (P).

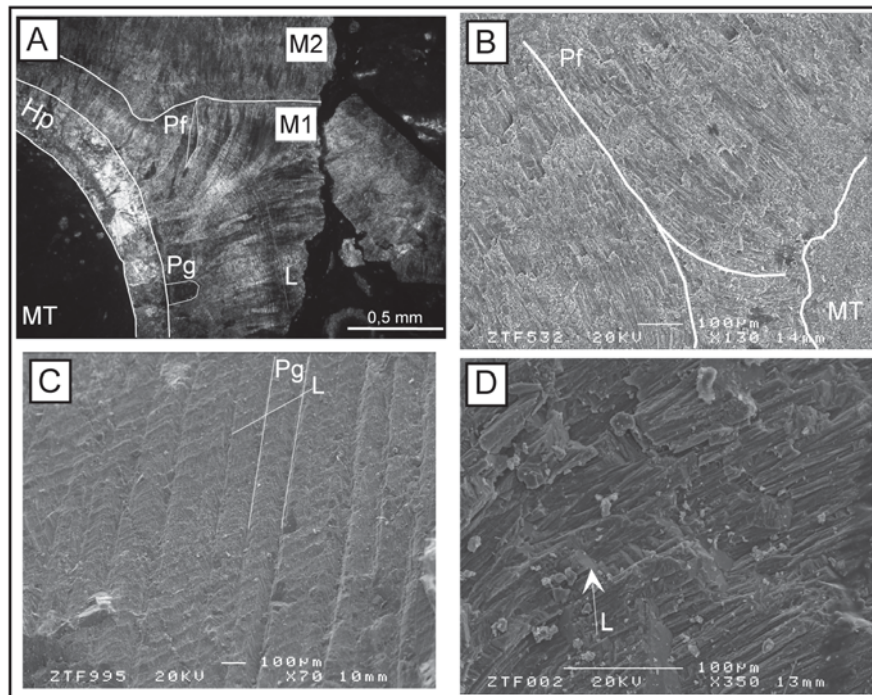


Fig. 2.- Microestructuras en conchas de rudistas monopléuridos: A) Corte transversal de la concha en lámina delgada (XPL, nícoles cruzados) donde se observa la matriz micrítica (MT), el hipostracum de la concha (Hp) y el miostracum de dos individuos (M1 y M2). En M1 aparecen resaltados los prismas gruesos (Pg) y los prismas finos (Pf), al igual que las líneas de crecimiento (L). B) Imagen de SEM de los prismas finos (Pf) del miostracum en corte longitudinal, que se abren en abanico hacia la matriz micrítica (MT) C) Detalle al SEM de los prismas gruesos (Pg) del miostracum, en corte oblicuo, con las líneas de crecimiento (L). D) Detalle al SEM de los prismas finos del miostracum con las líneas de crecimiento (L).

Fig. 2.- Monopleurid rudist shell microstructures: A) Transversal section on the shell in thin section (XPL, crossed polars). Micritic matrix (MT), shell hipostracum (Hp) and the miostraca of two individuals (M1 and M2) can be observed. Thick prisms (Pg), thin prisms (Pf) and growth lines (L) appear well defined in M1. B) SEM image showing a longitudinal section of the miostracum thin prisms (Pf), which appear fan - shaped towards the micritic matrix (MT). C) A SEM detail of an oblique section of the miostracum thick prisms (Pg), showing the growth lines (L). D) A SEM detail of the miostracum thin prisms detail showing growth lines (L).

dispuestas de manera perpendicular al eje de crecimiento preferencial de los prismas. Si bien en el caso concreto de los caprotínidos no aparecen bien registradas, en algunas zonas aún es posible encontrar trazas de ellas (Fig. 1 C), con un grosor de 5,5 mm. y separadas por huecos de 2 mm. de espesor.

Entre el miostracum y el hipostracum hay una zona de transición (ZT) (Fig. 1 A,

parte central) de aproximadamente 250 mm. de espesor, que está formada por micrita, de color rojo al natural, con un tamaño de grano que varía entre 6 y 10 mm. Destacan unos cristales por su mayor tamaño (hasta 25 mm.) y un color claramente más oscuro en SEM; en realidad, son fragmentos de prismas disgregados del miostracum que han quedado englobados por la matriz micrítica (Fig. 1 D).

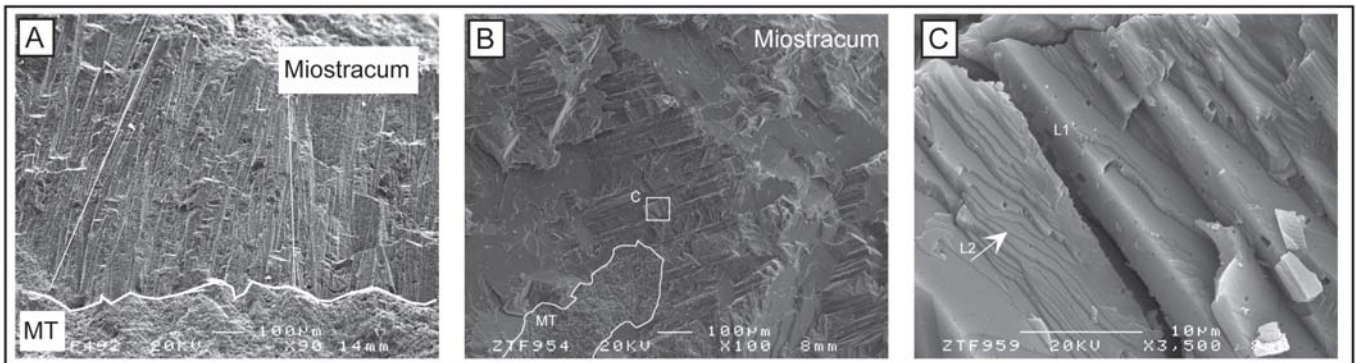


Fig. 3.- Microestructuras en conchas de rudistas requiénidos vistos al SEM: A) Prismas del miostracum en contacto con la matriz micrítica (MT). B) Detalle de los prismas de la concha en sección oblicua. (MT) matriz micrítica. C) Detalle de las líneas de crecimiento principales (L1) de la concha y de las líneas secundarias (L2).

Fig. 3.- SEM images of requienid rudist shell microstructures: A) Miostracum prisms adjacent to micritic matrix (MT). B) Shell prism detail in oblique section. (MT) Micritic matrix. C) Close view of major growth lines (L1) and secondary growth lines (L2).

Debido a que el hipostracum se encuentra recristalizado a las mismas fases cristalinas para las diferentes familias vamos a centrar las observaciones de rudistas monopléuridos y requiénidos solamente en la capa prismática, es decir, el miostracum.

Microestructuras de rudistas monopléuridos.

La microestructura del miostracum de los rudistas monopléuridos (Fig. 2 A) está formada por prismas relativamente gruesos (175 mm.) y cortos (entre 150 y 200 mm.), en la parte más interna, y más finos (entre 8 y 25 mm.) y largos (entre 140 y 280 mm.) en la parte externa, que se disponen con una orientación paralela al crecimiento de la concha en la zona más interna de la misma y se abren en abanico hacia los bordes de la concha hasta chocar con la matriz micrítica que los rodea (Fig. 2 B), lo que condiciona su ornamentación externa característica en forma de costillas resaltantes. Observando con mayor detalle los prismas más gruesos (Fig. 2 C) vemos cómo sus límites se encuentran bien definidos, al igual que las líneas de crecimiento (L) perpendiculares a ellos con un espaciado de 50 mm. Los prismas más finos no presentan límites tan bien marcados, se encuentran interdigitados unos con otros y se observa claramente, tanto en lámina delgada como en microfotografía tomada con SEM (Fig. 2 D), cómo en apariencia son más gruesos en el centro y se afilan hacia los bordes. Esto podría deberse a que no están colocados perfectamente paralelos entre sí. Los escalones, que permiten observar los prismas en sección transversal, se han generado a favor de planos de debilidad que se corresponden con las líneas de crecimiento.

Microestructuras de rudistas requiénidos.

Los prismas de los rudistas requiénidos siguen una disposición «cone in cone» muy homogénea, en una sección longitudinal del miostracum de la concha (Fig. 3 A). El tamaño de los prismas es de 40 mm. de ancho por un máximo de 150 mm. de largo. En sección transversal se observa cómo los límites entre prismas son casi inexistentes, dando como resultado una superficie plana (Fig. 3 B, izquierda). El contacto entre los prismas y la matriz que los engloba es muy neto (Fig. 3 B, centro). La figura 3 C muestra en detalle la sección oblicua de uno de estos prismas dejando al descubierto las líneas de crecimiento principales (L1) que se disponen de manera perpendicular al eje mayor de los prismas con un grosor de 2 mm., y otras secundarias

(L2) que dibujan una superficie escalonada.

Microestructuras en conchas de *Chondrodonta* sp.

Como ya hemos adelantado, las conchas de *Chondrodonta* sp. se componen de una única microestructura, que recuerda mucho a la compacta fibrosa de las ostras actuales (Higuera Ruiz y Elorza, 2006), pero sin presencia de cámaras internas. Las muestras estudiadas al microscopio electrónico presentan una microestructura completamente masiva en la que sólo se pueden intuir las líneas de crecimiento (Fig. 4 A). Con mayor detalle (Fig. 4 B) vemos que está formada por pequeñas escamas con morfologías elipsoidales planas y tamaños que varían entre 20 y 60 mm. Se apilan entre sí a modo de tejadillos, es decir solapándose unas con otras.

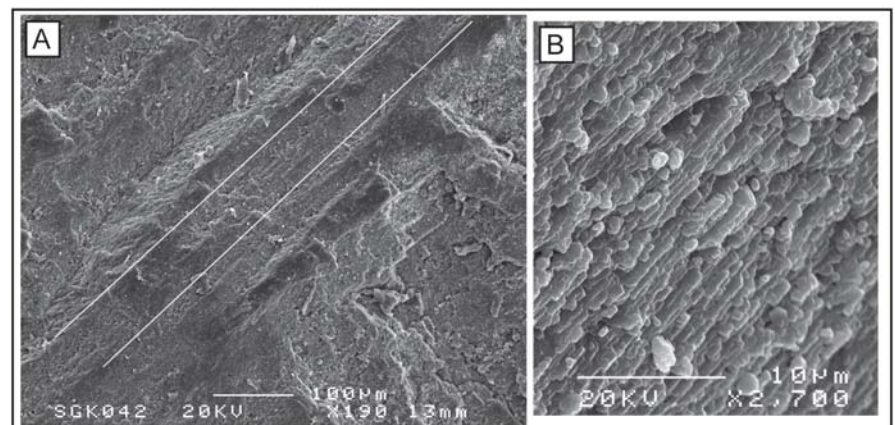


Fig. 4.- A) Microestructura en conchas de *Chondrodonta* sp.: A) Corte transversal. Las líneas blancas representan las líneas de crecimiento. B) Detalle de las escamas que componen la microestructura.

Fig. 4.- A) *Chondrodonta* sp. shell microstructures: A) Transversal section. White lines represent the growth lines. B) The microstructure is composed by flake-shaped microcrystals.

Discusión y conclusiones

A pesar de que las conchas de las tres familias de rudistas estudiados presentan una microestructura relativamente análoga, analizándolas en detalle vemos que existen diferencias significativas que han contribuido a que las respuestas ante la alteración diagenética sufrida hayan sido diferentes. Las más notables, a priori, son el tamaño y la ordenación de los prismas del miostracum. En el caso de los rudistas caprotínidos, sus conchas están formadas por un miostracum grueso (entre 5 y 10 mm.) formado por prismas largos y finos con límites irregulares en sección longitudinal y en algunas zonas, aparecen incluso colapsados, producto de su rotura por efecto de la diagénesis. El contacto entre miostracum e hipostracum (ZT) se presenta como una zona de debilidad de la concha ya que en muchas ocasiones se ha generado un vacío que se encuentra relleno de micrita procedente de la matriz junto con fragmentos de prismas removilizados (Damas Mollá *et al.*, 2004 a). Las líneas de crecimiento no presentan continuidad y sólo se conservan de forma aislada.

Comparando los rudistas caprotínidos con los monopléuridos, la primera diferencia es que en éstos el grosor del miostracum es sensiblemente menor, ya que varía entre 1 y 2 mm. A pesar de ello la microestructura de la concha se encuentra reforzada, como se ha explicado anteriormente, por la existencia de dos tipos de prismas: a) los gruesos y cortos que se encuentran en contacto perpendicular con el hipostracum, pero entre los cuales no aparece una ZT; y b) los pris-

mas finos que presentan un tamaño similar a los de los caprotínidos, pero se afilan en sus extremos por lo que se adaptan mejor unos a otros haciendo que sus contactos sean más apretados y resistentes. En cuanto a las líneas de crecimiento se encuentran mejor conservadas en los individuos de esta familia.

Los prismas de los rudistas requiénidos son los más gruesos, y presentan una disposición bien definida, tanto en lámina delgada (Damas Mollá *et al.*, 2004 b) como en observaciones de SEM. Sus límites mutuos son casi inapreciables en cortes transversales, ofreciendo una alta resistencia a la acción de los fluidos diagenéticos. Esto queda reflejado en el alto grado de conservación de las líneas de crecimiento dentro de los prismas. Las líneas de crecimiento secundarias podrían corresponderse con los microrritmos descritos en rudistas radiolítidos del Cretácico Superior del norte de la provincia de Burgos (Regidor Higuera *et al.*, 2007). A pesar del hermetismo aparente de los rudistas requiénidos, las conchas de *Chondrodonta* sp. son aún más compactas, pues su microestructura en «tejadillo» crea una barrera efectiva ante la entrada de fluidos diagenéticos.

Tanto los datos geoquímicos obtenidos mediante microsonda electrónica (Damas Mollá *et al.*, 2004 b, 2006 a y b) como los de isótopos de Sr (Damas Mollá *et al.*, 2008) indican que las conchas que han sufrido una menor alteración diagenética son las de los *Chondrodonta* sp. seguidas de los rudistas requiénidos y monopléuridos, siendo las más alteradas las de los caprotínidos. Estos valores coinciden

claramente con las observaciones realizadas en el SEM; por tanto, las conchas con microestructura más hermética y menos modificada mecánicamente son las que reflejan una menor alteración diagenética.

Agradecimientos

A Sergio Fernández Armas por el procesamiento de las muestras y su asesoramiento para el manejo del microscopio electrónico. Al proyecto de Catedra UNESCO 06/04 se debe la financiación de este estudio.

Referencias

- Cestari, R. y Sartorio, S. (1995). En: *Rudist and Facies of the Periadriatic Domain*. AGIP, 207 p.
- Damas Mollá, L., Aranburu Artano, A. y García Garmilla, F. (2004 a). *Geogaceta*, 36, 159 – 162.
- Damas Mollá, L., Aranburu Artano, A. y García Garmilla, F. (2004 b). *Geogaceta*, 36, 163 – 166.
- Damas Mollá, L., Aranburu Artano, A. y García Garmilla, F. (2006 a). *Geogaceta*, 40, 191 – 194.
- Damas Mollá, L., Aranburu Artano, A. y García Garmilla, F. (2006 b). *Geogaceta*, 40, 195 – 198.
- Damas Mollá, L., Aranburu Artano, A. y García Garmilla, F. (2008). *Geogaceta*, 43, (en prensa).
- Higuera Ruiz, R. y Elorza, J. (2006). *Geogaceta*, 40, 199 – 202.
- Regidor Higuera, I., García Garmilla, F. y Skelton, P. (2007). *SEPM Special publication*, 87, 115 – 139.