

Alteración diagenética en conchas de rudistas monopléuridos del Complejo Urgoniano de la Punta del Castillo (Albiense inferior, Gorniz, Bizkaia)

Diagenetic alteration in monopleurid rudist shells from the Urgonian Complex of El Castillo Cape (Lower Albian, Gorniz, Bizkaia)

Regidor Higuera, I, y García Garmilla, F.

Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad del País Vasco. Ap.644, 48080-Bilbao (Spain)
npbrehii@lg.ehu.es, patxi.garmilla@ehu.es

ABSTRACT

The rudist assemblages of the Urgonian limestones of El Castillo Cape (lower Albian) consist largely on bouquets and thickets of caprotinids in whose interspaces grew bouquets of monopleurids, all deposited in a shallow marine platform. The complex diagenetic history suffered by El Castillo Cape sediments, from early stages (vadose meteoric dissolution) to more advanced ones (neomorphism), entrained the monopleurid shell geochemistry. Detailed chemical analysis along the intergrowth texture of two monopleurid shells show the different luminescent and geochemical behaviour of each part of the shells in response to diagenetic processes. The analyzed specimens are thought to have suffered a medium diagenetic degree, in spite of the microstructures are moderately preserved. So it can be deduced from the Sr-Na low mmol/mol values, the Mn-Fe high mmol/mol values and the homogeneous distribution of luminescence following the shell microstructures. The hipostracum and inner miostracum are thought to have been the more accessible parts of the shell for the influence of diagenetic fluids, and show a clear evidence of neomorphism. Only a part of the miostracum of one of the specimens still partially retains the original composition, displaying «saw-tooth» cationic profiles and behaving non-luminescent.

Key words: *Diagenesis, Geochemistry, Cathodoluminescence, Monopleurid shells, Urgonian Complex, Basque-Cantabrian Region.*

*Geogaceta, 39 (2006), 151-154
ISSN: 0213683X*

Introducción y Metodología

Las asociaciones de monopléuridos del Complejo Urgoniano de la Punta del Castillo (Albiense inferior) en la sección de Gorniz (Bizkaia) están constituidas por ramilletes, «bouquets» o «thickets» de cientos de individuos, instaurados en «parches» de poco desarrollo lateral y vertical. La concha de los monopléuridos es más delgada si la comparamos con las del resto de familias de rudistas presentes en este sector. Con el propósito de esclarecer el grado de alteración diagenética, se ha analizado geoquímicamente la microestructura de la concha de dos monopléuridos. En un trabajo previo (Regidor-Higuera *et al.*, 2005) se presentaron datos preliminares tanto de carácter sedimentológico como petrológico. El objetivo actual es caracterizar el comportamiento químico de las conchas y estimar el grado de persistencia de la señal vital dentro de una misma familia para, posteriormente,

comparar dicho comportamiento en familias diferentes (caprotínidos, requiénidos, etc.), y confirmar qué zonas de la concha han sufrido una mayor modificación tras la diagénesis y qué otras pueden preservar mejor la señal biogénica. Como complemento al estudio geoquímico, hemos observado el comportamiento en catodoluminiscencia (CL) de las diferentes capas de la concha.

Los cationes analizados han sido Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Na^+ , Fe^{2+} y Mn^{2+} expresados en forma de relaciones catiónicas en mmol/mol. El equipo empleado fue una microsonda electrónica Cameca SX 100 instalada en el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Université Blaise Pascal (Clermont-Ferrand, Francia). Las condiciones de trabajo han sido descritas anteriormente por Elorza y García-Garmilla (1996). La experiencia en esta técnica analítica nos permite corroborar su grado de precisión y sensibilidad a los cambios composicionales. El equipo utilizado en CL fue un Technosyn

Cold Cathode 8200 MKII montado en un microscopio Olympus BH-2 triocular dotado de cámara fotográfica (Olympus C-35 AD4). Las condiciones de trabajo fueron descritas por Regidor-Higuera *et al.* (2002).

Descripción del transecto.

El análisis geoquímico se ha llevado a cabo en la textura de intercrecimiento de dos conchas de monopléuridos (Fig.1), que muestran zonas bien diferenciadas tanto textural como geoquímicamente. El transecto presenta una longitud total de 5,5 mm y 364 puntos de análisis, con un espaciado entre puntos consecutivos de 15 mm, dando lugar, de izquierda a derecha, a siete tramos (Fig. 2A):

- 1) Micrita que rellena la cavidad interna del individuo I (puntos 1-23).
- 2) Hipostracum del individuo I (puntos 24-56), que es la capa más interna de la concha, de composición inicialmente aragonítica, cuya microestructura original raramente se preserva. La presencia de



Fig. 1.- Intercrecimiento de dos conchas de monopléuridos, con la situación del transecto estudiado (flecha).

Fig. 1.- Intergrowth of two monopleurid shells, showing the position of the studied transect (arrowed).

microesparita en la zona de transición de la micrita a la esparita puede interpretarse como resultado de un neomorfismo agradable. Se aprecia continuidad cristalográfica entre los prismas del miostracum y los cristales neomórficos del hipostracum. Observadas con CL, las fases neomórficas son, de derecha a izquierda, tres: (1) franja de calcita «dull», (2) calcita en «hair-line» amarilla, y (3) una nueva fase de calcita «dull» que se superpone a las fases (1) y (2), albergando relictos de cristales «dull» o no luminiscentes, lo que lleva a pensar que podría constituir una fase de recristalización tardía. Con luz normal se aprecian restos de la micrita de relleno del hipostracum, sin «digerir» por la calcita neomórfica, en forma de contactos «sucios» entre cristales.

3) Miostracum interno del individuo I (puntos 57-97). El neomorfismo del hipostracum alcanza este tramo, observándose, con núcleos cruzados, continuidad cristalográfica entre los prismas de esta capa y los del hipostracum. Con CL presenta una luminiscencia débil de tipo «dull».

4) Miostracum externo del individuo I (puntos 98-191). Es la región más externa de la concha del individuo I y aparece intercrecida con el miostracum del individuo II. Es el tramo mejor conservado texturalmente, ya que es posible apreciar, tanto en luz normal como en CL, las líneas de crecimiento.

5) Miostracum del individuo II (puntos 192-291). Presenta un contacto neto con el miostracum externo del individuo I; sin embargo, a diferencia de éste, parece estar más afectado por la diagénesis, ya que muestra un mayor grado de luminiscencia. También se aprecia cierta con-

tinuidad cristalográfica en la zona de contacto entre el hipostracum y la parte más interna del miostracum.

6) Hipostracum del individuo II (puntos 292-335), con textura y fases neomórficas idénticas a las del individuo I.

7) Micrita que rellena la cavidad interna del individuo II (puntos 336-364).

Geoquímica de la concha.

La microestructura de la concha de los monopléuridos es compacta, mayoritariamente de carácter fibroso-prismático, y cerrada, por lo que, en principio, parece estar afectada por trasvases catiónicos sólo en las zonas próximas al sedimento circundante. Los perfiles catiónicos obtenidos (Fig.2B) presentan trazados distintos para cada sector de la concha analizado, sugiriendo una respuesta diferente frente a la diagénesis en función de la microestructura. Como hemos visto en trabajos anteriores, el comportamiento geoquímico de las conchas de rudistas está ligado a las microestructuras típicas de cada familia y/o género (Regidor-Higuera *et al.*, 2003, 2004).

Como se observa en la tabla I, los valores medios de las relaciones catiónicas en cada microestructura confirman el diferente grado de afección diagénica. En el detalle, los sectores de micrita e hipostracum de ambos individuos muestran perfiles de Sr/Ca y Na/Ca con valores bajos y continuos, denotando una homogeneización química por la diagénesis. Es relevante la diferencia entre los valores de Mg²⁺ y Fe²⁺ de la micrita (12,89 y 3,32 mmol/mol) frente al hipostracum (6,28 y 6,82 mmol/mol). Este hecho pone de manifiesto la sustitución del Mg²⁺ por el Fe²⁺ en la microestructura del hipostracum, infiriendo el carácter ferroso a la calcita «blocky» que lo conforma.

Los perfiles catiónicos del miostracum de los individuos analizados tienen en común su disposición «en dientes de sierra», aunque de manera menos acusada en el caso del individuo II. Los perfiles a través

Sectores	n	Mg/Ca mmol/mol	Sr/Ca mmol/mol	Na/Ca mmol/mol	Fe/Ca mmol/mol	Mn/Ca mmol/mol
Micrita	49	12,89	0,31	0,50	3,32	0,52
Hipostracum	79	6,28	0,23	0,17	6,82	0,45
Individuo I	135	17,18	0,80	2,16	0,50	0,11
Individuo II	101	12,58	0,45	0,62	2,25	0,29

Tabla I.- Valores medios de las relaciones catiónicas en cada tramo del transecto expresadas en mmol/mol.

Table I.- Mmol/mol mean values of cationic ratios for each transect section.

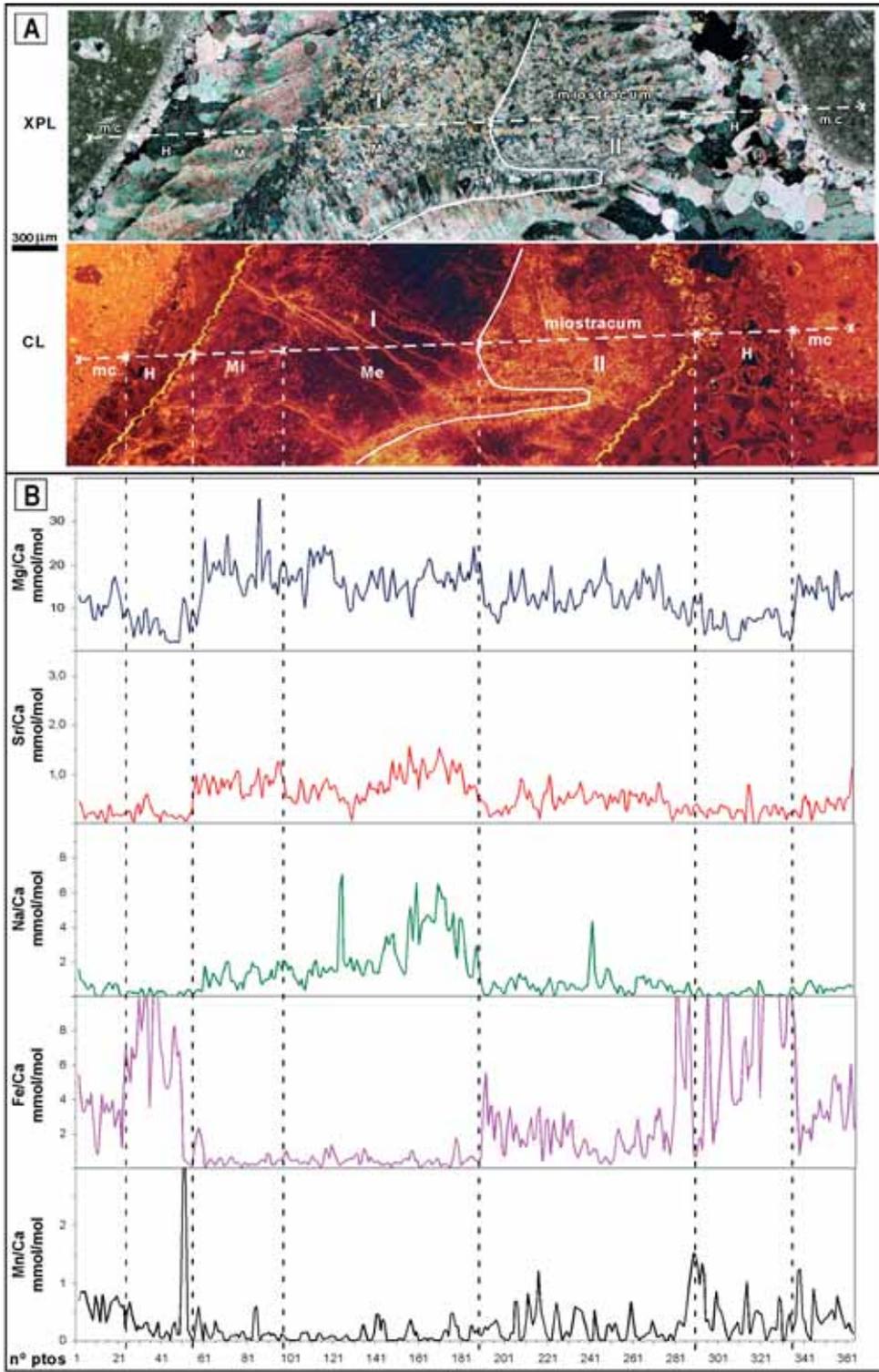


Fig. 2.- A) Transecto a través de la textura de intercrecimiento de dos monopleuridos (XPL y CL). Micrita (mc), hipostracum (H), miostracum (Mi), miostracum interno (Me), miostracum externo (Me). El hipostracum aparece neomorfizado en continuidad cristalográfica con la microestructura prismática del miostracum interno. B) Relaciones catiónicas a través del transecto. C) Valores de Sr^{2+} frente a Mg^{2+} en el transecto proyectados frente a las líneas de regresión de la calcita biótica y abiótica. D) Valores de Sr^{2+} frente a Mn^{2+} en el transecto proyectados frente al campo geoquímico de los bivalvos actuales.

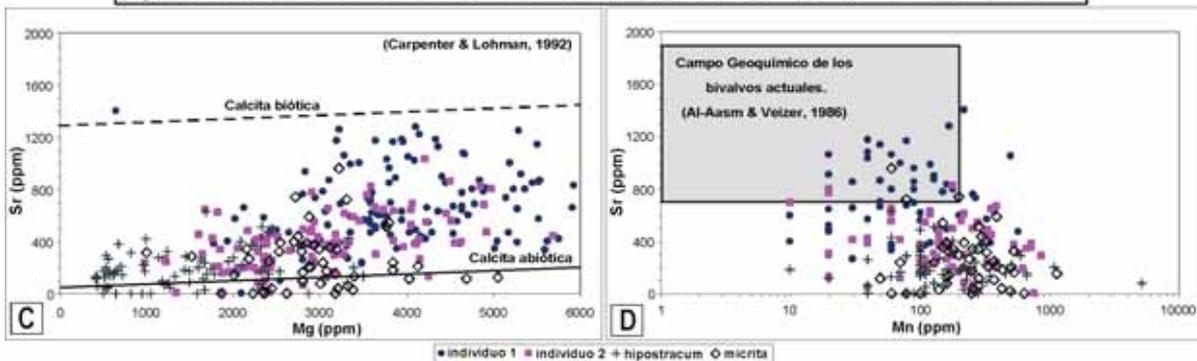


Fig. 2.- A) Transect through the intergrowth texture of two monopleurid shells (XPL and CL). Micrite (mc), hipostracum (H), inner miostracum (Mi), outer miostracum (Me). The hipostracum is neomorphised as prismatic crystals in optical continuity with the original prisms of the inner miostracum. B) Cationic ratios through the transect. C) Sr^{2+} vs Mg^{2+} values of the studied transect plotted against the regression lines of biotic and abiotic calcite. D) Sr^{2+} vs Mn^{2+} values of the studied transect plotted against the geochemical field of extant marine bivalves.

del miostracum indican que no se ha producido una homogeneización química completa tras la diagénesis. El valor medio del Mg^{2+} es relativamente similar en ambos individuos: 17,18 mmol/mol en el individuo I y 12,58 mmol/mol en el individuo II, ambos más altos que los obtenidos para el hipostracum. El valor medio del Sr^{2+} es, sin embargo, sensiblemente más alto en el individuo I (0,8 mmol/mol) que en el II (0,45 mmol/mol). El Na^+ presenta también un valor medio mucho mayor en el individuo I (2,16 mmol/mol) que en el II (0,62 mmol/mol). La importante diferencia en el contenido de Sr^{2+} y Na^+ del individuo I respecto del II apoyan la idea de una mayor alteración diagenética en éste último. Los perfiles de Fe^{2+} y Mn^{2+} exhiben un comportamiento bien diferenciado en ambos individuos. Aunque los valores de Fe^{2+} y Mn^{2+} son bastante bajos en el individuo I, con perfiles prácticamente planos, el dominio de Fe^{2+} sobre Mn^{2+} permitiría explicar la baja luminiscencia observada de manera general en su concha. El individuo II, por el contrario, presenta relaciones de Fe^{2+} y Mn^{2+} mayores, coherentes con su comportamiento luminiscente y su mayor alteración diagenética.

Las figuras 2C y 2D muestran la proyección de los valores de Sr^{2+} frente a Mg^{2+} y Mn^{2+} para cada sector analizado. La figura 2C presenta dos líneas de regresión, una para las calcitas biogénicas y otra para las abióticas o inorgánicas, tal como las definieron Carpenter y Lohmann (1992). Únicamente los puntos del individuo I, concretamente los pertenecientes al miostracum externo, se acercan a la línea de regresión de las calcitas biogénicas, pero con una cierta dispersión en la distribución de los puntos. En cambio, los puntos del resto de las microestructuras muestran un alto grado de dispersión, ajustándose con claridad a

la línea de regresión de las calcitas inorgánicas. En la figura 2D se muestra el campo de estabilidad para la calcita en conchas de bivalvos marinos actuales (Al-Aasm y Veizer, 1986). Todos los puntos de análisis caen fuera de dicho campo, a excepción de los pertenecientes al miostracum externo del individuo I. Ello nos indica la existencia de cierto grado de alteración diagenética en las microestructuras analizadas, a pesar de la preservación de reminiscencias del quimismo original en el miostracum externo del individuo I.

Conclusiones

La historia diagenética sufrida por las conchas de monopléuridos del Complejo Urganiano de la Punta del Castillo ha sido compleja, tal y como parecen confirmar los análisis texturales y geoquímicos. Son constatables procesos de neomorfismo que prolongan la microestructura prismática original del miostracum a la calcita tardía de recristalización del hipostracum. También se observa un incremento de la CL en la zona de contacto entre ambas conchas, indicando que esta zona actuó como vía preferente para los fluidos diagenéticos.

Los contenidos catiónicos, junto con el comportamiento luminiscente de la concha, apoyan la idea de una diagénesis media: valores bajos de Sr^{2+} y Na^+ , y altos de Mn^{2+} y Fe^{2+} justificarían esta afirmación. El trazado en «dientes de sierra» del miostracum del individuo I, unido a la importante pérdida de Sr^{2+} y Na^+ en el individuo II, confirma una mayor homogeneización diagenética en este último. En concreto, los valores relativamente altos de Fe^{2+} en los hipostraca de ambos individuos apoyan la idea de un neomorfismo activo sujeto a la influencia de ambientes freáticos de agua dulce. Con posterioridad al neomorfismo de los

hipostraca, la microestructura cristalina resultante, cerrada y con baja permeabilidad, pudo ser determinante a la hora de amortiguar la infiltración de fluidos diagenéticos posteriores, preservándose así, al menos parcialmente, las microestructuras en contacto con los hipostraca.

Agradecimientos

Al profesor Jean-Luc Devidal, de la Université Blaise Pascal (Clermont-Ferrand, Francia), por sus orientaciones en el empleo de la microsonda electrónica. Al Gobierno Vasco por la concesión de una Beca Pre-Doctoral al primer firmante, dentro del Programa de Formación de Investigadores. Este trabajo ha sido financiado a través de los Proyectos de Investigación 1/MCYT 00130.310-15226/2003 (BTE2003-00733) (Ministerio de Ciencia y Tecnología) y 9/UPV 00130.310-14596/2002 (Universidad del País Vasco).

Referencias

- Al-Aasm, I. y Veizer, J. (1986). *Journal of Sedimentary Petrology*, 56, 138-152.
- Carpenter, S. y Lohmann, K. (1992). *Geochimical and Cosmochimical Acta*, 56, 1837-1849.
- Elorza, J. y García-Garmilla, F. (1996). *Cretaceous Research*, 17, 479-503.
- Regidor-Higuera, I, García-Garmilla, F. y Elorza, J. (2002). *Geogaceta*, 32, 285-288.
- Regidor-Higuera, I, García-Garmilla, F. y Elorza, J. (2003). *Geogaceta*, 34, 183-186.
- Regidor-Higuera, I, *Geogaceta*, 35, 151-154.
- Regidor-Higuera, I, Aramburu-Artano, A. y García-Garmilla, F. (2005). *Geogaceta*, 37, 163-166.