

# Alteración diagenética en conchas de rudistas Monopleúridos del Complejo Urgoniano de Ereño (Aptiense – Albiense Inferior, Bizkaia)

Diagenetic alteration in monopleurid rudist shells from the Urgonian Complex of Ereño (Aptian - Lower Albian, Bizkaia)

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

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

## ABSTRACT

Cathodoluminescence and microprobe analysis in monopleurid shells from Aptian – Lower Albian limestones in Ereño (Bizkaia) has allowed us to realize that different rudist shells show different diagenetic responses in front of a similar degree of diagenetic alteration. Monopleurid shells show a relatively high diagenetic degree when compared to that of requienids. Early neomorphism processes were dissimilar for different shells. The relatively thin monopleurid prisms could allow a diagenetic alteration in a higher degree than that affected requienid shells.

Key words: Monopleurids, Middle Cretaceous, geochemical behaviour, diagenetic degree

Geogaceta, 40 (2006), 191-194  
ISSN: 0213683X

## Introducción y metodología

Las calizas urgonianas de Ereño, norte de Bizkaia (Fig.1), presentan una gran riqueza faunística, con un contenido fósil muy variado consistente en corales, *Chondrodonta* sp, equínidos, briozoos, gasterópodos, algas verdes, foraminíferos y, de forma destacable, rudistas de diferentes familias: Caprotinidae, Requieridae, Monopleuridae y escasos Radiolitidae. Este contenido fósil, junto con el color rojo de la matriz micrítica, confiere a la roca su elevado valor ornamental. El “Rojo Bilbao” (denominación comercial) ha sido explotado desde la época de los romanos hasta los años 70, llegándose a generar profundas hendiduras en la montaña al extraerse la roca en canteras de más de 20 bancadas verticales, de las que hoy sólo se pue-



Fig.1.- Localización geográfica del sector de Ereño.

Fig.1.- Geographic situation of Ereño sector.

den apreciar sus trazas en paredes de hasta 40 metros de altura (Fig. 2).

Nuestro trabajo se centra en caracterizar y, en cierta medida, cuantificar el grado diagenético sufrido por las conchas de los rudistas, lo que permitirá en el futuro seleccionar, por medio de criterios geoquímicos, los individuos de las familias menos diagenetizadas para poder así aproximarnos a la reconstrucción de las condiciones paleoambientales de la zona. Como veremos en otro estudio (Damas Mollá *et al.*, este volumen), a igualdad de intensidad diagenética, no todas las conchas resultan afectadas en la misma medida.

Los monopleúridos, junto con los caprotínidos y requienidos, constituyen una de las familias mejor representadas en las calizas rojas de Ereño. Considerados formas primitivas de los Caprotinidae, ciertos autores los incluyen dentro de estos últimos (Cestari y Sartorio, 1995), en oposición a los que los consideran una familia con entidad propia (Dechaseaux, 1952). Dejando a un lado discusiones taxonómicas, parece claro que los monopleúridos poseen los suficientes rasgos distintivos como para constituir una familia bien diferenciada, como son la inexistencia de cavidades accesorias y canales capilares, junto con el hecho de que no tengan compartimentada la cámara de habitación.

En el campo, es frecuente encontrar asociaciones de decenas de individuos (“thickets”) con contactos muy apretados entre sus conchas y una orientación fuertemente verticalizada respecto al sustrato, que denota crecimientos en posición de vida fáciles de vincular con las facies RFA definidas por Cestari y Sartorio (1995). La figura 3 muestra estas asociaciones en cor-



Fig.2.- Paredes verticales de la cantera de Ereño.

Fig.2.- Vertical walls at Ereño quarry.

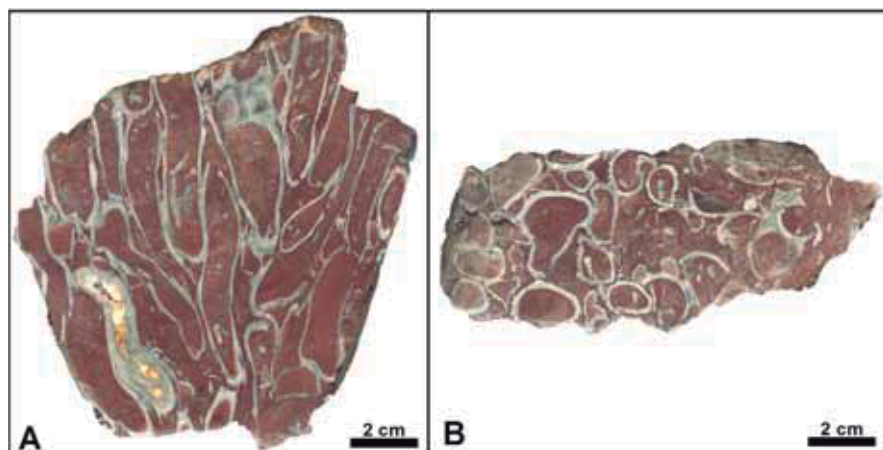


Fig.3.- "Thicket" de monopléuridos. A) sección longitudinal; B) sección transversal.

Fig.3.- *Monopleurid thicket*. A) longitudinal section; B) transversal section.

te longitudinal (Fig. 3A) y transversal (Fig. 3B).

Los parámetros operativos de catodoluminiscencia (CL) y microsonda electrónica empleados en este estudio son idénticos a los descritos en trabajos previos (Damas Mollá *et al.*, 2004 a,b).

#### Catodoluminiscencia en conchas de Monopléuridos

De especial importancia para nosotros es el estudio de la catodoluminiscencia en las conchas. Las zonas más ricas en materia orgánica resultan más alterables diagenéticamente y, al permitir una mayor accesibilidad de los fluidos diagenéticos, presentan una mayor luminiscencia por introducción de cationes secundarios ajenos a la composición original. Las costillas característicamente arqueadas de las conchas de monopléuridos están, en general, bien preservadas, si bien se observan fenómenos de presión/disolución entre conchas, que se pueden traducir en deformaciones y fracturaciones en algunas de ellas. En estos puntos de disolución mutua se suele incrementar la CL hasta alcanzar colores amarillentos, siempre con un cierto control de las líneas de crecimiento (Fig. 4 A, B). En otros casos, se advierte la existencia de fracturas no desplazantes, que llevan asociada una recristalización de la calcita en prismas coincidentes con la estructura original del miostracum. La luminiscencia se incrementa en estas zonas con un borde amarillento y un rojo intenso en la zona interna de la fractura, que contrastan con el carácter predominantemente "dull" del conjunto del miostracum. (Fig.4 C, D).

Estas observaciones nos hacen pensar que las conchas de monopléuridos, a pesar de su aspecto aparentemente compacto, pa-

recen ser susceptibles a procesos de alteración diagenética, cuya distribución sugiere que el quimismo del material esquelético no es tan homogéneo como pudiera suponerse "a priori". De manera obvia, los procesos de deformación y/o fracturación de las conchas no hacen sino favorecer los procesos de alteración aún en mayor medida.

#### Descripción del transecto

Se ha realizado un transecto geoquímico de 169 puntos sobre la concha de un monopléurido (Fig.5) con un

espaciado entre puntos de 20 mm, atravesando la concha desde el exterior hacia el interior, con una longitud total de 3,36 mm. De izquierda a derecha, recorre 6 tramos: 1) matriz micrítica (ptos 1 - 17); 2) miostracum externo luminiscente, aunque no mantiene este carácter lateralmente (ptos 18 - 33); 3) miostracum medio no luminiscente (ptos 34 - 99); 4) miostracum interno con microestructura en prismas de gran tamaño y luminiscencia a favor de las juntas prismáticas diseminada en "manchas" (ptos 100 - 131); 5) hipostracum externo; los cristales de calcita aparecen limpios observándolos con PPL y con un fuerte color naranja de luminiscencia (ptos 132 - 158); 6) hipostracum interno; los cristales tienen un aspecto más sucio en PPL y un color rojizo con CL. (ptos 159 - 169).

#### Geoquímica de la concha.

La relación  $Sr^{2+}/Ca^{+2}$  muestra los valores más altos del perfil en los tramos 2 y 3 (valor máximo de 2,19 mmol/mol en el punto 44), que se corresponden con las partes del miostracum menos diagenetizadas, y sufre un acusado descenso en el resto de los tramos. El contenido de  $Na^{+}/Ca^{+2}$  muestra una tendencia parecida al anterior, si bien, en los tramos 4, 5 y 6 el perfil en dientes de sierra es

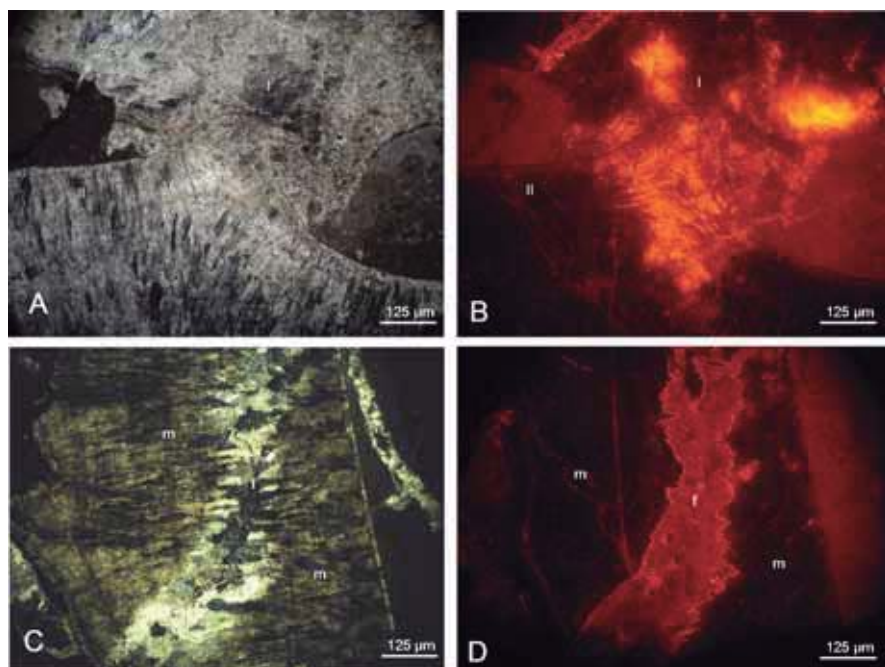


Fig.4.- Microfacies de monopléuridos (XPL y CL). A, B) Compactación entre conchas con incremento de la luminiscencia en la zona de presión/disolución; C, D) Vena no desplazante con recristalización que mantiene la microestructura prismática original.

Fig. 4.- *Monopleurid microfacies* (XPL and CL). A,B) "pressure - solution" affecting shells with luminescence increase associated; C, D) Non - displacive vein showing recrystallization following the original prismatic microstructure.



muy acusado (valor máximo en el punto 161 de 15,33 mmol/mol). En cuanto a la relación  $Mg^{+2}/Ca^{+2}$  se puede decir que se mantiene constante, aunque relativamente baja, con un valor medio de 13,94 mmol/mol. Es llamativa su disminución en la zona del hipostracum recristalizado a mayores tamaños de cristal (tramo 5), lo que concuerda con el empobrecimiento en HMC ("High - Mg Calcite") característico del neomorfismo agradacional de la calcita (Calvet, 1999).

Si nos fijamos en los cationes diagenéticos ( $Fe^{+2}$  y  $Mn^{+2}$ ) vemos que la relación  $Fe^{+2}/Ca^{+2}$  se mantiene muy baja, con un valor medio de 3,51 mmol/mol, excepto en el primer tramo, correspondiente a la matriz, donde alcanza su valor máximo de 62,39 mmol/mol en el punto 12. Por último, la relación  $Mn^{+2}/Ca^{+2}$  también se mantiene baja, presentando un perfil muy constante (0,33 mmol/mol de media), sólo con picos aislados que coinciden con las zonas más luminiscentes del miostracum externo e interno (tramos 2 y 4); el valor máximo lo encontramos en el punto 115 donde alcanza los 6,93 mmol/mol.

### Discusión y conclusiones

Observando las imágenes de CL de las conchas de los monopléuridos y comparándolas con las de caprotínidos y requiénidos (que hemos estudiado en trabajos previos) se puede observar claramente la similitud de la CL de los monopléuridos con la de los caprotínidos, en forma de manchas dispersas que penetran en la microestructura de la concha por zonas de debilidad, fracturas y líneas de crecimiento; esta distribución de CL es claramente diferente a la que constatamos en requiénidos, donde la concha es no luminiscente, salvo a favor de pequeñas líneas de crecimiento, así como en zonas afectadas por fracturas y "borings". (Damas Mollá *et al.*, 2004 a, b).

Los resultados geoquímicos obtenidos ilustran cómo, a pesar de la similitud microestructural que existe entre las conchas de rudistas monopléuridos, requiénidos y caprotínidos, la alteración geoquímica ha sido diferente. Así, el valor de la relación  $Sr^{+2}/Ca^{+2}$  en monopléuridos de Ereño (0,68 mmol/mol) es la mitad de la estimada para requiénidos (1,47 mmol/mol) y relativamente similar a la medida en caprotínidos (0,66 mmol/mol). En la relación  $Na^{+}/Ca^{+2}$  tenemos un valor medio para el miostracum del monopléurido de 2,05 mmol/mol, similar al obtenido en el caprotínido (2,36 mmol/mol), pero más

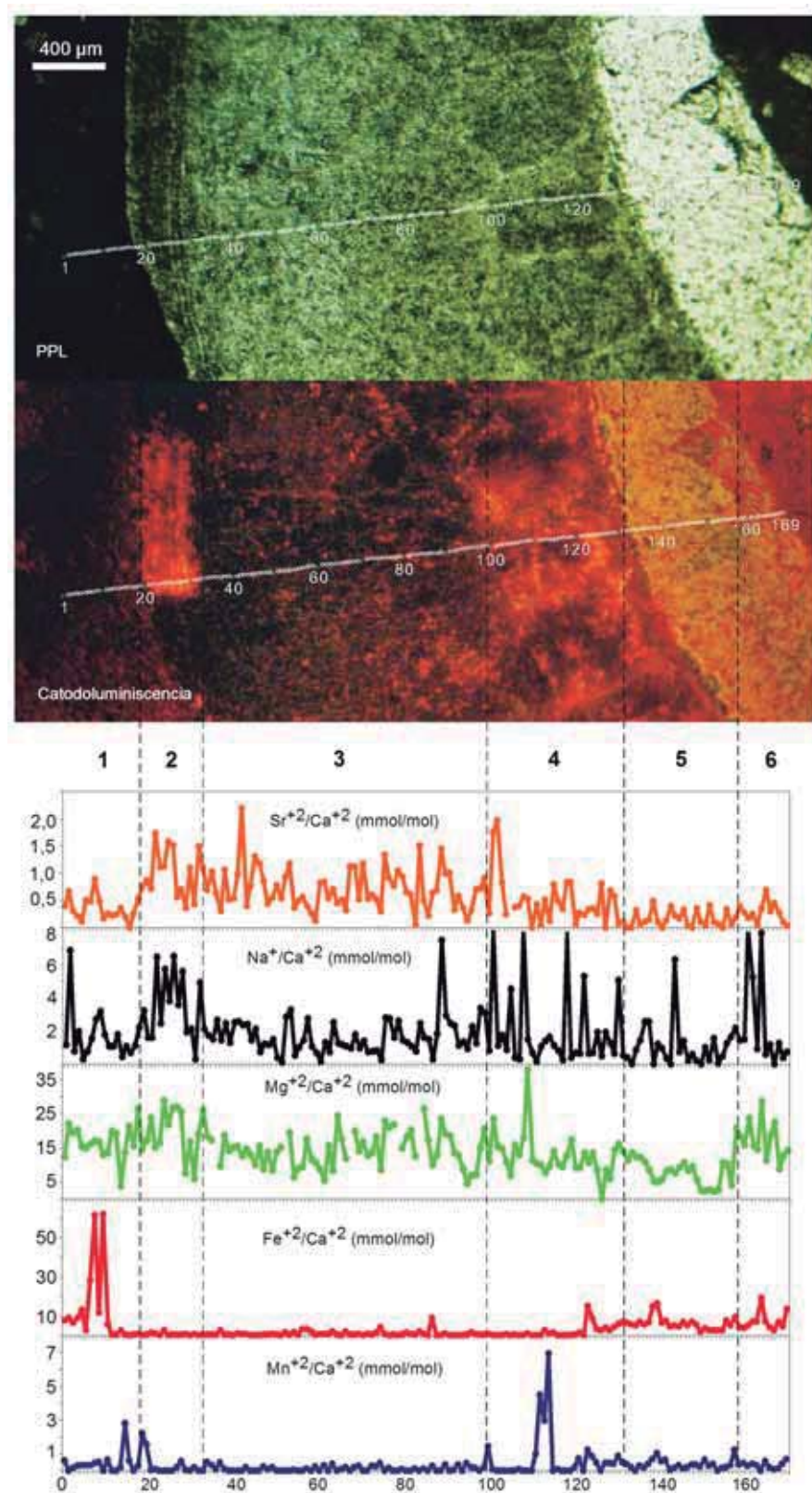


Fig. 5.- Transecto analítico de la concha del monopléurido observado con luz normal y CL.

Fig. 5.- Analytical transect of a monopleurid shell as observed under PPL y CL.

alto que el del requiénido (1,38 mmol/mol). En lo que respecta a la relación  $Mg^{+2}/Ca^{+2}$  el valor medio es de 14,63 mmol/mol en el miostracum del

monopléurido, equiparable a los 19,76 mmol/mol del caprotínido, pero claramente superior a los 3,10 mmol/mol del requiénido. Esta diferencia puede deber-

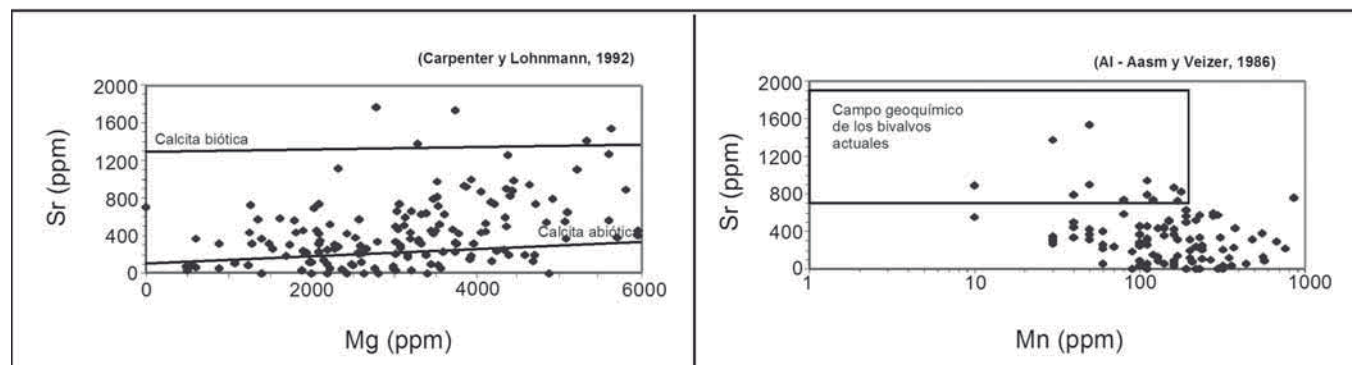


Fig. 6.- A) Valores medios de  $Sr^{+2}/Mg^{+2}$  de la concha del monopléurido proyectados frente a las líneas de regresión de la calcita biótica y abiótica de Carpenter y Lohmann (1992); B) Valores medios de  $Sr^{+2}/Mn^{+2}$  de la concha del monopléurido proyectados frente al campo geoquímico de los bivalvos actuales de Al-Aasm y Veizer (1986).

Fig. 6.-  $Sr^{+2}/Mg^{+2}$  mean values for the monopleurid shell plotted against the regression lines of biotic and abiotic calcite of Carpenter and Lohmann (1992); B)  $Sr^{+2}/Mn^{+2}$  mean values of the monopleurid shell plotted against the geochemical field of extant bivalves of Al-Aasm and Veizer (1986).

se a una entrada de  $Mg^{+2}$  del exterior durante la diagénesis, ya que en otro tipo de conchas, como los *Chondrodonta* sp. de Ereño, encontramos evidencias claras de dolomitización (Damas Mollá, *et al.* este volumen). Los valores medios de las relaciones  $Fe^{+2}/Ca^{+2}$  y  $Mn^{+2}/Ca^{+2}$ , se aproximan más a los del caprotínido que a los del requiéndido (Damas Mollá *et al.*, 2004 a,b).

Si tenemos en cuenta tanto los datos geoquímicos como la CL, podemos llegar a la conclusión de que, con el mismo grado de diagénesis, la alteración sufrida por las conchas de los rudistas monopléuridos es similar a la de los caprotínidos (aunque algo menor) pero significativamente mayor que la sufrida por los requiéndidos. A pesar de la similitud en la microestructura prismática de las conchas de las tres familias, la concha de los requiéndidos parece ofrecer una mayor resistencia a la diagénesis. Diversas observaciones que hemos realizado en sendas microestructuras revelan que la anchura de los prismas es, en general, menor en las conchas de caprotínidos y monopléuridos, comparándolos con los requiéndidos. Investigaciones en curso sobre los prismas de las conchas de hipurítidos en el Cretácico Superior de Quecedo (norte de Burgos) muestran cómo, a consecuencia de neomorfismos de agradación, los prismas se engrosan, con la consiguiente disminución en la CL.

El mayor grosor de los prismas de los requiéndidos en Ereño nos hace pensar en un neomorfismo relativamente precoz que pudo “blindar” a la concha ante posteriores entradas de fluidos diagenéticos. Ello podría también estar en consonancia con el hecho general de que la fuerte ferruginización del sedimento en estas calizas rojas no llegó a afectar a las conchas de rudistas, dado que el neomorfismo del material esquelético cerró el acceso a la mineralización posterior.

Tanto los resultados geoquímicos como el estudio de la CL nos indican que el grado de diagénesis sufrido por las conchas de monopléuridos es alto; esta hipótesis se ve corroborada en los gráficos de la figura 6, donde vemos cómo los valores medios de  $Sr^{+2}/Mg^{+2}$  se encuentran proyectados mayoritariamente sobre la línea de las calizas abióticas de Carpenter y Lohmann (1992) (Fig. 6 A) y los valores medios de  $Sr^{+2}/Mn^{+2}$  aparecen, en general, fuera del campo de las conchas de bivalvos actuales de Al – Aasm y Veizer (1986) (Fig. 6 B).

#### Agradecimientos

Este trabajo ha podido llevarse a cabo gracias a la financiación recibida de los Proyectos BTE 2003 – 00733 (Ministerio de Ciencia y Tecnología) y la Subvención General a Grupos de Investigación 9/UPV 00130.310 – 15027 /

2002 (Universidad del País Vasco). Al Dr. Jean - Luc Devidal (Université Blaise Pascal, Clermont – Ferrand, Francia) le agradecemos su ayuda en la utilización de la microsonda electrónica.

#### Referencias

- Al-Aasm, I. y Veizer, J. (1986). *Journal of Sedimentary Petrology*, 56, 138-152.
- Calvet, F. (1999). En: *Dinámica de las interacciones entre agua y minerales en medios de baja temperatura (Meteorización, diagénesis, metasomatismo)* (I. Armenteros, J.A. Blanco y E. Merino, Eds.). Univ. de Salamanca, 133 – 183.
- Carpenter, S. y Lohmann, K. (1992). *Geochimical Cosmochimical Acta*, 56, 1837-1849.
- Cestari, R y Sartorio, D (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.
- Dechaseaux, C. (1952). En: *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Tome II. Rudistae. The Geological Society of America and the University of Kansas, 323-364.