

Fases diagenéticas en conchas de rudistas caprotínidos y monopléuridos del Complejo Urgoniano de la Punta del Castillo (Albiense inferior, Gorniz, Bizkaia)

Diagenetic phases in caprotinid and monopleurid rudist shells from the Urganian Complex of El Castillo Cape (Lower Albian, Gorniz, Bizkaia)

I. Regidor Higuera, A. Aranburu Artano y F. García Garmilla

Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad del País Vasco. Ap.644, 48080-Bilbao (España). npbrehi@lg.ehu.es

ABSTRACT

The Urganian limestones of El Castillo Cape (lower Albian) were deposited in a shallow platform in which developed rudist and coral constructions. A further karstification created caves at metrical scale filled by sandy deposits. The rudist assemblages consist largely on bouquets and thickets of caprotinids in whose interspaces grew bouquets of monopleurids. A complex diagenetic history occurred upon both caprotinid and monopleurid shells, from early stages (vadose meteoric dissolution) to more advanced ones (neomorphism and selective dolomitization) to later ones (stylolitization and tectonic fracturing). The monopleurid hipostracum seems to be the more alterable part of the shell, because it appears frequently dissolved and filled by micrite. On the other hand, the hipostracum of caprotinids shows in some cases its original aragonitic prismatic polygonal microstructure partially preserved, in a major degree when close to micritic zones in which the water movement was restrained.

Key words: diagenetic history, preservation of hipostracal microstructure, Caprotinid and Monopleurid shells, Urganian Complex.

Geogaceta, 37 (2005), 163-166

ISSN:0213683X

Introducción: contexto geográfico y geológico

En anteriores trabajos, hemos caracterizado geoquímica y texturalmente diversas conchas de rudistas en dominios diagenéticos con un grado de soterramiento relativamente bajo, como la Plataforma Norcastellana (Regidor Higuera *et al.*, 2002, 2003, 2004). En la zona del Arco Vasco, sometida a un mayor soterramiento, nos interesa caracterizar éstos mismos efectos diagenéticos, que son más intensos y nos hablan de una compleja historia postdeposicional en la que los procesos de neomorfismo han jugado un importante papel en la modificación textural del material esquelético.

La Punta del Castillo es un promontorio costero formado por calizas urgonianas de edad Albiense inferior (García Mondéjar y Pujalte, 1983), que afloran a favor de fallas normales, coronadas por niveles de areniscas de 0,5-1 m. de espesor. Se sitúa en la localidad de Gorniz, en el flanco norte del Sinclinorio de Bizkaia (Fig. 1). La serie, fundamentalmente carbonatada, tiene una potencia de 60 m., y está constituida por ortobrechas intraformacionales con fragmentos bioclásticos menores de 10 cm., relativamente bien seleccionados, dispuestos en bancos con una potencia entre 0,4 y 5 m. Predominan fundamentalmente los restos de

corales masivos, y en menor medida ramosos, rudistas (monopléuridos, requiénidos, caprotínidos y radiolítidos) y *Chondrodonta* sp. (Fig. 2).

Mientras en la parte basal de la serie dominan las brechas bioclásticas (principalmente coralinas) depositadas en un ambiente de talud arrecifal, en la parte media se observan

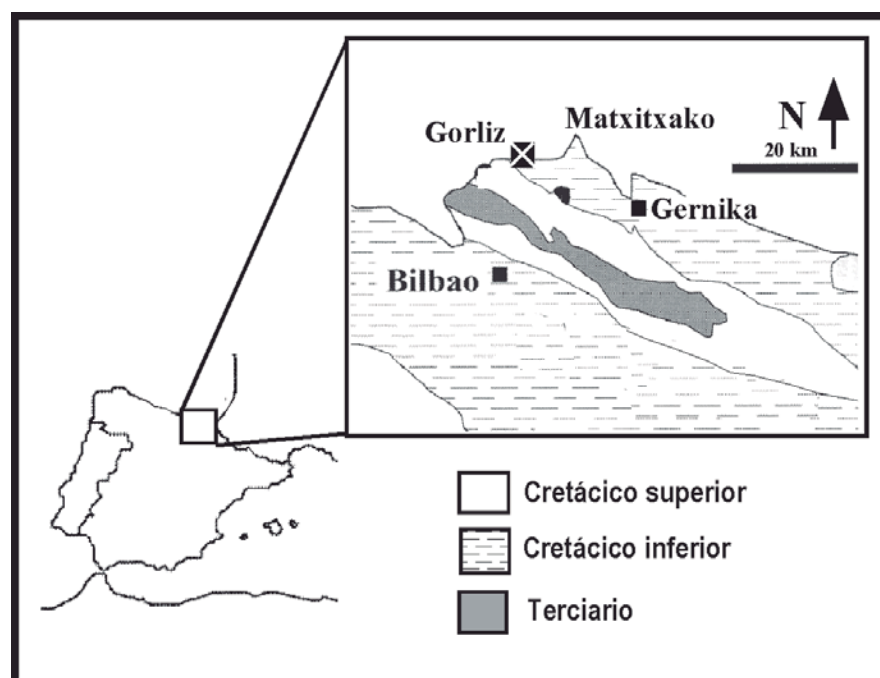


Fig.1.- Situación geográfica y geológica de la Punta de El Castillo (Bizkaia).

Fig.1.- Geographic and geologic situation of El Castillo Cape (Bizkaia).

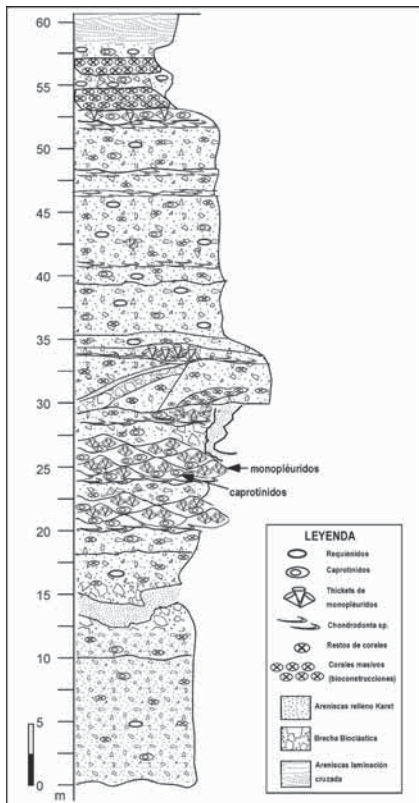


Fig. 2.- Sección estratigráfica de la Punta de El Castillo (Bizkaia). Las flechas indican la posición estratigráfica de las conchas de rudistas estudiadas.

Fig. 2.- Stratigraphic section at El Castillo Cape (Bizkaia). The stratigraphic position of the studied rudist shells is arrowed.

lumaquelas de *Chondrodonta* sp. a techo de las brechas, que invariablemente sirven de sustrato a las colonias de rudistas instaurados en “parches” de poco desarrollo vertical (0,3-0,6 m.) y continuidad lateral de unos pocos metros. Monopléuridos y caprotínidos se muestran en posición de vida en asociaciones faunísticas tipo “bouquet” (ramilletes) o “thicket” (ramilletes superpuestos), mientras los requienidos aparecen dispersos y englobados en la brecha. Este esquema se repite en una serie de pulsos somerizantes con colonización biogénica, constituyendo así una facies bioconstruida de plataforma somera.

Metodología

Para el presente trabajo se han seleccionado seis láminas delgadas de conchas (3 de caprotínidos y 3 de monopléuridos) procedentes de las facies bioconstruidas localizadas en la columna de la figura 2. Las láminas se han dejado sin cubrir para su examen mediante petrografía convencional y catodoluminiscencia (CL). El equipo utilizado en CL fue un Technosyn Cold Cathode 8200 MKII montado en un microscopio Olympus BH-2 triocular dotado de una cámara fotográfica Olympus C-35 AD4. Las condiciones de trabajo fueron descritas por Regidor-Higuera *et al.* (2002).

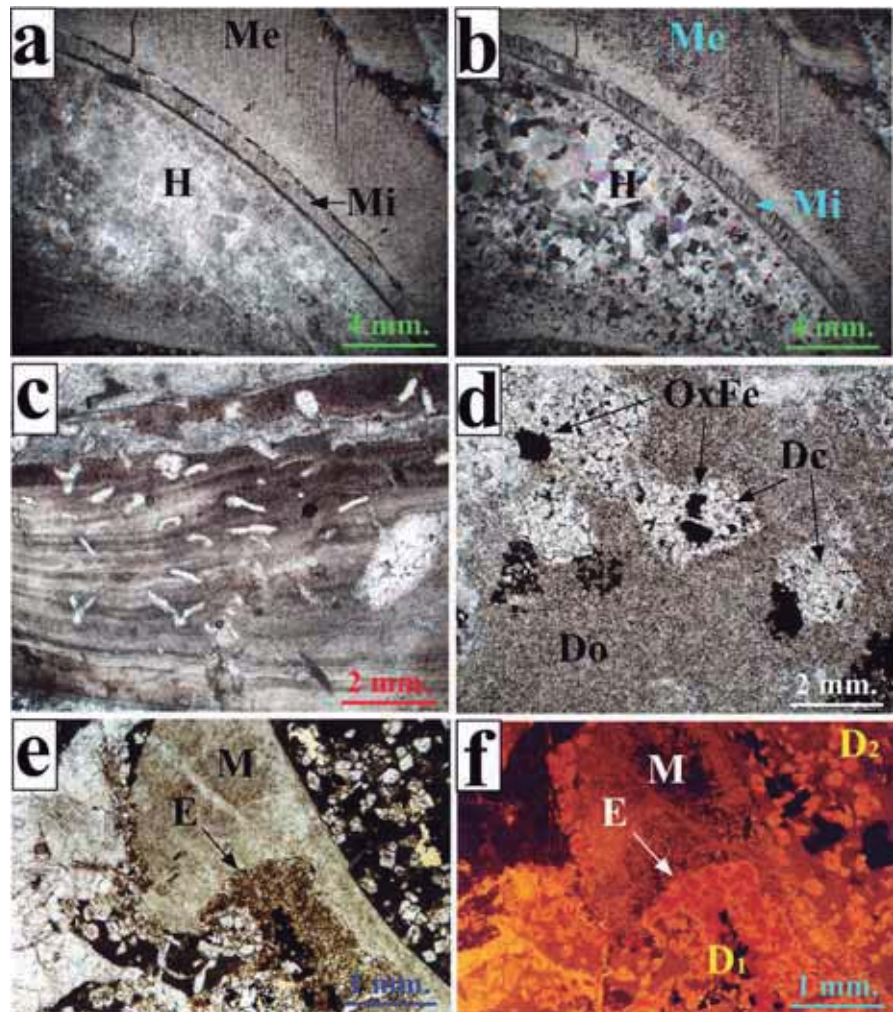


Fig. 3.- Microscopía en conchas de caprotínidos: a, b) sección transversal mostrando el hipostracum neomorfozado (H), miostracum interno (Mi) y miostracum externo (Me) (PPL y XPL); c) “microborings” en el miostracum rellenos de calcita espática (PPL); d) dolomitización del hipostracum: la dolomita oscura (Do) reemplazó a los prismas remanentes tras el neomorfismo; la dolomita clara (Dc) afectó preferentemente a las partes previamente recristalizadas; aparecen óxidos de menas metálicas (hierro) como fase tardía (OxFe) (PPL); e, f) rombos de dolomita zonados mayoritariamente con luminiscencia roja (D1) y mayoritariamente anaranjada (D2); el contacto de la masa mayoritaria D1 con el miostracum (M) es estilolítico (E) (PPL y CL).

Fig. 3.- Microscopy in caprotinid shells: a, b) transversal section showing the neomorphized hypostracum (H), the inner miostracum (Mi) and the outer miostracum (Me) (PPL and XPL); c) sparry-calcite-filled microborings affecting the miostracum (PPL); d) dolomitized hypostracum: obscure dolomite (Do) replaced the prisms that survived to neomorphism; clear dolomite (Dc) mainly affected to previously-recrystallized parts; metallic ore oxides (iron) appear as the latest diagenetic phase (OxFe) (PPL); e, f) dolomite rhombs mostly with a red luminescent nucleus (D1) and dolomite rhombs mostly orange-colored in luminescence (D2); the contact between the mass mostly-composed by D1 and the miostracum (M) is marked by a stylolite (E) (PPL and CL).

Historia diagenética y medios diagenéticos

Las asociaciones de rudistas mejor representadas en el complejo de la Punta del Castillo son las constituidas por ramilletes de cientos de monopléuridos rodeados por colonias de caprotínidos. El comportamiento geoquímico-diagenético de las conchas de rudistas está ligado a la microestructura típica de cada familia y/o género (Regidor Higuera *et al.*, 2003, 2004). El hecho de que caprotínidos y monopléuridos coexistieran en el mismo paleoambiente los convierte en candidatos idóneos para comparar los efectos de la

diagénesis y/o neomorfismo sobre sus conchas y microestructuras.

La concha de los caprotínidos y monopléuridos consta de tres capas: 1) hipostracum (capa interna) de composición originalmente aragonítica, cuya microestructura difícilmente puede ser reconocida; 2) miostracum (capa media); y 3) periostracum (capa externa), que raramente fosiliza. En los caprotínidos, el hipostracum está comparativamente más desarrollado que el miostracum, a diferencia de lo que ocurre en los monopléuridos.

El análisis textural al microscopio revela la existencia de una compleja historia diagenética que afectó a las conchas de

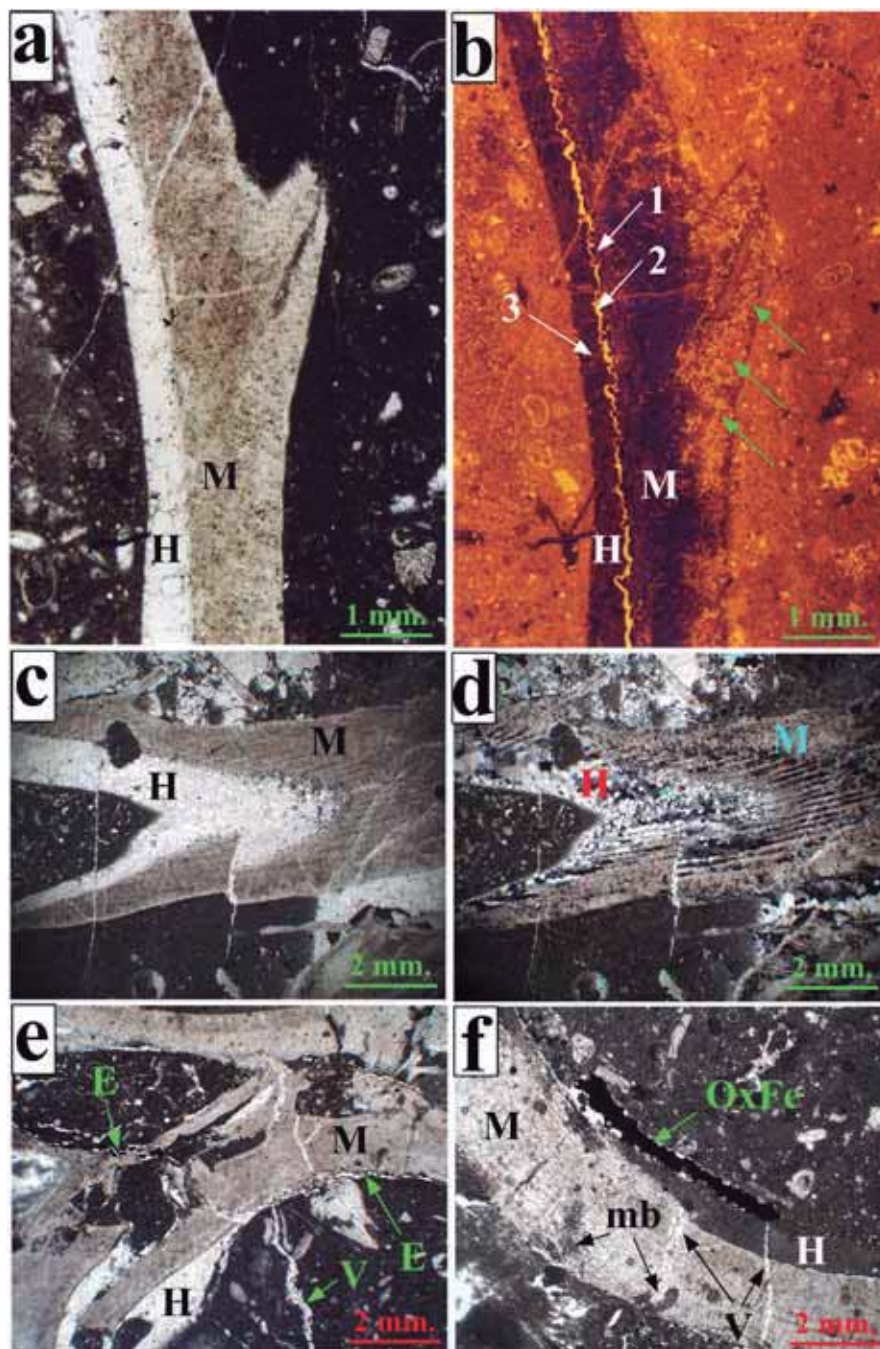


Fig.4.- Microscopía en conchas de monopleuridos: a, b) sección longitudinal con el hipostracum (H) neomorfizado en tres fases: calcita “dull” (1), calcita en “hair-line” amarillenta (2), y nuevamente calcita “dull” (3). Las flechas verdes indican la alteración diagenética del borde externo del miostracum (M) (PPL y CL); c, d) neomorfismo del hipostracum (H) en continuidad cristalográfica con la microestructura prismática del miostracum (M) (PPL y XPL); e) estilolitos (E) que cortan a venas previas de calcita (V) que afectaron al miostracum (M). El hipostracum (H) está neomorfizado (PPL); f) miostracum (M) afectado por “microborings” (mb) y venas de calcita tardías (V); hipostracum (H) disuelto y relleno de micrita sin neomorfizar. Las fases tardías de óxidos de hierro (OxFe) siguen el contacto entre el hipostracum (H) y la matriz de relleno de la cavidad interna (PPL).

Fig.4.- Microscopy in monopleurid shells: a, b) longitudinal section showing the hipostracum (H) neomorphized into three phases: “dull” calcite (1), yellowish “hair-line” calcite (2), and a second “dull” calcite (3). The green arrows mark the diagenetic alteration suffered by the outer part of the miostracum (M) (PPL and CL); c, d) hipostracum (H) neomorphized as enlarged crystals in optical continuity with the original prisms of the miostracum (M) (PPL and XPL); e) Several stylolites (E) cut previous calcite veins (V) that affected the miostracum (M). The hipostracum (H) is neomorphized (PPL); f) miostracum (M) affected by microborings (mb) and late calcite veins (V). Here the hipostracum (H) was dissolved and filled by micrite, but without subsequent micrite neomorphism. The latest iron oxides (OxFe) precipitated accurately following the contact between the hipostracum (H) and the matrix that filled the internal cavity (PPL).

caprotínidos y monopleuridos. Dicha historia abarca desde las perforaciones orgánicas en el medio deposicional marino hasta la diagénesis de soterramiento, incluido el concurso de la tectónica. Partiendo de un estadio inicial (0), y denominando como “C” y “M” las fases diagenéticas en conchas de caprotínidos y monopleuridos, respectivamente, la secuencia diagenética propuesta es la siguiente:

0. “Boundstone” de caprotínidos y monopleuridos + micrita 1.

En rudistas caprotínidos:

C.1) “Borings” en mio- e hipostracum, rellenos de micrita 1 (Fig. 3c).

C.2) Consolidación parcial de la micrita 1.

C.3) Neomorfismo (en medio acuoso) más agresivo en zonas centrales que en las zonas de pared, tanto las de contacto entre capas como las de contacto con los “borings”. La micrita 1 y el miostracum actuaron como barreras efectivas ante el fluido acuoso. La microestructura prismática original del hipostracum, en prismas más gruesos que los del miostracum, quedó preservada tanto mejor cuanto más hacia los bordes limitantes con los “borings” o con otra de las capas de la concha, habiéndose perdido por completo en la parte central (Figs.3a y 3b). Cuanto más neomorfizada está la micrita de los “borings”, peor se ha preservado la microestructura del hipostracum (freático meteórico).

C.4a) Dolomita 1 (roja en CL, Figs.3e y 3f).- está poco desarrollada en los núcleos de los rombos de la matriz y más desarrollada en los de los que reemplazan a los prismas aragoníticos del hipostracum.

C.4b) Dolomita 2 (anaranjada en CL, Figs.3e y 3f).- constituye la mayor parte de los rombos de la matriz, a diferencia de los de reemplazamiento del hipostracum, en los cuales ocupa solamente la zona más externa de los cristales. Dolomitización y neomorfismo parecen ser procesos excluyentes. Con luz transmitida, la dolomita 2 es más limpia que la 1. La fase 1 reemplaza activamente a los prismas remanentes del hipostracum (Fig. 3d). Ambas fases dolomíticas pudieron precipitar en un dominio de soterramiento inicial en el que el Mg^{2+} pudo ser lixiviado por “pressure-solution” de la matriz micrítico-arcillosa.

C.5) Fracturación por “stress” y deformación sin apertura de hueco. Hay una recristalización con orientación de cristales fibrosos crecidos subperpendicularmente a las paredes de la fractura. La textura original se preserva en el interior, aunque deformada (soterramiento = “burial” + tectonismo).

C.6) Estilolitización (generalmente circunferencial) con residuos de óxidos de hierro que cortan al sistema de fracturas anterior. Se generan precipitados de minerales opacos en luz transmitida, que engloban a los cristales de

| | MARINO | VADOSO METEÓRICO | FREÁTICO METEÓRICO | SOTERRAMIENTO |
|-------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|---|
| "Borings" | ----- +++++++ | | | |
| Consolidación de la micrita 1 | ----- +++++++ | | | |
| Disolución | | +++++ | | |
| Relleno de micrita 2 | | +++++ | | |
| Neomorfismo | | | +++++++ (1,2) | |
| Recristalización | | | ++++ (3) | |
| Dolomita 1 | | | | ----- +++++ |
| Dolomita 2 | | | | ----- ++++ |
| "Stress fractures" | | | | ----- |
| Venas de calcita | | | | ++++ |
| Estilolitización (óxidos de hierro) | | | | ----- ++++ |
| | | | | ----- Caprotínidos +++++ Monopléuridos |

Fig. 5.- Historia diagenética propuesta para las conchas de caprotínidos y monopléuridos

Fig. 5.- Proposed diagenetic history for caprotinid and monopleurid shells

dolomita, o bien se encajan en la porosidad remanente, tanto bioclástica como de la matriz (soterramiento = "burial").

En rudistas monopléuridos:

M.1) "Borings" en miostracum, rellenos de micrita 1.

M.2) Consolidación parcial de la micrita 1.

M.3) En dos vías excluyentes:

i) Disolución selectiva del hipostracum (vadoso meteórico) + relleno de micrita 2 (por removilización de la micrita 1) + neomorfismo parcial de la micrita (freático meteórico), generando en ocasiones geopetales inversos, o bien quedando sólo pequeños parches aislados de micrita como relicto, o micrita adosada a las paredes tanto interna como externa del hipostracum. En ocasiones, no se neomorfiza la micrita (Fig. 4f).

ii) Neomorfismo completo del hipostracum aragonítico. En algunos casos, se advierte una cierta continuidad cristalográfica entre los prismas del miostracum y los cristales neomórficos del hipostracum (Figs.4c y 4d). Algo de éste neomorfismo puede alcanzar muy localmente al miostracum (freático meteórico). Con CL, las fases neomórficas son tres: (1) franja de calcita "dull" (freático meteórico oxidante), (2) calcita "hair-line" amarilla (freático meteórico subóxico), y (3) una nueva fase de calcita "dull" con algunos relictos no luminiscentes (Figs.4a y 4b). La fase (3) se traduce en cristales que se superponen a los de las fases (1) y (2), albergando relictos de cristales "dull" en CL; por ello, podría ser una fase de recristalización más tardía. Aunque no podemos establecer por el momento la relación que pudiera tener con la dolomitización, se podría atribuir al dominio de soterramiento.

M.4a) Dolomita 1 (roja en CL) y M.4b) Dolomita 2 (anaranjada en CL).- no afectan a la concha, sino solamente a la matriz. Ambas fases dolomíticas pudieron precipitar en un

dominio de soterramiento inicial en el que el Mg²⁺ pudo ser lixiviado por "pressure-solution" de la matriz micrítico-arcillosa.

M.5) Venas abiertas rellenas de calcita (soterramiento = "burial").

M.6) Estilolitización circumidénica (Fig. 4e), con residuos de óxidos de hierro que, en ocasiones, siguen el contacto entre la pared interna del hipostracum y el relleno de micrita de la cavidad central (Fig. 4f) (soterramiento = "burial").

La secuencia diagenética global aparece reflejada en la figura 5, donde se detallan tanto los procesos exclusivos de un tipo de conchas como los comunes a ambos tipos.

Conclusiones

(1) Las calizas del Complejo Urgoniano de la Punta del Castillo (Gorliz, Bizkaia) se depositaron en una plataforma somera donde se desarrollaron bioconstrucciones de rudistas y corales. A las facies bioclásticas de los taludes someros, siguieron acumulaciones de conchas (*Chondrodonta* sp.) sobre las que se instauraron "bouquets" y "thickets" de rudistas caprotínidos y monopléuridos.

(2) Una importante karstificación con desarrollo de cavidades a escala métrica, rellenas tanto de brechas carbonatadas como de areniscas siliciclásticas, tuvo lugar de forma coetánea al depósito del Complejo Supraurgoniano (Albiense superior).

(3) La historia diagenética sufrida por las conchas de rudistas caprotínidos y monopléuridos ha sido compleja, desde el dominio vadoso meteórico hasta el de soterramiento, con estadios comunes y otros específicos de cada tipo de concha. Es destacable que en el dominio vadoso meteórico sólo las conchas de monopléuridos sufrieron modificaciones diagenéticas, como la disolución con relleno del hueco móldico por micrita y el

neomorfismo agradante posterior, que, en algunos casos, llevó a la generación de geopetales inversos con microesparita y pseudopellets en la zona de transición de la micrita a la esparita. El delgado espesor del hipostracum de los monopléuridos y quizás su propia microestructura pudo ser determinante ante ésta etapa diagenética. En cambio, el hipostracum de los caprotínidos, comparativamente más grueso, pudo resistir mejor en éste dominio diagenético, incluso preservándose parcialmente su microestructura prismática original, tanto mejor cuanto más cerca de zonas micríticas (matriz o relleno de "borings"), que debieron amortiguar la infiltración del fluido neomorfizante.

(4) La diagénesis en el dominio de soterramiento comenzó con una dolomitización con dos fases de diferente respuesta ante la CL (1: roja; 2: anaranjada), que afectaron tanto a la matriz como a los relictos prismáticos del hipostracum de los caprotínidos. Estos relictos aparecen transformados a rombos constituidos mayoritariamente por la fase 1, mientras que la fase 2 se limita a la parte más externa. En cambio, la fase 2 ocupa la mayor parte de los rombos dolomíticos de la matriz, quedando la fase 1 restringida a algunas zonas de núcleo de los rombos. Las fases de soterramiento más tardías dieron como resultado la formación de venas cerradas de "stress" tectónico, venas abiertas rellenas de calcita y estilolitización posterior que corta a las venas abiertas y está marcada por un residuo de óxidos de menas metálicas. En ocasiones, estos óxidos se segregan a favor del contacto hipostracum/cavidad interna, que debió constituir una zona favorable para la circulación de los fluidos más tardíos.

Agradecimientos

Al Gobierno Vasco, por la concesión de una Beca Predoctoral al primer firmante, dentro del Programa de Formación de Investigadores. Este trabajo ha sido financiado a través de los Proyectos de Investigación 1/MCYT 00130.310-155226/2003 (BTE2003-00733) (Ministerio de Ciencia y Tecnología) y 9/UPV00130.310-14596/2002 (Universidad del País Vasco). A Francisco de la Cruz se debió la elaboración de las láminas delgadas de roca.

Referencias

García Mondéjar, J. y Pujalte, V. (1983) En: *X Congreso Nacional de Sedimentología*. Libro de Comunicaciones, 3.9-3.12
 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.; García Garmilla, F. y Elorza, J. (2004): *Geogaceta*, 35, 151-154.