

Geoquímica microestructural en *Praeradiolites ciryi* (Hippuritacea, Bivalvia, Cretácico Superior de Gredilla de Sedano, Norte de Burgos, España)

Microstructural geochemistry of Praeradiolites ciryi (Hippuritacea, Bivalvia, Upper Cretaceous of Gredilla de Sedano, Northern Burgos, Spain)

I. Regidor-Higuera, F. García-Garmilla, M. C. Zuluaga y J. Elorza

Dpto. de Mineralogía y Petrología, Universidad del País Vasco, Ap.644, 48080-Bilbao (Spain)
E-mail: npbrehi@lg.ehu.es

ABSTRACT

The detailed geochemical evolution along two transects of the shell of one specimen of *Praeradiolites ciryi* is examined along annual, seasonal and fortnightly («doublet») sclerochronological records. The analyzed specimen is thought to have suffered a low diagenetic degree because it mostly retains the original composition of both cellular and compact microstructures of the shell. So it can be deduced from the «saw-tooth» geochemical profiles, the Mg-Sr high mmol/mol values, the Mn-Fe low mmol/mol values and the unequal distribution of luminescence that accurately follows shell microstructural features. The organic control upon the geochemistry of the shell is still observable because two zones, each one having a characteristic cationic trend, can be distinguished within a «doublet». This fact is reinforced by changes in the luminescence indicating some periodic phenomenon of fortnightly cyclicity. The decrease in cationic content and increase in organic matter content towards the upper half of the «doublets» could be related to metabolic activity changes preparatory for the construction of a new growth line.

Key words: Radiolitids, Geochemistry, Diagenesis, Cathodoluminescence, Microstructure, Upper Cretaceous.

Geogaceta, 34 (2003), 183-186
ISSN:0213683X

Introducción y metodología

Con el objetivo de conocer la evolución geoquímica pormenorizada en el tiempo (anual, estacional, quincenal) del perfil esclerocronológico y estimar el grado de persistencia de la señal vital, afectada por la diagénesis, hemos analizado un ejemplar de *Praeradiolites ciryi*, recogido en la sección de Gredilla de Sedano (Burgos) perteneciente a la Formación de Quintanaloma (Campaniense sup.-Maastrichtiense inf.). Como apoyo al estudio geoquímico, hemos visualizado por catodoluminiscencia la totalidad de la microestructura seleccionada. En el ejemplar de *P. ciryi*, que alcanza 5.1 cm de altura (Fig.1), se han realizado seis transectos de las zonas más representativas a lo largo del perfil esclerocronológico, lo que supone una longitud de 20.78 mm y un total de 1039 puntos de análisis geoquímico (nº 9, ejemplar derecho en la Fig.1 de Regidor-Higuera *et al.* este volu-

men). Para este trabajo solamente comentaremos dos transectos (Figs. 2 y 3), paralelos entre sí, pertenecientes al perfil, generado durante el noveno año de vida, que comprenden zonas diferenciadas con microestructura celular («honeycomb») y compacta. Los puntos analizados son 265 y 230 respectivamente, a espaciados de 20 µm. La microestructura celular está formada por celdillas delimitadas por líneas de crecimiento en la horizontal y tabiques en la vertical; es una microestructura abierta, propicia para la circulación de fluidos, el lavado de cationes y la precipitación de cementos, fenómenos que, a priori, podrían modificar las relaciones catiónicas originales. La microestructura compacta, en cambio, es una microestructura cristalina sólida, en ocasiones de carácter fibroso-prismático; el resultado es una microestructura cerrada que, en principio, solo se vería afectada por trasvases catiónicos en las zonas próximas al sedimento circun-

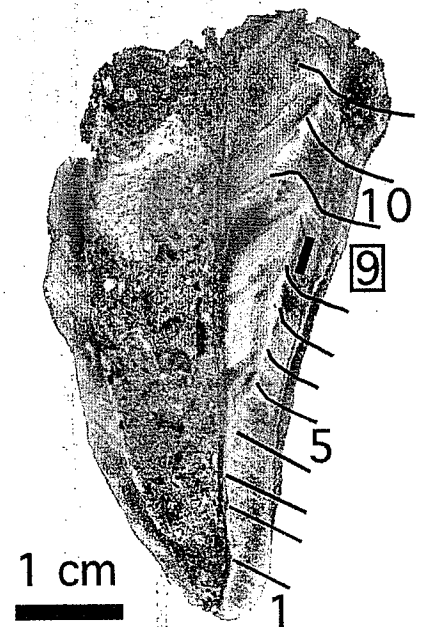


Fig.1.- Periodo vital de *P. ciryi* (12 años). El transecto analizado se sitúa en el 9º año.

Fig.1.- Life-span of P. ciryi (12 years). The analyzed transect is placed in the 9th year.

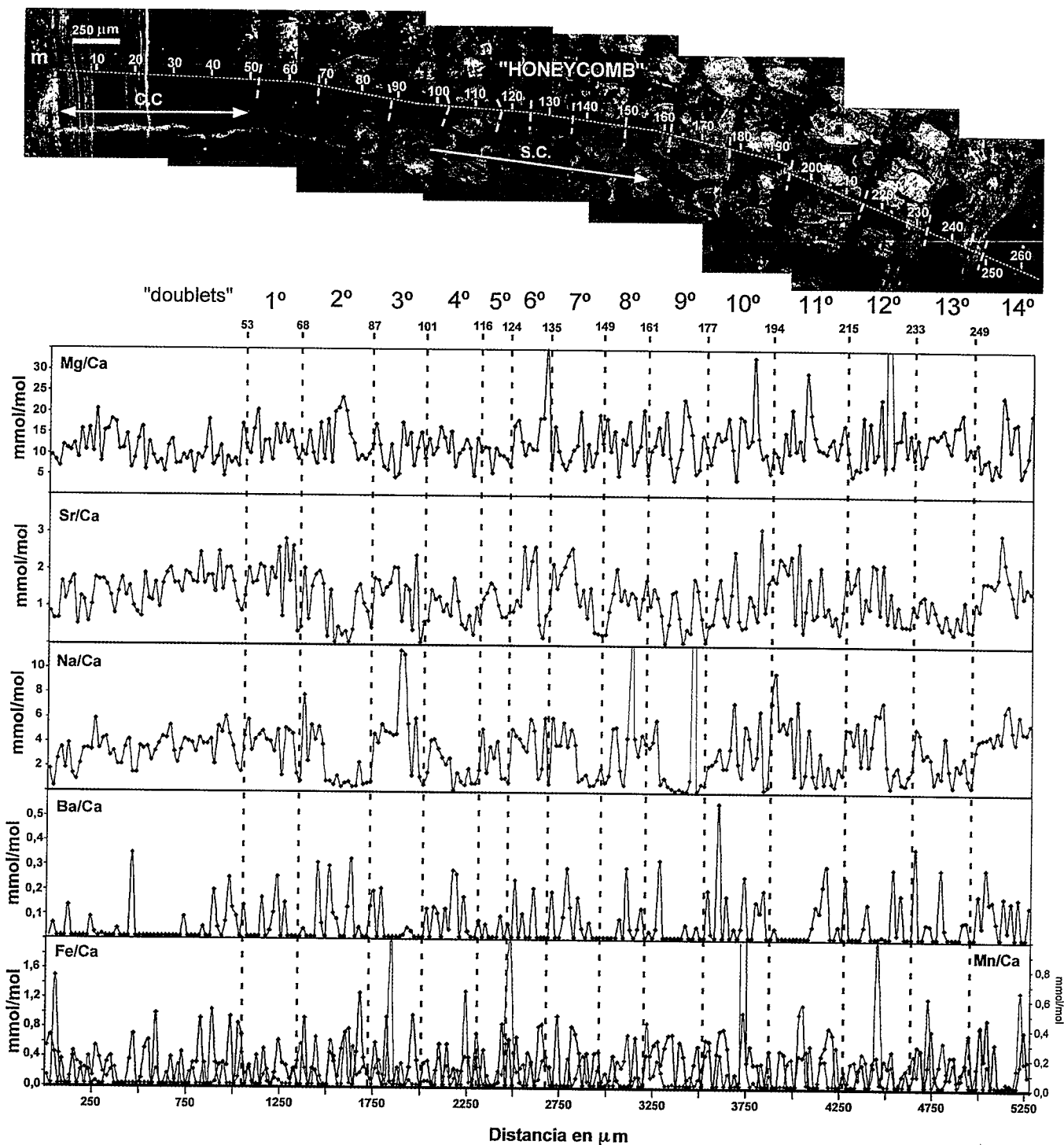


Fig.2.- Transecto a través de la microestructura celular ("honeycomb") y distribución de las relaciones catiónicas a lo largo del mismo. C.C.: microestructura compacta; m: micrita; S.C.: sentido de crecimiento de la concha.

Fig.2.- Transect through the cellular microstructure («honeycomb») and distribution of cationic ratios. C.C.: compact microstructure; m: micrite; S.C.: shell growth direction (arrowed).

dante. De esta manera, podremos caracterizar el quimismo isócrono de cada microestructura en un mismo ejemplar para, posteriormente, comparar la composición de microestructuras similares en géneros diferentes.

En todos los transectos, los cationes analizados han sido Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Na^+ , Ba^{2+} , 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).

Geoquímica de la microestructura celular

El transecto objeto de análisis atraviesa un tramo inicial (ptos 1 a 52) de concha compacta (CC) finalmente laminada de bandas alternantes luminiscentes y no luminiscentes. El resto del transecto (ptos 53 a 265)



Transecto celular

Transecto compacto

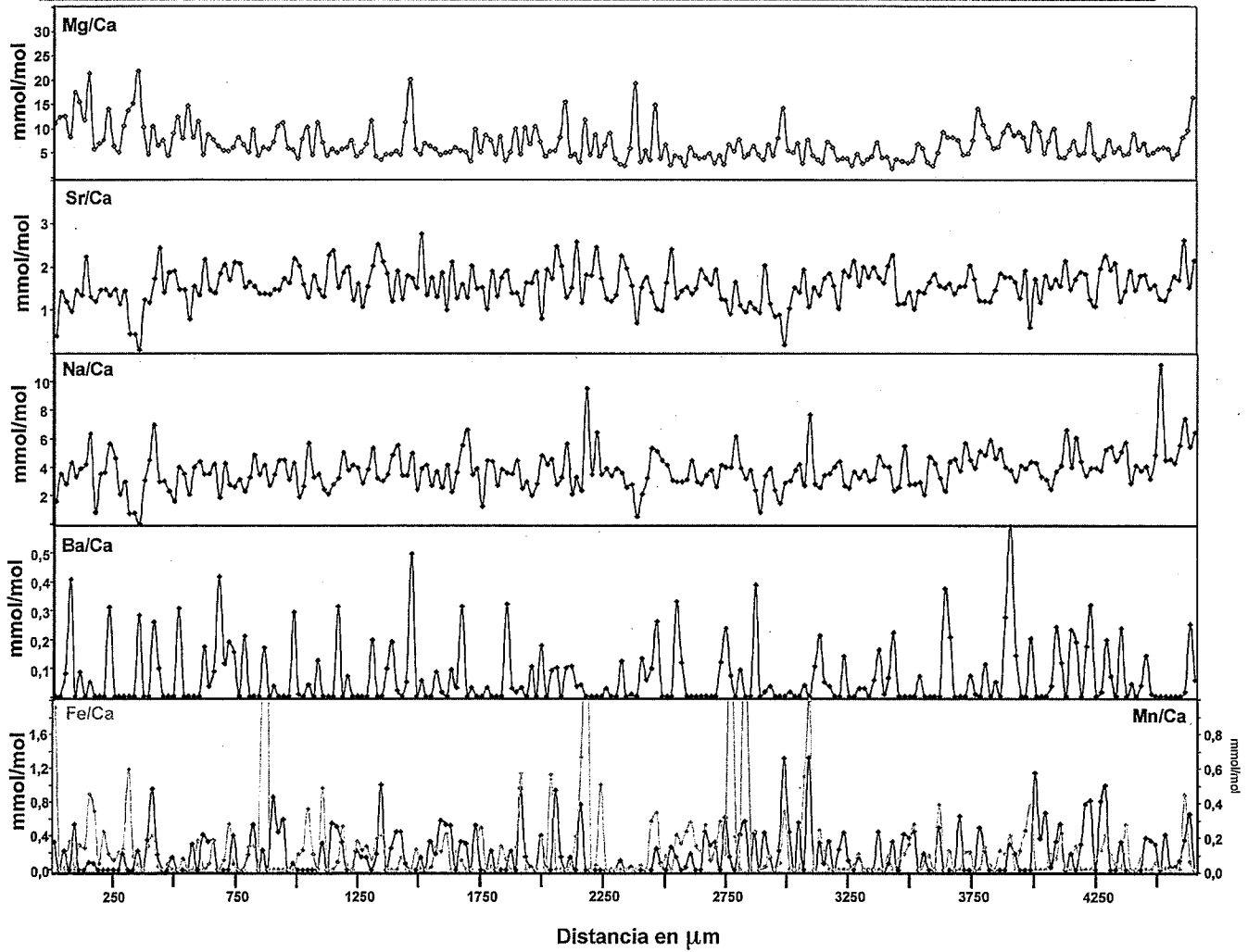
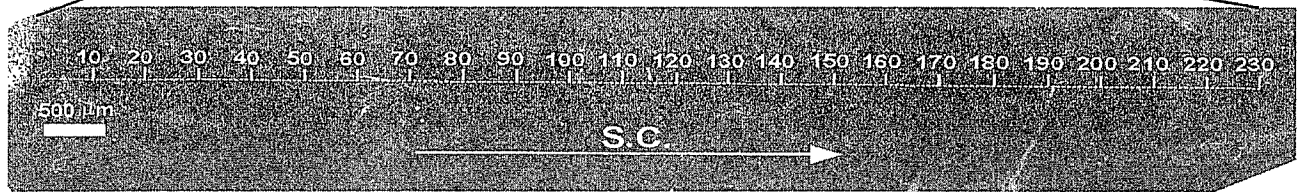


Fig.3.- Transecto a través de la microestructura compacta y distribución de las relaciones catiónicas a lo largo del mismo. S.C.: sentido de crecimiento de la concha.

Fig.3.- Transect through the compact microstructure and distribution of cationic ratios. S.C.: shell growth direction (arrowed).

comprende 14 "doublets", cada uno de los cuales supone un ciclo de crecimiento quincenal. El "doublet" está formado a su vez por una serie de finas líneas alternas claro-oscuro denominadas microrritmos (Amico, 1978) (Fig.2). Los perfiles geoquímicos obtenidos presentan trazados distintos para cada relación catiónica, aunque tienen en común su disposición "en dientes de sierra" a lo largo del transecto, sugiriendo una concha que no ha sido químicamente homogeneizada por la diagénesis.

En el detalle, a lo largo de determinados "doublets" se aprecian dos zonas con tendencias diferentes: a) una mitad inferior, poco luminiscente, en general con valores más altos de la relación Sr/Ca; y b) una mitad superior, progresivamente más luminiscente, en la que dicha relación tiende a disminuir (ver "doublets" 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14). Esta misma disposición es detectada en la relación Na/Ca (ver "doublets" 2, 3, 4, 5, 7, y, de forma más clara, en 11, 12, 13,) y la relación Mg/Ca (ver "doublets" 2, 5, 10, 11). Este comportamiento muestra una correlación entre Sr y Na (coef. correl: 0.59), y no correlación entre Sr y Mg (coef. correl: -0.27). En los mejores casos, los picos quedan remarcados en su trazado por 4-5 puntos de proyección consecutivos, que apoyan la idea de que durante el crecimiento del organismo es gradual el aumento o caída en una determinada relación catiónica sin saltos bruscos. Es relevante la diferencia entre los valores de Mg/Ca de la microestructura celular ($\bar{x}_{Mg/Ca} = 12.6$ mmol/mol; $n = 265$) frente a la compacta ($\bar{x}_{Mg/Ca} = 6.8$ mmol/mol; $n = 230$).

La relación Ba/Ca mantiene un fondo prácticamente cero, pero desarrolla 2-4 máximos en cada "doublet", con un valor medio de 0.13 mmol/mol. a lo largo del perfil esclerocronológico. Esto denota un cierto control del contenido en Ba por ciclos temporales inferiores a la quincena. En las relaciones Fe/Ca y Mn/Ca no se aprecian con claridad las tendencias mencionadas anteriormente en el desarrollo de los "doublets". En un primer examen los bajos valores medios de las relaciones Fe/Ca y Mn/Ca ($\bar{x}_{Fe/Ca} = 0.37$ mmol/mol, y ($\bar{x}_{Mn/Ca} = 0.21$ mmol/mol) no permiten apreciar variaciones significativas en su evolución a lo

largo del transecto. Se da una baja correlación entre Fe/Ca y Mn/Ca (coef. correl: 0.16).

Geoquímica de la microestructura compacta

El trazado de los perfiles geoquímicos en "dientes de sierra" resulta también significativo, pero de una manera menos acusada que el obtenido en la microestructura celular (Fig. 3). Al igual que en el caso anterior, parece que se mantiene en gran medida la composición original, sin que se haya producido homogeneización química por la diagénesis. No es posible relacionar las variaciones geoquímicas obtenidas con el comportamiento luminiscente de la concha, ya que la totalidad de la microestructura atravesada por el transecto no es luminiscente, salvo los "borings" y algunas finas líneas de crecimiento. No es viable subdividirlo en "doublets", pero la observación detallada pone de manifiesto un trazado gradual en la formación de los picos máximos y mínimos de la relación Mg/Ca ($\bar{x}_{Mg/Ca} = 6.88$ mmol/mol). Así, en el primer tercio del perfil, las subidas marcadas por los máximos parecen ser más graduales, apoyadas en algunos casos por 4-5 puntos de proyección muy próximos entre sí. En cambio, los descensos se producen de forma brusca, con pocos o ningún punto de apoyo, generándose picos asimétricos. Una situación inversa se aprecia en el último tercio analizado, donde las caídas son remarcadas con más puntos de apoyo. La relación Sr/Ca ($\bar{x}_{Sr/Ca} = 1.5$ mmol/mol) presenta subidas y caídas graduales con una tendencia en los mínimos a adquirir forma de valles en "U" claramente simétricos. Las relaciones Sr/Ca y Mg/Ca no presentan correlación (coef. correl: -0.32). En la relación Na/Ca se dan descensos y ascensos simétricos en la zona inicial del perfil, mientras que hacia el tercio final, los descensos y ascensos son de menor salto, con los puntos más próximos entre sí. Existe baja correlación entre Sr y Na (coef. correl: 0.15). La relación Ba/Ca desarrolla máximos puntuales espaciados entre sí. Ocasionalmente los máximos están formados por varios puntos, hecho que apoya la idea de que no son meros artefactos. El comportamiento y concentración media del Ba ($\bar{x}_{Ba/Ca} = 0.14$ mmol/mol) es similar al de la microestructura celular. En las relaciones Fe/Ca y Mn/Ca no se aprecian tendencias claras (coef. correl:

0.12). Destaca la gran cantidad de puntos con valores de cero o próximos, lo que conlleva bajos valores medios ($\bar{x}_{Fe/Ca} = 0.44$ mmol/mol y ($\bar{x}_{Mn/Ca} = 0.18$ mmol/mol, muy similares, por otro lado, a los obtenidos en la microestructura celular.

Conclusiones

El ejemplar de *P. ciryi* analizado parece haber sufrido una diagénesis de bajo grado que le ha permitido mantener, en gran medida, su composición inicial en la microestructura celular y compacta. Esta idea viene apoyada por los perfiles geoquímicos "en dientes de sierra", por los altos valores en Mg-Sr y bajos en Mn-Fe, así como por la desigual distribución de la luminiscencia.

La persistencia de un control orgánico preciso, claramente observable en la microestructura celular, se refleja en los "doublets" en la diferenciación de dos zonas con tendencias catiónicas marcadas. Esta separación queda confirmada por el cambio de luminiscencia, que parece indicar algún fenómeno repetitivo quincenal en el crecimiento. Hacia la mitad superior del "doublet", el empobrecimiento del contenido catiónico y el aumento orgánico pudieran estar justificados por un cambio en la actividad metabólica. Por el momento no han sido detectadas diferencias geoquímicas que señalen periodos estacionales o anuales.

Agradecimientos

A la Universidad del País Vasco por la financiación de este trabajo a través de los Proyectos de Investigación UPV 130.310-EB034/99 y 9/UPV00130.310-14596/2002; Al Gobierno Vasco por la concesión de una beca pre-doctoral a Ivan Regidor Higuera dentro del Programa de Formación de Investigadores.

Referencias

- Amico, S. (1978): *Récherches sur la structure du test des Radiolitidae. Travaux Lab. Géol. Historique et Paléont. Univ. de Provence*, 8: 1-131.
- Elorza, J y García-Garmilla, F. (1996): *Cretaceous Research*, 17: 479-503
- Regidor-Higuera, I. García-Garmilla, F. Elorza, J. y Zuluaga, M. C. (2003): *Geogaceta*, este volumen.