

# Período vital y velocidad de crecimiento de rudistas radiolíticos (Bivalvia) del Cretácico Superior de Gredilla de Sedano (Norte de Burgos, España)

*Life span and growth rates of radiolitid rudist shells (Bivalvia) from the Upper Cretaceous of Gredilla de Sedano (Northern Burgos, Spain)*

I. Regidor-Higuera <sup>(1)</sup>, F. García-Garmilla <sup>(1)</sup> y J. Elorza <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. de Mineralogía y Petrología, Universidad del País Vasco, Ap.644, 48080-Bilbao (Spain), E-mail: nppgagaf@lg.ehu.es

## ABSTRACT

Eight radiolitid shells (Hippuritacea, Bivalvia) collected from the Upper Campanian-Lower Maastrichtian sediments of the Quintanaloma Formation at Gredilla de Sedano section (Northern Burgos, Spain) have been studied with regard to their arrangement of growth lines for a first approximation to their life span. The walls that separate internal skeletal cells («honeycomb») as well as the compact layers showing the alternance of obscure and clear lines (microrhythms) have allowed to us to make a first account of laminae sets. The very thin microrhythms are grouped in sets separated by growth lines. The more vigorous growth of the rudist, the thicker development of laminae within the walls, even overlying the growth line. The calculations suggest that Biradiolites could have had a more continuous growth in comparison to Radiolites, and could live in normal environmental conditions as much as 18-19 years in age. On the other hand, the individuals of Radiolites could live between 15 and 24 years in age. Some specimens of Biradiolites could grow up to 1.5 cm. in length during the better youth year, in contrast with Radiolites, which could not reach up to 1 cm each year lacking growth lines in practically all the annual cycles. Nevertheless, some slight interruptions into the laminae series of Biradiolites suggest reproductive periods, or perhaps a response to variations in sedimentation rate. Radiolites shows non-erosive annual truncations in their sclerochronological profiles suggesting "biological" rather than physical gaps. The absence of evaporitic manifestations in the sediments leads us to think in possible annual changes in water salinity owed to seasonal factors (rain periods).

**Key words:** Rudists, Upper cretaceons, life-span, growth-rates

Geogaceta, 32 (2002), 299-302  
ISSN:0213683X

## Introducción y metodología

Diversos ejemplares de rudistas de los géneros *Radiolites* y *Biradiolites* pertenecientes a la Formación de Quintanaloma (Campaniense superior-Maastrichtiense inferior, Gredilla de Sedano, Burgos) han sido recogidos con el objeto de realizar un primer estudio estimativo de la edad media de las conchas mediante el conteo sistemático de líneas de crecimiento. Ello también ha permitido reconocer la existencia de distintas interrupciones en sus perfiles esclero cronológicos, que pudieron ser motivadas por causas ambientales y ontogenéticas.

Ocho ejemplares de conchas de rudistas (5 de *Radiolites* y 3 de *Biradiolites*) fueron seccionados y escaneados con un Agfa Studioscan para una mejor visualización de su microestructura. Las observaciones de detalle se llevaron a cabo con un microscopio óptico Olympus BH2 y

una lupa binocular Leica Wild M8. El material gráfico fue procesado mediante el programa Adobe Photoshop 4.0.

## Edad y velocidad de crecimiento de las conchas

El significado temporal de las líneas de crecimiento de las conchas de los rudistas ha sido abordado por varios autores. Amico (1978, p.93-94) habla de «megarritmos» de carácter anual, que comprenderían el conjunto de líneas desde la base de un «set» apretado hasta la del siguiente, es decir, de un invierno a otro. Los ciclos quincenales estarían delimitados por el espacio comprendido entre una línea de crecimiento y la consecutiva («doublet»); esto es, un ciclo anual debe contener unos 24-25 «doublets», teniendo en cuenta que el año cretácico podía durar 375 días (Amico, op. cit.). Por último, los «microrritmos» serían ciclos

día/noche representados por pares de finas laminillas claras/oscuras, visibles tanto en los tabiques que separan las celdillas como en las capas compactas.

Nuestras observaciones revelan que el crecimiento de las conchas no responde a pautas tan categóricas y ha debido estar sujeto a varios factores: ciclicidad estacional (predominante), factores ambientales, reproductivos, y las características inherentes a cada género. Es destacable en este sentido que tanto el número de microrritmos por «doublet» como el de líneas de crecimiento por año pueden oscilar entre géneros diferentes e, incluso, dentro de los individuos de un mismo género. La alternancia de láminas de crecimiento claras y oscuras puede estar ligada no solo a factores diarios o estacionales, sino también dependientes de la pauta nutricional característica del organismo, y, por tanto, de la disponibilidad de nutrientes en las aguas.



Fig. 1.- Secciones longitudinales de tres conchas de rudistas vistas al microscopio óptico. Transectos a las láminas comprendidas entre dos líneas de crecimiento continuas («doublets»): a) *Biradiolites*. Se aprecia el predominio de láminas claras en la parte inferior y oscuras en la superior (la barra oscura marca la longitud del transecto, LT: 163.2  $\mu\text{m}$ ); b) *Biradiolites*. Bifurcación de tabiques (LT: 210.3  $\mu\text{m}$ ); c) *Radiolites*. Detalle de un «set» de láminas correspondiente a un individuo en etapa de fuerte crecimiento (LT: 335.6  $\mu\text{m}$ ).

Fig. 1.- Longitudinal sections of three rudist shells under the microscope. Transects of laminae sets between two consecutive growth lines («doublets»): a) *Biradiolites*. Clear laminae dominate the lower part and obscure ones the upper part (the bar indicates the transect length, LT: 163.2  $\mu\text{m}$ ); b) *Biradiolites*. Wall branching (LT: 210.3  $\mu\text{m}$ ); c) *Radiolites*. A detail of a laminae set corresponding to a specimen in strong growth stages (LT: 335.6  $\mu\text{m}$ ).

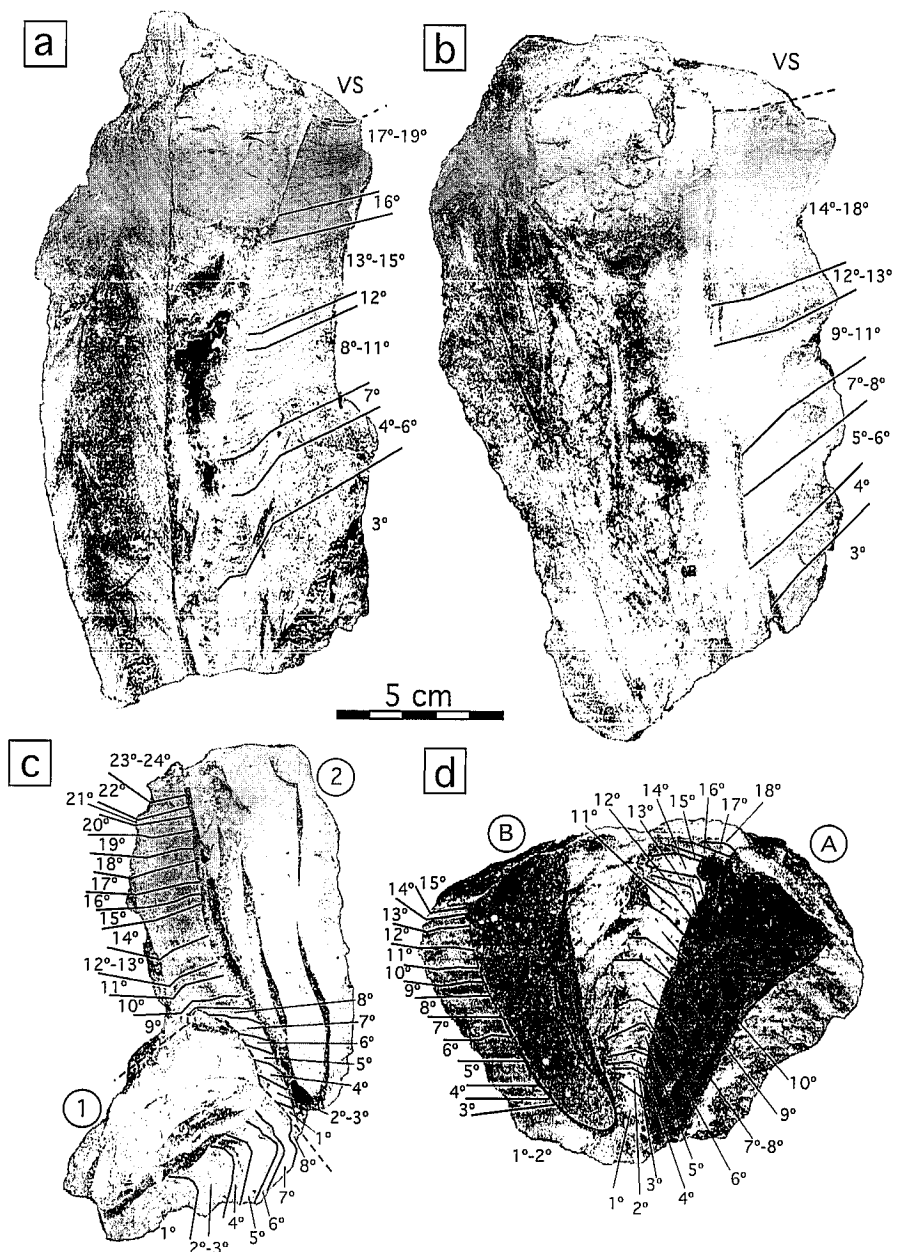


Fig. 2.- Secciones radiales de dos ejemplares de *Biradiolites* (a, b) y cuatro de *Radiolites* (c, d) mostrando los ciclos anuales de crecimiento reconocidos (VS: valva superior).

Fig. 2.- Radial sections of two specimens of *Biradiolites* (a, b) and four of *Radiolites* (c, d) with indication of the recognized annual growth cycles (VS: upper valve).

A escala de los microrritmos, hemos realizado tres contajes en dos individuos de *Biradiolites* (Figs. 1a, b) y otro de *Radiolites* (Fig. 1c); éste último es el individuo II de la Fig. 3 de Regidor-Higuera *et al.* (este volumen). En los tres casos, se constata un incremento en el número y espesor de las láminas oscuras frente a las claras a medida que ascendemos en el interior de un «set» de láminas comprendido entre dos líneas de crecimiento consecutivas («doublet»). El contaje realizado incluye la alternancia de bandas claras y oscuras, pudiendo cada par clara/oscura incluir un número mayor de subláminas

de espesor mucho más fino. La Fig. 1a corresponde a una serie continua de láminas comprendida entre dos líneas de crecimiento consecutivas, sin aparentes rupturas internas. Se han medido 12 pares clara/oscura, totalizando un espesor total del «set» de 163.2  $\mu\text{m}$ . La Fig. 1b ilustra igualmente una serie continua, aunque en los niveles superiores se produce una bifurcación de tabiques. Aquí se han podido contar hasta 9 pares, si bien la banda oscura superior es subdivisible en unas 6-7 subláminas. El espesor del transecto estudiado alcanza 210.3  $\mu\text{m}$ . Por su parte, la Fig. 1c muestra un crecimiento vigoroso

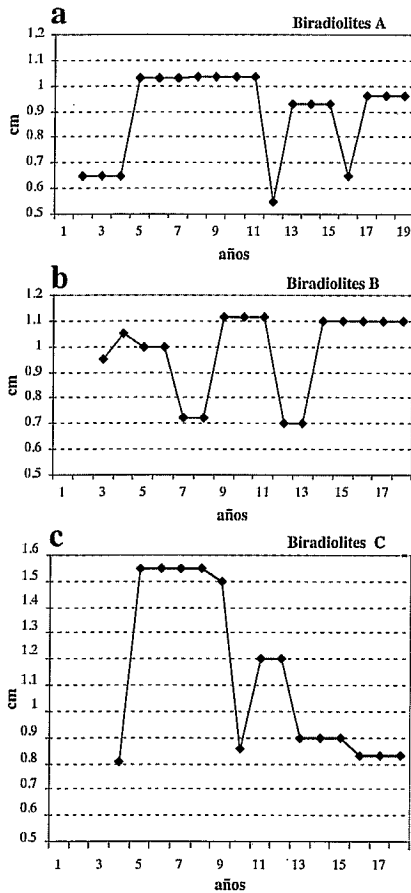


Fig. 3.- Velocidades de crecimiento en cm/año de tres ejemplares (a, b, c) de *Biradiolites*. Los ejemplares a y b son los de la figura 2a, b.

Fig. 3.- Growth rates in cm/year of three specimens (a, b, c) of *Biradiolites*. The specimens a, b correspond to those in figure 2a, b.

so con generación de celdillas «honeycomb» intercaladas en el «set» de láminas, y desarrollo continuo de las láminas que llegan a sobrepasar la línea de crecimiento superior en la parte derecha de la foto. Se ha estimado un total de 17 pares, aunque algunos de ellos pueden subdividirse hasta en 5-6 subláminas. El espesor total del conjunto es de 335.6 μm, lo que da idea del poderoso desarrollo del individuo II anteriormente referido, que utiliza como substrato de crecimiento la concha de un rudista anterior. Las diferencias a escala de las subláminas observadas en los distintos casos hacen pensar que la secuencia de láminas intra-«set» no solo obedece a un control día/noche, sino quizás también a factores metabólicos relacionados con la edad (estado juvenil) del individuo. A su vez, el progresivo incremento de láminas oscuras hacia la parte superior del «doublet» nos lleva a pensar en una mayor segregación de sustancias orgánicas preparato-

rias para la construcción de una nueva línea de crecimiento.

A escala de la concha en su conjunto, las secciones longitudinales de cinco ejemplares de *Radiolites* y tres de *Biradiolites* han permitido un primer contaje de las líneas de crecimiento agrupadas en «sets» apretados y distendidos. Seis de estos ejemplares aparecen en la Fig. 2a, b, c, d. Los individuos de *Biradiolites* (Fig. 2a, b) presentan tamaños en torno a los 20 cm., y muestran un estilo de crecimiento relativamente continuo, incluso con periodos de 3 a 5 años durante los cuales los megarritmos muestran la misma tasa de crecimiento anual: entre 1.1 y 1.5 cm/año (Fig. 3a, b, c). Siguiendo las ideas que Schumann (1995) aplicó a las estimaciones de edad de los rudistas del Campaniense de Omán, los ejemplares de *Biradiolites* estudiados pueden haber vivido hasta 18-19 años, teniendo en cuenta que falta algo de registro en la parte inicial de la concha, correspondiente al tramo inicial de estructura compacta y el inicio de la estructura «honeycomb». Su crecimiento no parece haber sido afectado por crisis ambientales de relevancia, con la excepción de algunos ciclos anuales intermedios, en los que se detectan importantes descensos en la tasa de crecimiento (hasta un 47% menos en cm/año), sin disminución del nº de líneas por año, pero con disminuciones progresivas en el tamaño de las celdillas, posiblemente debidas a la armonización de la velocidad de crecimiento de la concha con la tasa de sedimentación en ese momento. Su estilo de crecimiento es además relativamente rápido y vigoroso. También es destacable que, en algunos ejemplares, las láminas de crecimiento a un lado de la sección muestran una inclinación ostensiblemente mayor que a otro. Ello se interpreta como consecuencia de la competencia por el espacio con un rudista vecino.

Las valvas operculares, especialmente las de *Biradiolites*, están, en general, bien conservadas en los especímenes de Gredilla de Sedano. Su perfil esclerocronológico, inverso al de las valvas fijas, muestra abundantes truncaciones angulares entre los distintos «sets» de líneas de crecimiento. En algunos ejemplares puede verse una estructura «honeycomb» más atenuada que en la valva fija, y el repliegue característico del miostracum interno muestra la concavidad hacia abajo, por tanto, con polaridad inversa al de la valva fija.

Los ejemplares de *Radiolites* son de menor tamaño que los de *Biradiolites*, alcanzando entre 7.5 y 11 cm. de altura (Fig. 2c, d). Su pauta de crecimiento es

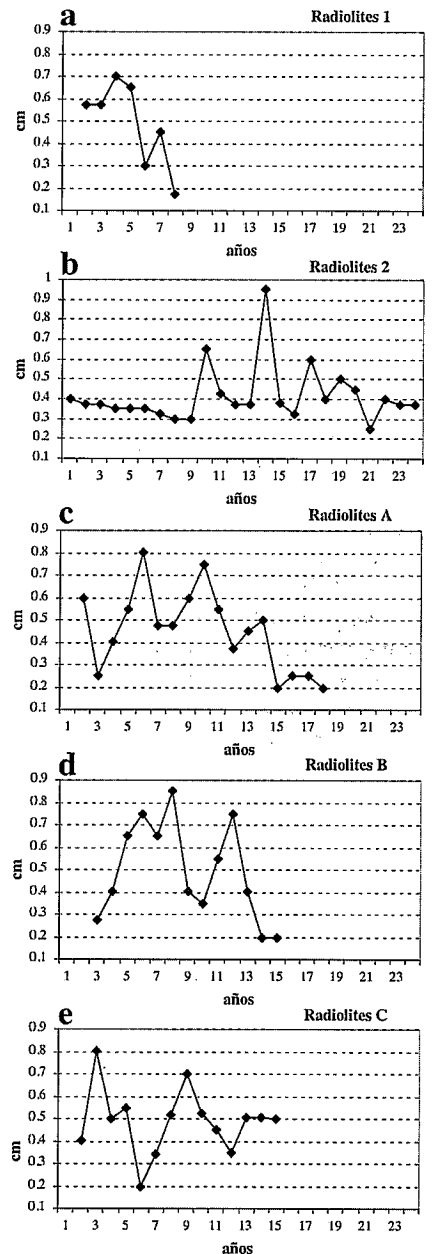


Fig. 4.- Velocidades de crecimiento en cm/año de cinco ejemplares (a, b, c, d, e) de *Radiolites*. Los ejemplares a y b son los «*Radiolites 1 y 2*» de la figura 2c; y los c y d, los «*Radiolites A y B*» de la figura 2d.

Fig. 4.- Growth rates in cm/year of five specimens (a, b, c, d, e) of *Radiolites*. The specimens a, b correspond to «*Radiolites 1 & 2*» in figure 2c; c, d are «*Radiolites A & B*» in the figure 2d.

notablemente discontinua, con la mayoría de los megarritmos incompletos en cuanto al número de láminas (Fig. 4a, b, c, d, e). El espécimen «*Radiolites 1*» sólo vivió 8 años, lo que denota adversidades ligadas al substrato físico en que se desarrolló. Su carácter recumbente o semienterrado ha debido jugar un papel decisivo en este crecimiento obstaculizado; ade-

más, las láminas de la valva fija directamente en contacto con el sustrato están replegadas adaptativamente de manera evidente. Con posterioridad, sirvió de sustrato al ejemplar «*Radiolites 2*», del que, por el contrario, se cuentan cerca de 24 megarritmos, con un total de 482 líneas de crecimiento. Si bien en los primeros nueve años «*Radiolites 2*» mantuvo una velocidad de crecimiento entre 0.3 y 0.4 cm/año, tras superar físicamente el sustrato constituido por la concha de «*Radiolites 1*», se afianzó hasta alcanzar los 0.95 cm/año.

Por otra parte, el crecimiento en pares de individuos («*Radiolites A y B*») muestra desarrollos posiblemente coetáneos de sus conchas, pero siempre con uno de los dos dominante (hasta 18 años en el individuo A, frente a los 15 del B), y muy posiblemente con una muerte diacrónica, aunque no muy espaciada en el tiempo, reflejada por el distinto tipo de sedimento que rellena las cavidades internas de ambos individuos (Fig. 2d). En los 2-4 últimos años de vida de los individuos de *Radiolites*, el desarrollo anual de las líneas de crecimiento es incompleto, limitándose a 2/3 o 1/3 del número de láminas propio de un megarritmo normal, y caracterizado por líneas de crecimiento

muy apretadas y/o celdillas muy aplastadas. Al igual que sucedía en *Biradiolites*, algunos ciclos anuales intermedios de *Radiolites*, con independencia de las interrupciones en el crecimiento, registran descensos ostensibles en las tasas de crecimiento, que se manifiestan en forma de claras disminuciones en la altura de las celdillas, atribuibles a la necesaria sincronización entre crecimiento y tasa de sedimentación, sin que la influencia de los períodos reproductivos pueda ser en ningún caso descartada (Fig. 4).

A tenor de estos resultados, los individuos de *Radiolites* pudieron haber sido afectados por factores ambientales físicos (recumbencia), biológicos (colonización por individuos más jóvenes) y estacionales (posible influencia de mareas o descargas de aguas meteóricas) en modo diferente a como lo hicieron los de *Biradiolites*. Con ello, nos inclinamos a pensar que los paleoambientes en que prosperaron ambos géneros fueron diferentes, aunque probablemente próximos. Así, *Biradiolites* debió vivir en medios algo más profundos, quizás menos afectados por los regímenes de mareas y/o posibles variaciones en la salinidad de las aguas, lo que le garantizaba un crecimiento más estable. Por el contrario, los individuos de

*Radiolites* debieron ocupar nichos ecológicos más someros, y, por tanto, más influenciados por mareas o posibles descargas de aguas meteóricas, que pudieron provocar anualmente disminuciones en la salinidad de las aguas. En todo caso, pensamos que las interrupciones periódicas en el crecimiento de las conchas de *Radiolites* estuvieron relacionadas, sin duda, con factores estacionales.

#### Agradecimientos

A la Universidad del País Vasco por la financiación de este trabajo a través del Proyecto de Investigación UPV 130.310-EB034/99. A la Dra. Eulalia Gili (Universitat Autònoma, Barcelona) y al Dr. Peter Skelton (Open University, UK) por sus orientaciones morfológicas y taxonómicas de las conchas.

#### Referencias

- Amico, S. (1978): *Travaux Lab. Géol. Historique et de Paléont. Univ. de Provence*, 131 pp.  
 Schumann, D. (1995): *Facies*, 32, 189-202.  
 Regidor-Higuera, I; García-Garmilla, F. y Elorza, J. (2002): *Geogaceta*, 32, 289-292.