

# Transformación de fases en tubos calcícticos de serpúlidos (Clase Polychaeta)

Christian Grenier (1\*), Katarzyna Berent (2), Alejandro Rodríguez-Navarro (3), Olev Vinn (4), Antonio G. Checa (1)

(1) Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada, 18071, Granada (España)

(2) Academic Centre for Materials and Nanotechnology, AGH University of Krakow, 30-059, Kraków (Poland)

(3) Departamento de Mineralogía y Petrología, Universidad de Granada, 18071, Granada (España)

(4) Department of Geology, Institute of Ecology and Earth Sciences, University of Tartu, 50411, Tartu (Estonia)

\* corresponding author: [chgrenier@ugr.es](mailto:chgrenier@ugr.es)

**Palabras Clave:** Serpúlidos, Microestructuras, Biomineralización, Cristalografía, Crecimiento episódico, Recristalización.

**Keywords:** Serpulids, Microstructures, Biomineralization, Crystallography, Episodic growth, Recrystallization.

## INTRODUCCIÓN

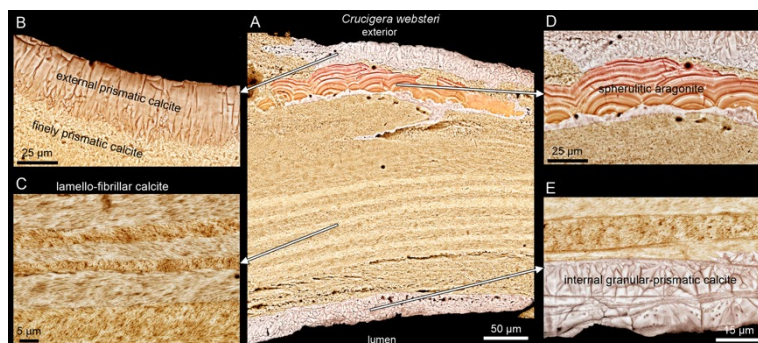
Los poliquetos serpúlidos (clase Polychaeta, familia Serpulidae, phylum Annelida) son gusanos marinos sedentarios que segregan tubos de carbonato cálcico en los que viven. El número actual de especies conocidas de serpúlidos es de 577 (WoRMS Editorial Board 2024). Están ampliamente distribuidos, desde aguas someras a profundas (ten Hove and Kupriyanova 2009). Se les conoce comúnmente como “gusanos plumero” debido a su característica corona radiolar, órgano encargado de la alimentación en suspensión y de la respiración (Tilic et al. 2021). A pesar de las numerosas investigaciones previas sobre sus microestructuras (Vinn et al. 2008), no existen datos cristalográficos y su proceso de biomineralización sigue sin estar claro.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se han estudiado las microestructuras de siete especies diferentes de serpúlidos (*Crucigera websteri*, *Crucigera zygophora*, *Floriprotis sabiuraensis*, *Serpula vermicularis*, *Serpula crenata*, *Spirobranchus giganteus* y *Spirobranchus triqueter*), incluyendo su composición química, mineralogía y cristalografía, mediante difracción de rayos X (XRD), espectroscopia Raman y de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR), microscopia electrónica de barrido (SEM), espectroscopia de rayos X por dispersión de energía (EDX), haz de iones focalizado (FIB), difracción de retrodispersión de electrones (EBSD) y análisis termogravimétrico (TGA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tubos de serpúlidos presentan una elevada cantidad de materia orgánica intramineral (~7,5 % en peso), consistente principalmente en quitina y proteínas, y la calcita está presente como calcita de magnesio medio/alto (>10%). Basándonos en la morfología y disposición de los cristales, hemos identificado tres microestructuras principales y determinado su ubicación en el tubo (Fig. 1): 1) **calcita granular-prismática**, presente en forma de capas externas continuas, capas internas discontinuas o agrupaciones ubicuas; 2) **calcita lamello-fibrillar**, constituye la principal parte interna y central de los tubos; 3) **aragonito fibroso**, forma capas internas o externas discontinuas o agrupaciones sin localización preferente en forma de esferulitos.



**Fig 1.** Las tres microestructuras identificadas y su localización dentro del tubo de *Crucigera websteri* (A): calcita granular-prismática (B y E), calcita lamello-fibrillar (C) y aragonito fibroso dispuesto en esferulitos (D).

Nuestros resultados demuestran que sólo algunos casos de calcita granular-prismática y lamello-fibrillar son microestructuras biogénicas, es decir, **primarias**. Por el contrario, otras instancias de la calcita granular-prismática y del aragonito fibroso son consecuencia de un proceso de **recristalización**, es decir, son microestructuras **secundarias** (Fig. 2). La sustitución puede producirse tanto en microestructuras calcíticas primarias como en secundarias (sustituidas por aragonito) (Fig. 3). Las microestructuras secundarias conservan restos de las microestructuras previamente reemplazadas, como cristales vestigiales o incrementos de crecimiento originales. La naturaleza de alto contenido en  $Mg^{2+}$  de la calcita puede aumentar su solubilidad y favorecer la recristalización (Morse et al. 1997).

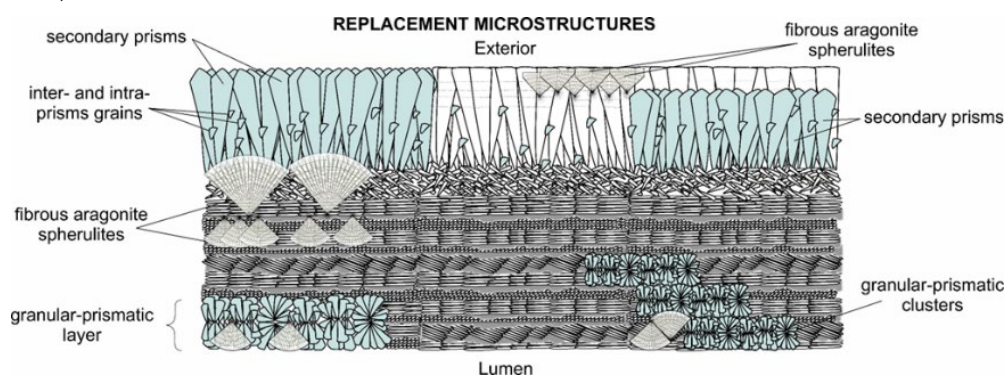


Fig 2. Esquema del reemplazo de las microestructuras primarias (blanco) por las microestructuras secundarias (verde).

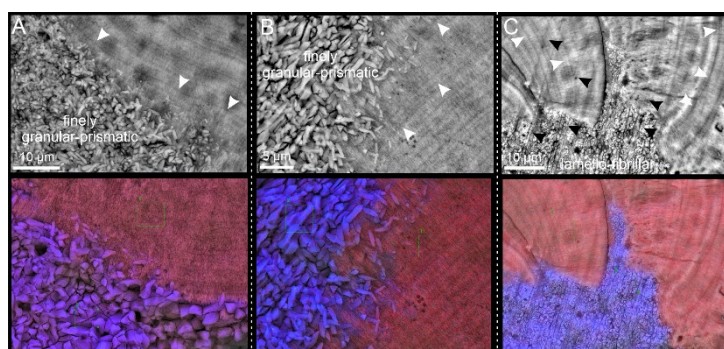


Fig 3. Imágenes de SEM (A-C) y sus respectivos mapas de EDX ( $Mg^{2+}$  en color azul) de diferentes esferulitos de aragonito sustituyendo a la calcita granular-prismática en *Spirobranchus giganteus*.

## CONCLUSIONES

1. Hemos identificado tres microestructuras diferentes: calcita granular-prismática, calcita lamello-fibrillar y aragonito fibroso. Para cada una de ellas, hemos caracterizado su distribución, mineralogía y cristalografía.
2. Sólo las microestructuras calcíticas prismática externa y lamello-fibrillar son secretadas por el serpúlido. Todas las demás microestructuras (calcita granular-prismática y aragonito fibroso) son el resultado de la sustitución in vivo de las microestructuras originales. El aragonito fibroso también puede sustituir a la calcita secundaria.
3. El reemplazo es probablemente provocado por el alto contenido en  $Mg^{2+}$  de las calcitas originales.

## REFERENCIAS

- Morse, J.W., Wang, Q., Tsio, M.Y. (1997): Influences of temperature and Mg:Ca ratio on  $CaCO_3$  precipitates from seawater. *Geology* **25**, 85–87. DOI: 10.1130/0091-7613(1997)025%3C0085:IOTAMC%3E2.3.CO;2
- ten Hove, H.A. & Kupriyanova, E.K. (2009): Taxonomy of Serpulidae (Annelida, Polychaeta): the state of affairs. *Zootaxa*, **2036**, 1–126. DOI: 10.11646/zootaxa.2036.1.1
- Tilic, E., Rouse, G.W., Bartolomaeus, T. (2021): Comparative ultrastructure of the radiolar crown in Sabellida (Annelida). *Zoomorphology*, **140**, 27–45. DOI: 10.1007/s00435-020-00509-x
- Vinn, O., ten Hove, H.A., Mutvei, H., Kirsimäe, K. (2008): Ultrastructure and mineral composition of serpulid tubes (Polychaeta, Annelida). *Zool. J. Linn. Soc.*, **154**, 633–650. DOI: 10.1111/j.1096-3642.2008.00421.x.
- WoRMS Editorial Board (2024): World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2024-11-15. DOI: 10.14284/170.