

# Cambios en la mineralogía y microestructura de las conchas de moluscos con la temperatura

Mercedes Checa Ros (1), Alejandro B. Rodríguez Navarro (1\*), Antonio G. Checa González (2), Pedro Álvarez-Lloret (1), Giuseppe Cultrone (1)

(1) Departamento de Mineralogía y Petrología. Facultad de Ciencias, Universidad Granada, 18002, Granada (España)

(2) Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias, Universidad Granada, 18002, Granada (España)

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

**Palabras Clave:** Moluscos, Conchas, Microestructuras, Calcita, Aragonito. **Key Words:** Calcium Carbonate, Crystallography, Aragonite, Calcite.

## INTRODUCCIÓN

Las conchas de moluscos son biocompuestos órgano-minerales, en los que el componente mineral (95-99 % del peso de la concha) está constituido típicamente por calcita y/o aragonito. Las capas de las conchas están formadas por cristales con morfologías variadas dispuestos en configuraciones tridimensionales recurrentes, que definen las diferentes microestructuras. Las microestructuras calcíticas más típicas son prismáticas columnares, prismáticas granulares, fibrosas, foliadas, chalk y foliadas cruzadas. Por otra parte, las microestructuras aragoníticas más características son columnares prismáticas, granulares, foliadas, nácar, lamelares cruzadas y fibrosas helicoidales (Checa, 2018).

En los últimos años se han incrementado los estudios sobre el posible uso de conchas marinas como aditivos para la fabricación de materiales de construcción. Además de los beneficios de la recuperación de estos residuos de la industria pesquera para el medio ambiente, las propiedades biomecánicas y de otros tipos únicas de estos materiales pueden mejorar las propiedades de los materiales derivados si se conservan total o parcialmente dichas características durante el procesado. Para ello, se han estudiado en detalle los cambios en la mineralogía, microestructura y composición de la concha de los moluscos tratadas a diferentes temperaturas (ej., Forjanés et al., 2021). En concreto se ha estudiado la concha del molusco gasterópodo *Fissurella cumingi*, que se compone principalmente de calcita granular prismática y aragonito con microestructura lamelar cruzada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

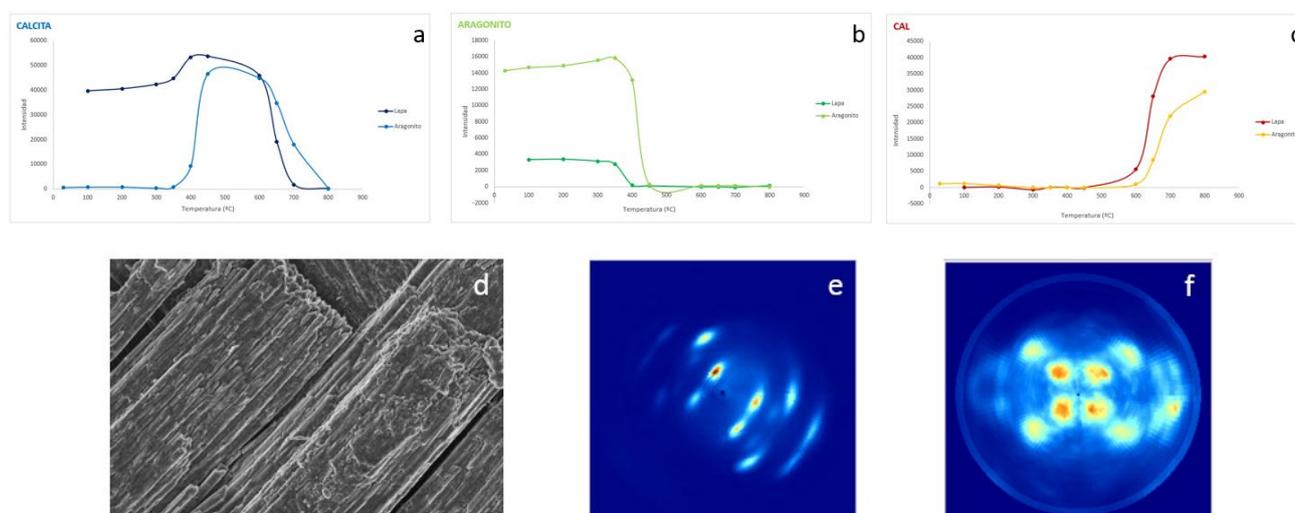
Para este estudio se recopilieron muestras de *Fissurella cumingi* y se sometieron a un proceso de tratamiento térmico a diferentes temperaturas (200 °C, 400 °C, 600 °C, 700 °C, 800 °C, 950 °C y 1100 °C) con el objetivo de estudiar los cambios que van teniendo lugar en la estructura de la concha con el incremento de la temperatura. De igual manera, se estudió también una muestra de aragonito geológico con la idea de poder comparar los resultados obtenidos en ambos casos.

Los cambios producidos en la microestructura, mineralogía y composición de la concha se determinaron mediante diferentes técnicas analíticas, tales como: microscopía electrónica de barrido (SEM) para el estudio de la microestructura y la porosidad; termogravimetría acoplada a calorimetría diferencial de barrido (TGA-DSC) para conocer los cambios ocurridos en la composición; difracción de rayos X (DRX), usando un difractómetro de polvo y un difractómetro con detector bidimensional, para llevar a cabo la caracterización mineralógica y de la textura cristalográfica (mediante la obtención de figuras de polos).

Adicionalmente, para estudiar las transformaciones microestructurales y mineralógicas, así como su cinética, que tienen lugar con el incremento de temperatura se analizaron muestras de *Fissurella cumingi* mediante TGA-DSC y DRX (con cámara térmica) con 4 rampas térmicas (2 °C/min, 5 °C/min, 10 °C/min, 20 °C/min).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Algunos de los resultados más relevantes obtenidos con las técnicas analíticas aplicadas se muestran en la Figura 1. Las imágenes de SEM de la concha de *Fissurella* nos permitieron identificar la microestructura lamelar cruzada de la capa interna aragonítica (Fig. 1d) y sus cambios con la temperatura. La comparación de los datos de la DRX acoplada a cámara térmica de la concha y del aragonito inorgánico aporta información sobre la cinética de las transformaciones que tienen lugar cuando aumenta la temperatura, es decir, nos dan una idea de la velocidad de transformación del aragonito a calcita y de la calcita a óxido de calcio (cal). Estos resultados de TG-DSC muestran una pérdida de peso progresiva por la pérdida de agua, materia orgánica y descomposición de los carbonatos. Asimismo, puede apreciarse cómo la cinética de conversión del aragonito inorgánico es más lenta que la del aragonito biogénico de la concha (Fig. 1a-c). Finalmente, las figuras de polos obtenidas con un equipo de DRX con detector bidimensional muestran la disposición altamente ordenada de los cristales de aragonito en la microestructura lamelar cruzada (Fig. 1e), así como de los cristales de calcita del material tratado térmicamente (Fig. 1f).



**Fig 1.** (a-c) Intensidad de los difractogramas para la calcita, el aragonito y el óxido de calcio resultantes de la DRX acoplada a cámara térmica. (d) Imagen de SEM de la estructura lamelar cruzada en la concha de *Fissurella*. (e-f) Figuras de polos obtenidas mediante 2D-DRX de la capa lamelar cruzada aragonítica (112) sin tratar y de calcita (018) después de la transformación térmica.

## CONCLUSIONES

Durante el tratamiento térmico de la concha de la *Fissurella cumingi* a diferentes temperaturas, se producen una serie de cambios en su composición, mineralogía y microestructura que pueden ser estudiados y analizados mediante diferentes técnicas analíticas. Conforme aumenta la temperatura, el componente aragonítico se transforma en calcita y, posteriormente, a óxido de calcio más rápidamente que el aragonito inorgánico. Esto es, probablemente, debido al menor tamaño de los cristales en la concha. Por otra parte, durante el proceso de conversión, los cristales de calcita, aunque más desordenados que los del aragonito original de la concha, conservan un alto grado de orientación. Un aspecto relevante es que la calcita resultante de la transformación del aragonito inorgánico está totalmente desordenada. Los resultados obtenidos muestran un comportamiento muy diferente de los aragonitos biogénico y abiogénico que puede, en gran medida, determinar las propiedades de los materiales resultantes.

## REFERENCIAS

- Checa, AG. (2018): Physical and biological determinants of the fabrication of molluscan shell microstructures. *Front. Mar. Sci.*, **5**, 353. DOI: 10.3389/fmars.2018.00353
- Forjanés, P., Simonet, M., Greiner, M., Greisshaber, E., Lagos, N., Veintemillas-Verdaguer, D., Astilleros, J.M., Fernández-Díaz, L., Schmahl, W. (2021): Long-term experimental diagenesis of aragonitic biocarbonates: from organic matter loss to abiogenic calcite formation. *Biogeosciences Discuss.* [preprint]. DOI: 10.5194/bg-2021-2022.