

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 20/06/2023

Formación de Minerales por Microorganismos y Aplicaciones (M38/56/1/52)

Máster

Máster Universitario en Biotecnología

MÓDULO

Modulo I: Docencia

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Primero

Créditos

3

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Los propios del Máster

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

El curso se centrará principalmente en el estudio de los procesos de biomineralización microbiana, estudiando los aspectos microbiológicos y geoquímicos que culminan en la formación de un biomineral.

Se usarán técnicas fundamentales para la caracterización del biomineral.

El curso se enfocadesde la perspectiva de la aplicación tecnológica y nano tecnológica de los biominerales formados por microorganismos, destacando, entre otras, la aplicación como nanopartículas, como indicadores de vida en ambientes naturales, y en la consolidación de material pétreo ornamental.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS



- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El estudiante **sabrà/comprenderà**:

- Definir los procesos de biomineralización bacteriana, detallando el papel del microorganismo en cada caso.
- El papel del microorganismo en la geoquímica del sistema.
- Los parámetros que pueden ayudar a reconocer el origen biogénico de muestras minerales naturales.
- Aplicar los procesos de biomineralización bacteriana a diferentes campos como Nanotecnología, Astrobiología y Conservación del patrimonio artístico.

El alumno **serà capaz de**:

- Diseñar un experimento de biomineralización.
- Preparar medios de cultivo adecuados para la producción de biominerales.
- Realizar un seguimiento de la geoquímica del sistema
- Recoger el biomineral y caracterizarlo por técnicas de microscopía electrónica, difracción de rayos x, espectroscopía y técnicas de caracterización química.
- Conocer los procesos de biomineralización, el papel de los microorganismos en la formación de minerales, su aplicación tecnológica y las principales técnicas de caracterización del biomineral.
- Capacidad de reconocer los mecanismos de biomineralización, caracterizar biominerales y entender su uso biotecnológico

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1. Introducción a la biomineralización: biomineralización inducida y controlada.



Tema 2. Biomineralización bacteriana.

Tema 3. Aplicación de la carbonatogénesis bacteriana en la conservación del Patrimonio artístico.

Tema 4. Aplicación de biomagnetitas en Astrobiología

Tema 5. Aplicaciones biotecnológicas de biomagnetitas naturales y magnetitas biomiméticas.

Tema 6. Biomineralización por organismos superiores.

Tema 7. Técnicas de caracterización mineral.

PRÁCTICO

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- Seminarios sobre la biomineralización bacteriana de sulfatos, fosfatos, carbonatos, silicatos
- Seminarios sobre aplicaciones nanotecnológicas de los biominerales
- Seminarios sobre factores físico-químicos que afectan a la formación de biominerales.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Práctica 1. Preparación de medios de cultivo adecuados para la precipitación de carbonatos

Práctica 2. Cultivo de bacterias implicadas en la precipitación de dichos minerales

Práctica 3. Observación microscópica de los minerales precipitados y reconocimiento orientativo de los mismos

Práctica 4. Recuperación y purificación de los cristales precipitados para su posterior identificación

Práctica 5. Caracterización de los biominerales mediante: Microscopía electrónica. Difracción de rayos x. Espectroscopía de IR

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Erlich, H.L. and Newman, D.K. (2009). Geomicrobiology, 5th Ed. CRC Press and Taylor & Francis. 606pp.
- Lowenstam HA, Weiner S (1989) On Biomineralization. Oxford University Press. 324 pp
- Bazylinski D.A. Controlled biomineralization of magnetic minerals by magnetostatic bacteria. (1996) Chemical Geology 132, 191-198.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



- Bazylinski D.A. Frankel R.B. y Konhauser K.O (2007) Modes of Biomineralization of Magnetite by Microbes *Geomicrobiology Journal*, 24:465–475,
- Jiménez-López C., Rodríguez-Navarro C., Piñar G., Carrillo-Rosúa F.J., Rodríguez-Gallego M. and Gonzalez-Muñoz M.T (2007) Consolidation of degraded ornamental porous limestone stone by calcium carbonate precipitation induced by the microbiota inhabiting the stone. *Chemosphere* 68(10), 1929-1936.
- Lowenstan H.A. y Weiner S. (1989) Environmental Influences on Biomineralization. En : *On biomineralization*. Oxford University Press. New York, 207-226.
- Lowenstan H.A. y Weiner S. (1989) Evolution of Biomineralization. En : *On biomineralization*. Oxford University Press. New York, 207-226.
- Lowenstan H.A. 1981. Minerals formed by organism. *Science* 211, 1126-1131.
- Mann S., Sparks N.H.C., Frankel R.B., Bazylinsky D.A. y Jannash H.W.. (1990) Biomineralization of ferrimagnetic greigite (Fe₃S₄) and iron pyrite (FeS₂) in a magnetostatic bacterium. *Nature* 343, 258-261
- Mann. S. (2001) *Principles and Concepts in Bioinorganic Materials Chemistry* Oxford University Press,
- Rodríguez-Navarro C., Rodríguez-Gallego M., Ben Chekroun K., Gonzalez-Muñoz M. T. (2003). Conservation of ornamental stone by *Myxococcus xanthus*-induced carbonate biomineralization. *Applied and Environmental Microbiology* 69, 2182-2193.
- Rodríguez-Navarro C., Jimenez-Lopez C., Rodríguez-Navarro A., Gonzalez-Muñoz M.T. and Rodríguez-Gallego M. (2007) Complex biomineralized vaterite structures encapsulating bacterial cells. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 71, 1197-1213
- Jabalera, Y., Sola-Leyva, A., Carrasco-Jiménez, M.P., Iglesias, G.R., Jimenez-Lopez, C. Synergistic Photothermal-Chemotherapy based on the use of Biomimetic Magnetic Nanoparticles. *Pharmaceutics* 2021, 13, 625.
- Salem, K., Jabalera, Y., Puentes-Pardo, J.D., Vilchez-Garcia, J., Sayari, A., Hmida-Sayari, A., Jimenez-Lopez, C.,* Perduca, M. Enzyme Storage and Recycling: Nanoassemblies of α -Amylase and Xylanase Immobilized on Biomimetic Magnetic Nanoparticles (2021) *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*.
- Oltolina, F., Peigneux, A., Colangelo, D., Clemente, N., D'urso, A., Valente, G., Iglesias, G.R., Jiménez-Lopez, C., Prat, M. Biomimetic magnetite nanoparticles as targeted drug nanocarriers and mediators of hyperthermia in an experimental cancer model (2020) *Cancers*, 12 (9), art. no. 2564, pp. 1-25.
- Jabalera, Y., Oltolina, F., Peigneux, A., Sola-Leyva, A., Carrasco-Jiménez, M.P., Prat, M., Jimenez-Lopez, C., Iglesias, G.R. Nanoformulation design including MamC-mediated biomimetic nanoparticles allows the simultaneous application of targeted drug delivery and magnetic hyperthermia (2020) *Polymers*, 12 (8), art. no. 1832.
- Peigneux, A., Jabalera, Y., Vivas, M.A.F., Casares, S., Azuaga, A.I., Jimenez-Lopez, C. Tuning properties of biomimetic magnetic nanoparticles by combining magnetosome associated proteins (2019) *Scientific Reports*, 9 (1), art. no. 8804.

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

La convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y/o elaboración de una memoria (60%). Se valorará la asistencia a las clases teóricas y prácticas, teniendo en cuenta la implicación y el desarrollo correcto de los protocolos



experimentales (30%). Asimismo, se evaluará la realización de un texto tipo abstract con los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio (30%). Se evaluarán las competencias CB7, CE2, CE4, CE6, CE7.

- Realización de un trabajo complementario con exposición del mismo (30%). Se preparará una presentación y discutirá mediante crítica razonada un artículo científico propuesto por el/la profesor(a). Se evaluarán las competencias CB8, CB9, CE3, CE4, CE7, CE8, CE9.
- Actitud y participación de los estudiantes en clase (10%). Se valorará la participación en la discusión de los artículos científicos propuestos para analizar. Se evaluarán las competencias CB7, CB8, CB10, CE4, CE37.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- Realización de un abstract discutiendo resultados experimentales aportados por el profesor (50%).
- Realización de un trabajo complementario con exposición del mismo (50%). Se preparará una presentación y discutirá mediante crítica razonada un artículo científico propuesto por el profesor.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

La evaluación en tal caso consistirá en:

- Realización de un abstract discutiendo resultados experimentales aportados por el profesor (50%).
- Realización de un trabajo complementario con exposición del mismo (50%). Se preparará una presentación y discutirá mediante crítica razonada un artículo científico propuesto por el profesor.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

