

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	3	Optativa	Presencial / Semipresencial / Virtual	Español
MÓDULO		Módulo de Docencia		
MATERIA		M4		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Investigación y Avances en Microbiología		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Facultad de Ciencias		
PROFESORES⁽¹⁾				
Concepción Jiménez López				
DIRECCIÓN		Dpto. Microbiología, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: cjl@ugr.es		
TUTORÍAS		Jueves de 12-14 h		
Mª Antonia Fernández Vivas				
DIRECCIÓN		Dpto. Microbiología, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: fvivas@ugr.es		
TUTORÍAS		V: de 11 a 13		
Alejandro Rodríguez Navarro				
DIRECCIÓN		Dpto. Mineralogía y Petrología, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: anava@ugr.es		
TUTORÍAS		Lunes, 12-14 h.		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))



COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

- CB1: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB2: 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.
- CB3: 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.
- CB4: 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.
- CB5: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1: Reconocer un problema microbiológico que ofrezca interés para la investigación, describirlo apropiadamente en su entorno (antecedentes, estado de la cuestión, hipótesis planteada por otros autores, etc.) y plantear con claridad los objetivos de la investigación correspondiente.
- CE2: Diseñar el proceso de investigación apropiado para resolver el problema planteado, seleccionando las metodologías y técnicas más eficaces y los experimentos oportunos de acuerdo con los objetivos de la investigación propuesta.
- CE3: Poner a punto las técnicas necesarias para la resolución del problema planteado, contrastando su corrección y validación.
- CE4: Realizar la investigación diseñada, trabajando dentro de un equipo y/o en colaboración con otros investigadores.
- CE5: Elaborar los datos de laboratorio y presentar los resultados de forma lógica y funcional.
- CE6: Establecer, de forma crítica, la relevancia y significación de los resultados obtenidos respecto de los objetivos propuestos, y elaborar las conclusiones pertinentes, en el marco del conocimiento científico actual sobre el tópico en cuestión.
- CE7: Elaborar un “reporte” científico/técnico o trabajo de investigación que comunique a la comunidad científica la aportación de la investigación realizada, manejando las tecnologías de la información útiles para la adquisición y difusión de resultados en investigación.
- CE8: Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre Microbiología, para asesorar a personas y a organizaciones.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

N/A

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

El alumno sabrá:

- definir los procesos de biomineralización bacteriana, el papel de los microorganismos en la formación de minerales y las principales técnicas de caracterización del biomineral.
- la influencia de los factores ambientales en la precipitación de minerales por microorganismos.
- El impacto geológico y la significación biológica de las biomineralizaciones, así como sus posibles aplicaciones.

El alumno será capaz de:

- Diseñar un experimento de biomineralización.
- Preparar medios de cultivo adecuados para la producción de biominerales.
- Caracterizar el biomineral por diferentes técnicas analíticas.



BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

El curso se centrará en el estudio teórico y práctico de los procesos de biomineralización microbiana, estudiando los aspectos microbiológicos y geoquímicos que culminan en la formación de un biomineral. Se estudiarán los procesos de biomineralización controlada e inducida biológicamente, así como los procesos de formación de minerales por microorganismos en general y bacterias en particular. Se centrará en los procesos de formación de diferentes biominerales y sus implicaciones en ámbitos geológicos y médicos. En prácticas se diseñarán medios de cultivo para la producción de biominerales y se cultivarán bacterias con capacidad de biomineralizar. Se recogerán y purificarán los biominerales para su posterior caracterización y se explicarán y usarán técnicas fundamentales para la caracterización de los biominerales en general y de los obtenidos por los alumnos en el laboratorio, en particular.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 1. Introducción a la biomineralización y su implicación en distintas áreas de conocimiento

Tema 2. Procesos de biomineralización: biomineralización inducida y controlada.

Tema 3. Biomineralización por microorganismos y tipos de biominerales más frecuentes (carbonatos, fosfatos y óxidos de hierro). Consecuencias de la biomineralización en ambientes naturales.

Tema 4. Aplicaciones biotecnológicas de los biominerales

Tema 5. Elaboración de medios de cultivo y selección de condiciones de estudio.

Tema 6. Técnicas de caracterización mineral.

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 de barrido. Microscopía electrónica de transmisión. 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
- Bazylynski D.A. Controlled biomineralization of magnetic minerals by magnetostatic bacteria. (1996) Chemical Geology 132, 191-198.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Bazylynski 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.
- Lowenstam H.A. y Weiner S. (1989) Environmental Influences on Biomineralization. En : On biomineralization. Oxford University Press. New York, 207-226.
- Lowenstam 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., 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

METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases magistrales. Los estudiantes recibirán clases magistrales impartidas por el profesor en las que se les explicarán los procesos físico-químicos implicados en la formación de minerales, de manera que puedan entender el aporte biológico a estos procesos y puedan interpretar datos experimentales en el área de la biomineralización. Se trabajará la competencia CB5.
- Colección, estudio y análisis bibliográfico. Cada alumno recibirá un artículo científico durante los primeros días del curso para que lo analice y realice una discusión crítica del mismo. Deberá preparar una presentación donde discutirá el artículo. Se anima a que cada estudiante participe en la discusión y debate de los artículos explicados por los compañeros. Se desarrollarán las competencias CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CE1, CE8.
- Experimentación. Los estudiantes realizarán un experimento de biomineralización en el laboratorio, recogerán el biomineral y lo analizarán mediante diferentes técnicas. Asimismo realizarán un estudio geoquímico del sistema. Se desarrollarán las competencias CE2, CE3, CE4.
- Ensayo científico, Los estudiantes deberán realizar un abstract a partir de los datos obtenidos en el laboratorio y el modelo geoquímico, discutiendo sus resultados a la luz de lo aprendido en las clases magistrales. Se desarrollarán las competencias CE5, CE6, CE7.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que 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.

- Se valorará la asistencia a las clases teóricas y prácticas, teniendo en cuenta la implicación y el desarrollo correcto de los protocolos experimentales (30%).
- Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y/o elaboración de una memoria (30%). Se evaluará la realización de un texto tipo abstract con los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio.
- 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).
- Actitud y participación de los estudiantes en clase (10%). Se valorará la participación en la discusión de los artículos científicos propuestos para analizar.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que 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.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL, ESTABLECIDA EN LA *NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA*

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y **acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.**

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.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Jueves de 12-14 h

Google Meet

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases magistrales mediante grabación asíncrona con videos disponibles en PRADO
- Clases prácticas de experimentación presencial respetando el aforo del laboratorio de acuerdo con las recomendaciones de las autoridades sanitarias. Se establecerán turnos dentro de la franja horaria virtualizando el contenido teórico de las prácticas, si es necesario por cuestiones de aforo.
- Debate y discusión de seminarios presencial.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- Actitud y participación de los estudiantes (10%). Se valorará la participación en la discusión de los artículos científicos propuestos para analizar. Se realizará de modo presencial.
- 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 prácticas (10%). Asimismo, se evaluará la realización de un texto tipo abstract con los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio. Lo entregarán a través de PRADO. El contenido de las clases teóricas es necesario para elaborar dicho abstract, que tendrá un peso de 50% en la nota final.
- Realización de un trabajo complementario con exposición del mismo (30%). Será presencial.



Convocatoria Extraordinaria

- Realización de un abstract discutiendo resultados experimentales obtenidos en el laboratorio por el alumno (50%).
- Realización de un trabajo complementario con exposición del mismo mediante google meet (50%). Se preparará una presentación y discutirá de manera síncrona mediante crítica razonada un artículo científico propuesto por el profesor.

Evaluación Única Final

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

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Jueves de 12-14 h	Google Meet

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases magistrales mediante grabación asíncrona con videos disponibles en PRADO
- Clases prácticas virtuales, mediante vídeos explicativos.
- Debate y discusión de seminarios síncrona mediante Google meet..

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- Actitud y participación de los estudiantes (10%). Se valorará la participación en la discusión de los artículos científicos propuestos para analizar. Se realizará mediante Google meet.
- Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio en experimentos previos realizados por los profesores y aportados a los estudiantes mediante la elaboración de una memoria (50%). Los alumnos enviarán a través de PRADO un texto tipo abstract con los resultados experimentales aportados por los profesores.
- Realización de un trabajo complementario con exposición del mismo (40%). La presentación y debate se realizará de manera síncrona a través de Google meet.

Convocatoria Extraordinaria

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

Evaluación Única Final

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



propuesto por el profesor.

