Guía docente de la asignatura

# Microorganismos Extremófilos: Biodiversidad y Aplicaciones Biotecnológicas (M46/56/1/67)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 27/06/2025

| | |
|---|---|
| **Máster** | Máster Universitario en Investigación y Avances en Microbiología |
| **MÓDULO** | Módulo de Docencia |
| **RAMA** | Ciencias |
| **CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO** | Escuela Internacional de Posgrado |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semestre** | Primero | **Créditos** | 5 | **Tipo** | Optativa | **Tipo de enseñanza** | Presencial |

## PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Las propias del Máster. En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenidoo

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

- Distribución y papel de los microorganismos en la naturaleza.
- Medios ambientes extremos: Tipos y características
- La biodiversidad microbiana en hábitats extremos.
- Métodos de estudio de la biodiversidad microbiana.
- Microorganismos extremófilos: Tipos y características. Estructura. Fisiología. Taxonomía
- Distribución de los microorganismos halófilos en hábitats hipersalinos.
- Microorganismos halófilos del Dominio Archaea.
- Microorganismos halófilos del Dominio Bacteria.
- Microorganismos halófilos del Dominio Eucarya.
- Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos halófilos.
- Exopolisacáridos de bacterias halófilas



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:37
Código seguro de verificación (CSV): AE20DCE5D9BFF0F8F467BFC48544CAF6 Pág. 1 de 8

- El sistema quorum sensing y quorum quenching.
- Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos extremófilos.

## 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.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Reconocer un problema microbiológico que ofrezca interés para la investigación, describirlo apropiadamente en su entorno (antecedentes, estado de la cuestión, hipótesis planteadas por otros autores, etc.) y plantear con claridad los objetivos de la investigación correspondiente.
- CE02 - 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.
- CE03 - Poner a punto las técnicas necesarias para la resolución del problema planteado, contrastando su corrección y validación.
- CE04 - Realizar la investigación diseñada, trabajando dentro de un equipo y/o en colaboración con otros investigadores.
- CE05 - Elaborar los datos de laboratorio y presentar los resultados de forma lógica y funcional.
- CE06 - 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.
- CE07 - 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.
- CE08 - Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre microbiología para asesorar a personas y a organizaciones.

## COMPETENCIAS



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:37
Código seguro de verificación (CSV): AE20DCE5D9BFF0F8F467BFC48544CAF6 Pág. 2 de 8

## 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.

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Reconocer un problema microbiológico que ofrezca interés para la investigación, describirlo apropiadamente en su entorno (antecedentes, estado de la cuestión, hipótesis planteadas por otros autores, etc.) y plantear con claridad los objetivos de la investigación correspondiente.
- CE02 - 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.
- CE03 - Poner a punto las técnicas necesarias para la resolución del problema planteado, contrastando su corrección y validación.
- CE04 - Realizar la investigación diseñada, trabajando dentro de un equipo y/o en colaboración con otros investigadores.
- CE05 - Elaborar los datos de laboratorio y presentar los resultados de forma lógica y funcional.
- CE06 - 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.
- CE07 - 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.
- CE08 - Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre microbiología para asesorar a personas y a organizaciones.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

**El alumno sabrá/comprenderá:**

A través de las **clases teóricas** el alumno comprenderá:

1. Los tipos y características de los medios ambientes extremos.



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:37
Código seguro de verificación (CSV): AE20DCE5D9BFF0F8F467BFC48544CAF6 Pág. 3 de 8

2. Las características estructurales, fisiológicas y metabólicas que permiten a los microorganismos extremófilos vivir en los medios ambientes extremos.
3. La situación taxonómica de los microorganismos extremófilos en los tres Dominios.
4. El significado e importancia de los sistemas quorum sensing y quorum quenching en la vida en condiciones extremas.
5. La importancia de la movilidad y de la quimiotaxis en los ecosistemas.
6. La amplia gama de aplicaciones biotecnológicas que poseen los microorganismos extremófilos.

A través de la **elaboración y exposición de seminarios** el alumno sabrá:

1. Analizar e interpretar trabajos de investigación en el campo de la Microbiología Ambiental y Aplicada y valorar adecuadamente los resultados.
2. Adquirir destrezas de comunicación oral y escrita para transmitir de forma clara los conocimientos, conclusiones y juicios sobre los diferentes aspectos de la Microbiología Ambiental y Aplicada.
3. Promover el interés en la divulgación científica de temas de Microbiología Ambiental y Aplicada.
4. Integrar los conocimientos sobre Microbiología Ambiental y Aplicada con la demanda social de aplicación de los microorganismos y sus productos.
5. Alentar el estudio autónomo y autodirigido.

**El alumno será capaz de:**

La **parte experimental** del curso pretende que los alumnos adquieran conocimientos prácticos y destrezas en:

1. Extraer y caracterizar los exopolisacáridos microbianos.
2. Detectar la producción de moléculas señal por los microorganismos.
3. Detectar la hidrólisis e inhibición de la actividad de moléculas señal producidas por microorganismos.
4. Analizar la importancia de la movilidad y la quimiotaxis para colonizar un ecosistema.
5. Evaluar la producción de biofilms.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Tema 1.-Microorganismos extremófilos. Conceptos y características generales. Medios extremos.
- Tema 2.-Los microrganismos halófilos del dominio Archaea y Eucarya.
- Tema 3.-Los microorganismos halófilos del dominio Bacteria.
- Tema 4.- Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos halófilos.
- Tema 5.- Exopolisacáridos microbianos. Los EPS de los microorganismos halófilos.
- Tema 6.-Sistemas de comunicación intercelular en microorganismos halófilos. Quorum sensing y quorum quenching.
- Tema 7. Movilidad y quimiotaxis bacteriana. Papel de la quimiotaxis de las bacterias halófilas en la interacción planta-microorganismo.
- Tema 8.-Los microorganismos termófilos e hipertermófilos. Aplicaciones biotecnológicas.
- Tema 9.-Los microorganismos acidófilos. Aplicaciones biotecnológicas.
- Tema 10.-Los microorganismos alcalófilos. Aplicaciones biotecnológicas.



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:37
Código seguro de verificación (CSV): AE20DCE5D9BFF0F8F467BFC48544CAF6 Pág. 4 de 8

- Tema 11.-Los microorganismos psicrófilos y barófilos. Aplicaciones biotecnológicas.

### PRÁCTICO

- Práctica 1: Formación de biofilms.
- Práctica 2: Movilidad y quimiotaxis.
- Práctica 3: Extracción de EPS y estudio de sus propiedades biotecnológicas.
- Práctica 4 Estudio del quorum sensing y quorum quenching.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL


- MARTÍN, A., BÉJAR, V., GUTIÉRREZ, J.C., LLAGOSTERA, M., QUESADA, E. (2019). Microbiología Esencial. Editorial Panamerica. Madrid.
- HORIKOSHI, K. (2011) Extremophiles hadbook. Vol I y II. Springer. Tokio.
- MADERN, D., EBEL, C., ZACCAI, G. (2000). Halophilic adaptation of enzymes. Extremophiles 4:91-98.
- MARGESIN, R., SCHINNER, F. (2001). Potential of halotolerant and halophilic microorganisms for biotechnology. Extremophiles 5:73-83.
- OREN, A. (2002). Diversity of halophilic microorganisms: environments, phylogeny, physiology and applications. J. Ind. Microbiol. & Biotechnol. 28: 56-63.
- OREN, A. (2025). Halophilic microbial communities and their environments. Curr. Opin. Biotechnol. 33:119-124.
- THOMPSON, T.P., GILMORE, B.F. (2024). Exploring halophilic environments as a source of new antibiotics. Crit. Rev. Microbiol. 50: 341-370.
- VENTOSA, A. (2003). Halophilic Microorganisms. Springer. Heilderberg.


### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA


- BALTENNECK, J., REVERCHON, S., HOMMAIS, F. (2021). Quorum sensing regulation in phytopathogenic bacteria. Microorganisms 9, 239.
- FOURNIER, G. F., DICK, A. A., WILLIAMS, D., GOGARTEN, J. P. (2011) Evolution of the archaea: emerging views on origins and phylogeny. Res. Microbiol. 162, 92-98.
- GONZALEZ, J.E., KESHAVAN, N.D. (2006) Messing with bacterial quorum sensing. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 70: 859-875.
- JARRELL, K. F., WALTERS, A. D., BOCHIWAL, C., BORGIA, J. M., DICKINSON, T., CHONG, J. P. J. (2011) Major players on the microbial stage: why archaea are important. Microbiology 157, 919 – 936
- NATRAH, F.M.I., DEFOIRDT, T., SORGELOOS, P., BOSSIER, P. (2011) Disruption of Bacterial cell-to-cell communication by marine organisms and its relevance to aquaculture. Mar. Biotechnol. 13: 109-126.
- PIKUTA, E. V., HOOVER, R. B., TANG, J. (2007) Microbial Extremophiles at the Limits of Life. Crit. Rev. Microbiol. 33: 183-209.
- ORTEGA, A., ZHULIN, I.B., KRELL, T. (2017) Sensory repertoire of bacteria chemoreceptors. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 81(4) e00033-17.
- PODAR, M., REYSENBACH, A. (2006) New opportunities revealed by biotechnological explorations of extremophiles. Curr. Opinion Biotechnol. 17:250–255


Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F



Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:37
Código seguro de verificación (CSV): AE20DCE5D9BFF0F8F467BFC48544CAF6 Pág. 5 de 8

- REEVE, J. N., SCHLEPER, C. (2011) Archaea: very diverse, often different but never bad. Curr. Opinion Microbiol. 14: 271-273
- SAMPEDRO, I., PARALES, R., KRELL, T. & HILL, J.E. (2015) Pseudomonas chemotaxis. FEMS Microbiol. Rev. 39: 17-46.
- VREELAND, R.H., ROSENZWEIG, W.D. (2002). The question of uniqueness of ancient bacteria. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 28: 32-41.
- WHITELEY, M., DIGGLE, S.P., GREENBERG, E.P., WILSON, E.O. (2017). Bacterial quorum sensing: The progress and promise of an emerging research area. Nature 551, 313–320.


## ENLACES RECOMENDADOS

- http://astrobiology.com/extremeophiles-and-extreme-environments/
- http://www.taxonomicoutline.org/index.php/toba
- http://serc.carleton.edu/microbelife/extreme/acidic/
- http://serc.carleton.edu/resources/13101.html

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases magistrales
- MD02 Experimentación
- MD03 Colección, estudio y análisis bibliográfico

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

### EVALUACIÓN 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.

**- Instrumentos de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:**

1. Asistencia y participación: 20%
2. Exposición de seminarios: 20%
3. Evaluación de los conocimientos y habilidades adquiridas: 60% (evaluación mediante examen de la parte teórica 40%; realización de la parte experimental y presentación de un informe de resultados 20%)

Nota: Para aplicar estos porcentajes es necesario tener aprobado el examen de la parte teórica.

Para la realización de los exámenes de la parte teórica los estudiantes podrán utilizar libros, material entregado en clase, apuntes etc.

**- Criterios de evaluación:** Se tendrá en cuenta:

1. el grado de asistencia y la participación activa del estudiante durante las horas



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:37
Código seguro de verificación (CSV): AE20DCE5D9BFF0F8F467BFC48544CAF6 Pág. 6 de 8

presenciales.
2. la calidad del seminario presentado y la defensa realizada del mismo.
3. el grado de participación en los experimentos realizados en el laboratorio, los resultados y las conclusiones obtenidas.
4. los conocimientos teóricos adquiridos, el grado de comprensión y la expresión de los mismos.

## EVALUACIÓN 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.

**- Instrumentos de evaluación y porcentajes sobre la calificación final:**

1. Prueba escrita sobre la totalidad de los contenidos teóricos del temario: 70%
2. Prueba escrita sobre los contenidos prácticos: 30%

Nota: Para aplicar estos porcentajes es necesario superar ambas pruebas con una calificación mínima de 5. Las pruebas de examen de evaluación de los conocimientos teóricos y prácticos tendrán lugar de forma presencial.

Para la realización de los exámenes de la parte teórica los estudiantes podrán utilizar libros, material entregado en clase, apuntes etc.

## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

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 o por causa sobrevenidas. 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:

- Prueba escrita de formato similar al de evaluación continua sobre la totalidad del temario (70% de la calificación).
- Prueba de formación práctica (30% de la calificación).

Nota: Para el cálculo, es requisito necesario superar ambas pruebas con una calificación mínima de 5.



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:37
Código seguro de verificación (CSV): AE20DCE5D9BFF0F8F467BFC48544CAF6 Pág. 7 de 8

## INFORMACIÓN ADICIONAL

MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS LABORATORIOS DE PRÁCTICAS Y/O TALLERES.

Guía de buenas prácticas para laboratorios experimentales docentes (dirigida tanto a estudiantes como a profesorado):
https://ssp.ugr.es/informacion/noticias/medidas-preventivas-generales-laboratorios-talleres

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).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F



Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): **AE20DCE5D9BFF0F8F467BFC48544CAF6**
06/05/2026 - 10:37
Pág. 8 de 8