

Guía docente de la asignatura

Biorremediación (M96/56/1/16)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 19/07/2023

Máster

Máster Universitario en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (Idea)

MÓDULO

Módulo de Intensificación Científica

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

3

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Haber cursado las materias incluidas en los módulos obligatorios del máster y módulo 4

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

El contenido del curso tendrá como objetivo poner en valor la actividad microbiana en la eliminación de contaminantes y en el control de la calidad del agua. Así, se resaltarán la versatilidad fisiológica de los microorganismos y su capacidad para el tratamiento de aguas en condiciones óxicas o anóxicas, con elevada carga orgánica o en condiciones de autotrofia, en biorreactores controlados o en tratamientos in situ. Así como identificar los indicadores de biorremediación más adecuados.

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 GENERALES

- CG01 - Capacidad para la realización de estudios multidisciplinares para la solución de problemas complejos y para la ejecución de programas de investigación detallados en el ámbito de la calidad del agua sobre la base de conocimientos, técnicas y herramientas avanzadas y el método científico
- CG02 - Capacidad para liderar y ejecutar proyectos de investigación, informes técnicos y convenios de colaboración en materia de caracterización del estado ecológico, estado químico y grado de contaminación y evaluación de la calidad de las distintas masas de agua definidas en la Directiva Marco (sistemas lóticos, sistemas lénticos, aguas de transición y costeras, aguas subterráneas) y desde un punto de vista interdisciplinar e integrado.
- CG03 - Capacidad para sintetizar, elaborar, analizar y presentar conclusiones y resultados a nivel de informe profesional y/o científico, y en forma oral o escrita, en el ámbito de la evaluación, tratamiento y predicción de la calidad del agua teniendo en cuenta la valoración ambiental y socioeconómica de los mismos.
- CG04 - Capacidad para identificar, definir y formular problemas de interés científico y técnico en el ámbito del diagnóstico, tratamiento y predicción de la calidad del agua.
- CG05 - Capacidad para elaborar propuestas competitivas a nivel nacional e internacional que puedan derivar en proyectos técnicos o de investigación financiados en el ámbito del diagnóstico, tratamiento y predicción de la calidad del agua.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos significativos para la caracterización del estado ecológico de masas de agua.
- CE03 - Comprender y describir la estructura de las comunidades biológicas que existen y se desarrollan en el agua, y de los factores que las condicionan; así como identificar los grupos de organismos que constituyen dichas comunidades y comprender su dinámica poblacional y los factores que la controlan.
- CE10 - Capacidad para identificar, evaluar y diagnosticar problemas y deficiencias del estado ecológico de las masas de agua de acuerdo a las exigencias últimas de la Directiva Marco del Agua.
- CE11 - Capacidad para valorar el coste socio-económico derivado de la alteración o pérdida de la calidad de las masas de agua y su estado ecológico, así como de las medidas de rehabilitación necesarias.
- CE13 - Capacidad para diseñar, implementar y explotar, de forma eficiente, técnicas y herramientas avanzadas para la caracterización, evaluación, tratamiento o predicción del estado ecológico y grado de contaminación de las masas de agua.



COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Motivación por la excelencia y responsabilidad en el trabajo sobre la base del compromiso ético con el mismo y el perfeccionamiento continuado de sus competencias a lo largo de la vida profesional.
- CT03 - Motivación por la calidad en el aprendizaje para obtener la capacitación de alto nivel que haga posible la resolución de problemas complejos a partir de metodologías científico- técnicas avanzadas.
- CT05 - Capacidad creativa.
- CT06 - Capacidad de trabajo en equipo.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno será capaz de:

- Identificar y utilizar herramientas para la biorremediación de aguas contaminadas.
- Diseñar sistemas de biosensores para la detección de contaminantes de aguas.
- Obtener información, diseñar experimentos e interpretar los resultados.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. Procesos Naturales de Biodegradación: Tratamientos in situ y ex situ. Concepto y clasificación de residuos. Procesos Aerobios y Anaerobios de Biodegradación. Requerimientos y Factores que afectan al proceso.
- Tema 2.- Biotratamiento de Residuos: Lodos de depuradora.
- Tema 3.- Destino de los Xenobióticos.
- Tema 4.- Evolución de las rutas metabólicas.
- Tema 5.- Biosensores.

PRÁCTICO

Seminarios/Talleres

Sesiones Prácticas: Prácticas de Laboratorio

- Practica 1: Biotratamiento en biorreactor de muestras contaminadas
- Práctica 2: Diseño de biosensores para determinación de contaminantes en aguas

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL



- Brubaker, G.R. 1993. "In-situ Bioremediation of Groundwater." in D.E. Daniel, ed., Geotechnical Practice for Waste Disposal. London/New York: Chapman & Hall.
- Kinsella, J.V. and M.J.K. Nelson. 1993. "In-situ Bioremediation: Site Characterization, System Design and Full-Scale Field Remediation of Petroleum Hydrocarbon- and Trichloroethylene-Contaminated Groundwater." in P.E. Flathman and D.E. Jerger, eds. Bioremediation Field Experience. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Norris, R.D. 1994. "In-situ Bioremediation of Soils and Groundwater Contaminated with Petroleum Hydrocarbons." in R.D. Norris, R.E. Hincsee, R.A. Brown, P.L. McCarty, L. Semprini, J.T. Wilson,
- D.H. Kampbell, M. Reinhard, E.J. Bower, R.C. Borden, Handbook of Bioremediation. Boca Raton, FL: CRC Press. Norris, R.D. and K.D. Dowd. 1993. "In-situ Bioremediation of Petroleum Hydrocarbon-Contaminated Soil and Groundwater in a Low-Permeability Aquifer." in P.E. Flathman and D.E. Jerger, eds., Bioremediation Field Experience. Boca Raton, FL: CRC Press
- Norris, R.D. and K.D. Dowd. 1993. "In-situ Bioremediation of Petroleum Hydrocarbon-Contaminated Soil and Groundwater in a Low-Permeability Aquifer." in P.E. Flathman and D.E. Jerger, eds., Bioremediation Field Experience. Boca Raton, FL: CRC Press

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Koolivand, A., Sadegh Rajaei M., Javad Ghanadzadeh, M, Saeedi, R, Abtahi, H, Godini, K., 2017. Bioremediation of storage tank bottom sludge by using a two-stage composting system: Effect of mixing ratio and nutrients addition. Bioresource Technology 235: 240–249
- Montenegro, I. P. F. M. , Mucha, A. P. , Reis, I., Rodrigues, P., Almeida, C. M. R. 2017. Copper effect in petroleum hydrocarbons biodegradation by microorganisms associated to *Juncus maritimus*: role of autochthonous bioaugmentation. Int. J. Environ. Sci. Technol. (2017) 14:943–955
- Raei E., Nikoo M.R., Pourshahabi S. . A multi-objective simulation-optimization model for in situ bioremediation of groundwater contamination: applicatio of bargaining theory. J. Hydrol.(2017) 551: 407- 422
- A Rodriguez Calvo, GA Silva Castro, D Olicon, J González-López and C Calvo. 2020. Biodegradation and Absorption Technologyfor Hydrocarbon-Polluted Water Treatment. Appl. Sci. 10.3390/app10030841

ENLACES RECOMENDADOS

<https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/biorremediacion-o-uso-de-bacterias-para-el-tratami-PById>

<https://www.fundacionaquae.org/biorremediacion-agua/>

<https://www.youtube.com/watch?v=kvL32DPj84Y>

METODOLOGÍA DOCENTE



- MD01 Método expositivo ¿ se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado. Es un método para presentar sistemáticamente la mayor parte de los contenidos de un programa, introduciendo las ideas ordenadamente y ofreciendo el mayor número posible de ellas. Este método se podrá hacer a través de lecciones magistrales por parte del profesor, o mediante seminarios de expertos.
- MD02 Método de indagación. El propósito de este método es que el alumno elabore sus conocimientos y que induzca o deduzca reglas y aporte soluciones a problemas, ejemplos, ejercicios o casos prácticos aportados por el profesor. Esta metodología podrá plasmarse a través de: Actividades Prácticas (laboratorio, campo y ordenador), Visitas Técnicas, Búsqueda de Información, Resolución de Casos de Estudio, Resolución de Ejercicios, Discusiones y Coloquios
- MD03 Aprendizaje Autónomo. Su finalidad es desarrollar la capacidad de autoaprendizaje; formar a los estudiantes para que se responsabilicen de su trabajo y de la adquisición de sus propias competencias. Se podrá realizar a través de: Ejercicios, Trabajos Escritos, Presentaciones Orales, y Trabajos Prácticos individuales. Su objetivo es que los estudiantes aprendan a pensar y trabajar independientemente, lo que implica llegar a dominar una serie de capacidades para autodirigirse y organizar sus propios estudios.
- MD04 Aprendizaje Cooperativo. Su finalidad es el aprendizaje del alumno a través de la generación e intercambio de ideas y el análisis de diferentes puntos de vista mediante la colaboración de un grupo de estudiantes. Esta metodología se llevará a cabo a través de ejercicios en grupo, prácticas en grupo y presentaciones orales en grupo

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

Cuatro serán los niveles a emplear para la evaluación de la adquisición de competencias y conceptos por parte de los alumnos. Para ello se evaluará:

- Asistencia y participación en actividades presenciales del máster: 20%
- Exámenes individuales: 20%
- Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos individuales: 30%
- Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos en grupo: 30%
- La **calificación final** será la suma de las valoraciones numéricas de los 4 apartados anteriores. Para superar la asignatura el alumno deberá obtener una calificación final de 5 o más puntos, siempre y cuando haya obtenido al menos el 50 % de la puntuación máxima en el apartado de exámenes individuales de la materia teórica y práctica

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los estudiantes realizarán un examen individual de la materia teórica y práctica, correspondiendo la calificación reflejada en el acta al 100% de la nota alcanzada en este examen. Para superar la asignatura el alumno deberá obtener una calificación final de 5 o más puntos.

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 los estudiantes que no puedan 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. Esta evaluación única final constará de dos exámenes, uno teórico y otro práctico, que computarán el 90 % y el 10% de la nota final, respectivamente

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>).

