

**PROGRAMA
POSTGRADOS UOH
2025**

IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DEL CURSO : *Biotecnología Microbiana Aplicada a la Biorremediación*

CÓDIGO DEL CURSO :
SEMESTRE DEL PROGRAMA: 2
PROGRAMA : *Magíster en Ciencias Ambientales y de la Tierra*

DOCENTE : *Yoelvis Sulbaran-Bracho*

CRÉDITOS : **5.**

HORAS DE DOCENCIA DIRECTA: 4.

HORAS DE TRABAJO AUTÓNOMO: 3.5

REQUISITOS : *Microbiología ambiental/Microbiología.*

RESTRICCIONES : *Sin restricciones*

CARÁCTER : *Optativo.*

TIPO DE CURSO : *Cátedra/Práctico*

TIPO DE CALIFICACIÓN : *Estándar (1.0 a 7.0)*

I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso electivo tiene como propósito introducir a los y las estudiantes de posgrado en los fundamentos, aplicaciones y desafíos contemporáneos de la biotecnología microbiana orientada a la biorremediación de ambientes contaminados. A lo largo del curso, se abordarán los principios microbiológicos y ecológicos que sustentan la utilización de microorganismos para degradar, transformar o inmovilizar contaminantes en suelos, aguas y sedimentos impactados por actividades antrópicas. Asimismo, se revisarán casos de estudio y avances recientes en la aplicación de tecnologías microbianas para la recuperación de ecosistemas, con énfasis en contextos latinoamericanos y problemáticas ambientales actuales.

El enfoque del curso será teórico-práctico, integrando conceptos clave de microbiología ambiental, ecotoxicología y diseño de estrategias de intervención biotecnológica. Las actividades prácticas incluirán la caracterización funcional de comunidades microbianas, la realización de ensayos de biodegradación en condiciones controladas, y la introducción al diseño básico de biorreactores aplicados a procesos de remediación. De esta manera, el curso busca entregar herramientas

analíticas y aplicadas que permitan comprender el potencial de la biotecnología microbiana como herramienta sustentable para el manejo de la contaminación ambiental.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los estudiantes:

- 1- Comprender los fundamentos microbiológicos y ecológicos que sustentan la biorremediación, analizando el papel de los microorganismos en la degradación de contaminantes en diferentes matrices ambientales.
- 2- Identificar los principales desafíos ambientales asociados a la contaminación de suelos, aguas y sedimentos, evaluando el potencial de las soluciones biotecnológicas microbianas para enfrentarlos.
- 3- Aplicar herramientas y metodologías de laboratorio para caracterizar comunidades microbianas y realizar ensayos de biodegradación, interpretando críticamente sus resultados.
- 4- Diseñar estrategias preliminares de intervención biotecnológica para la remediación ambiental, integrando conocimientos científicos con criterios de sostenibilidad y contexto local.
- 5- Analizar casos de estudio sobre biorremediación microbiana a nivel nacional e internacional, reconociendo los factores técnicos, ecológicos y sociales que influyen en su implementación.
- 6- Argumentar la relevancia de la biotecnología microbiana como herramienta para la restauración de ecosistemas, considerando sus implicancias éticas, ambientales y socioeconómicas.

III. CONTENIDOS

Unidad 1: Introducción a la Biotecnología Microbiana

- Microorganismos en el ambiente
- Diversidad funcional y metabólica microbiana
- Tipos de contaminantes y mecanismos de biodegradación
- Factores ambientales que influyen en la degradación microbiana.

Unidad 2: Técnicas para el aislamiento e identificación de microorganismos con potencial Biotecnológico.

- Aislamiento y evaluación funcional de bacterias degradadoras
- Ensayos de degradación de compuestos modelo.
- Técnicas moleculares básicas (extracción de ADN, PCR para genes funcionales)

Unidad 3: Estrategias de Biorremediación.

- Biorremediación *In situ* y *ex situ* (Bioaumentación, Bioestimulación, Biosorción)
- Aplicación de single y consorcios microbianos en la biodegradación
- Fitorremediación y microorganismos Rizosféricos

Unidad 4: Diseño de biorreactores para biodegradación.

- Tipos de biorreactores: *Batch*, continuo, lecho fijo, biofiltros
- Cálculo de parámetros clave: tiempo de residencia, eficiencia, tasa de Remoción
- Diseño de prototipos y evaluación comparativa

IV. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El curso combinará metodologías expositivas, prácticas y colaborativas para favorecer un aprendizaje activo y contextualizado. Cada unidad contará con sesiones destinadas a la presentación de contenidos teóricos (clases magistrales) y otras dedicadas al trabajo práctico y aplicado, donde los y las estudiantes pondrán en uso el conocimiento adquirido mediante:

- Discusión crítica de bibliografía científica actualizada
- Análisis de estudios de caso relacionados con experiencias reales de biorremediación
- Actividades de laboratorio para la caracterización microbiana y ensayos de degradación.
- Diseño grupal de estrategias de intervención biotecnológica
- Aprendizaje basado en problemas y trabajo en equipos.

V. ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

Las evaluaciones serán divididas en Teóricas y prácticas que comprende lo siguiente:

Teórico: 60%

- Pruebas de catedra 50%.
- Presentación Casos de estudio 10%.

Práctico: 40%

- Informe Final 25%
- Controles 10%
- Participación 5%

VI. NORMAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO DEL CURSO

Para la aprobación del curso se requiere cumplir con lo siguiente:

- Asistencia al 75% de las sesiones del curso, como mínimo. (ausencia, sin justificación previa, cuenta con nota 1 por concepto trabajo en clases)
- Calificación final igual o superior a 4,0, en una escala de 1 a 7. (se considerará el 75% de las mejores notas de todas las sesiones)
- Puntualidad.
- Participación activa en clases

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Recomendada:

1. **Madigan, M.T., Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M., & Stahl, D.A. (2021).**
Brock: Biología de los Microorganismos (16.^a ed.). Pearson.
– Texto fundamental sobre fisiología, metabolismo y ecología microbiana, con aplicaciones en ambientes naturales y contaminados.
2. **Atlas, R.M., & Bartha, R. (1998).**
Microbial Ecology: Fundamentals and Applications (4th ed.). Benjamin Cummings.
– Obra clásica que cubre interacciones microbianas en ecosistemas y su aplicación en procesos de biorremediación, reciclaje de nutrientes y control de contaminantes.
3. **Gentry, T.J., Rensing, C., & Pepper, I.L. (Eds.) (2021).**
Environmental Microbiology (3rd ed.). Academic Press.
– Visión integradora sobre microbiología ambiental, incluyendo comunidades microbianas, contaminantes y tecnologías de biorremediación.
4. **Singh, A., & Ward, O.P. (Eds.) (2004).**
Biodegradation and Bioremediation (2nd ed.). Springer.
– Enfoque detallado en procesos microbianos de degradación de compuestos orgánicos e inorgánicos en diferentes matrices ambientales.
5. **Chénard, C., & Lauro, F.M. (Eds.) (2017).**
Microbial Ecology of Extreme Environments. 1st ed. Springer.
– Estudio de microorganismos extremófilos y su potencial biotecnológico en ambientes contaminados de alta complejidad.

Bibliografía complementaria:

7. **Atlas, R.M., & Philp, J. (2005).**
Bioremediation: Applied Microbial Solutions for Real-World Environmental Cleanup. ASM Press.
– Casos prácticos de aplicación de soluciones microbianas en remediación ambiental.
8. **Das, S., & Chandran, P. (2011).**
Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbon Contaminants: An Overview. *Biotechnology Research International*, 2011.

<https://doi.org/10.4061/2011/941810>

– Revisión técnica sobre degradación microbiana de hidrocarburos, con aplicaciones directas en sitios contaminados con petróleo.

9. **Megharaj, M., & Naidu, R. (2017).**

Soil and Sediment Bioremediation. Microbial Biotechnology, 10(5), 1244–1249.

– Aplicaciones de biorremediación en matrices edáficas y sedimentarias, con enfoque funcional y ecosistémico.

10. **Thavamani, P., Megharaj, M., Krishnamurti, G.S.R., & Naidu, R. (2012).**

Multifunctional Role of Microbial Biofilms in Bioremediation of Metals and Hydrophobic Organic Pollutants. Science of the Total Environment, 409(18), 5073–5081.

– Análisis del rol de biofilms en la retención y transformación de contaminantes complejos.