



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR: TECNOLOGÍA EN SANEAMIENTO
AMBIENTAL

SYLLABUS

NOMBRE DEL DOCENTE:

ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):

BIORREMEDIACIÓN

Obligatorio () : Básico () Complementario ()

Electivo (X) : Intrínsecas (X) Extrínsecas ()

CÓDIGO:

NUMERO DE ESTUDIANTES:

GRUPO:

NÚMERO DE CREDITOS: 3

TIPO DE CURSO: TEÓRICO PRACTICO TEO-PRAC: X

Alternativas metodológicas:

Clase Magistral (x), Seminario (), Seminario – Taller (), Taller (x), Prácticas (x), Proyectos tutoriados (x), Otro:

HORARIO:

DIA	HORAS	SALON
GRUPO 01 <i>Trabajo Directo</i> <i>Trabajo cooperativo</i>	2 2	Laboratorio

CONCEPTOS PREVIOS

Biomoléculas, metabolismo y producción de energía, respiración, crecimiento microbiano, biotecnología (Espacio académico de microbiología). Materia orgánica, bioelementos, reacciones de oxidorreducción, aceptores y donadores de electrones, compuestos químicos orgánicos (Espacio académico química). Estadística básica, promedio, desviación estandar, barras de error, distribución normal, t-student (Espacio académico estadística). Reactores, cinética microbiana (Manejo de residuos líquidos), Compostaje (Residuos sólidos). Investigación (Espacio académico Metodología de la investigación)

Manejo de materiales y equipos del laboratorio de microbiología, bioseguridad (Espacio académico microbiología). Titulaciones, determinación DBO, DQO (Espacio académicos de química y calidad de aguas)

I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO (El Por Qué?)

Los profesionales de las áreas relacionadas con el medio ambiente deben conocer nuevas tecnologías para entender, evaluar y realizar procesos biológicos donde la utilización de microorganismos es aprovechada en

descontaminación del medio ambiente.

La utilización de microorganismos para tratar ecosistemas contaminados es una herramienta para la solución de la problemática de contaminación ambiental. El estudio de los procesos que la naturaleza lleva a cabo, en combinación con tecnologías responsablemente utilizadas son el fundamento de la utilización de microorganismos, en el saneamiento ambiental. La biorremediación aprovecha la capacidad que tienen los microorganismos para degradar sustancias para su propio beneficio, controlando y estimulando los procesos para la obtención de mejores resultados.

Es esencial un buen conocimiento de los procesos bioquímicos para entender el por qué de la extraordinaria utilización de los microorganismos como herramienta en el saneamiento ambiental, en eliminación de residuos sólidos y en el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

Los microorganismos juegan papeles importantes en la biodegradación de hidrocarburos de petróleo, de compuestos alifáticos halogenados, compuestos aromáticos halogenados, solventes clorinados, pesticidas, organoclorados, organofosforados, etc. La biorrecuperación es útil en la recuperación de materiales pesados y metales preciosos. Aunque no hay una biodegradación como tal, la biorrecuperación descontamina por el hecho de bioacumular.

OBJETIVO GENERAL

Conocer los mecanismos de biodegradación y biorremediación de importancia para el saneamiento ambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Distinguir las tecnologías de biorremediación aplicadas al saneamiento ambiental y analizar temas de diversa complejidad como lo es la utilización de microorganismos genéticamente modificados y su incidencia en el medio ambiente.
2. Identificar los campos de acción de tecnologías de biorremediación para utilizarlas y mejorarlas.
3. Introducir al trabajo en biorremediación para un trabajo interdisciplinario con otras áreas del conocimiento como la ingeniería química y la ingeniería civil, entre otras.
4. Aprender a utilizar los microorganismos en la renovación de los recursos.
5. Llevar a cabo estudios de seguimiento de biodegradabilidad en el laboratorio.

COMPETENCIAS DE FORMACIÓN:

Competencias de contexto

1. El estudiante se reconocerá como un individuo integro, ético y con interés por el conocimiento.
2. El estudiante se reconocerá e identificará con la investigación
3. El estudiante reforzará la escritura de documentos con normatividad científica
4. El estudiante logrará concluir a partir de la experimentación.

5. El estudiante estará en la capacidad de comunicar oralmente resultados de investigación.
6. El estudiante reconocerá el trabajo responsable, ético y seguro en el área.

Competencias básicas

1. El estudiante identificará las diferentes tecnologías de biodegradación y biorremediación.
2. El estudiante logrará aplicar las técnicas básicas de biorremediación.
3. El estudiante estará en la capacidad de realizar proyectos de biorremediación en el laboratorio e identificar su importancia en el trabajo in situ.

Competencias laborales

1. El estudiante estará en la capacidad de laborar responsablemente en el área de la biorremediación como una herramienta básica del saneamiento ambiental como apoyo tecnológico a procesos interdisciplinarios en el área.
2. El estudiante propondrá evaluaciones de biorremediación tanto en laboratorio como ex situ e in situ.
3. El estudiante estará en la capacidad de interpretar resultados de evaluación de biorremediación tanto en laboratorio como ex situ e in situ.
4. El estudiante identificará posibilidades de la utilización de microorganismos en remediación ambiental.
5. El estudiante logrará apoyar investigaciones en el área de biodegradación y biorremediación.
6. El estudiante propondrá evaluaciones de biorremediación tanto en laboratorio como ex situ e in situ.

II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO

El espacio académico es electivo intrínseco y los contenidos se desarrollan partiendo de la pregunta: **¿Cuál es la utilidad de los microorganismos en la descontaminación del medio ambiente?**

El programa se desarrolla en base al apoyo grupos de trabajo interdisciplinarios relacionados con las técnicas de biorremediación. Para contestar la pregunta se proponen tres unidades didácticas: **Biodegradación y biorremediación, transformación de contaminantes y biorremediación de diferentes sistemas.**

Biodegradación y biorremediación: Relación saneamiento ambiental y biorremediación, ventajas y desventajas, factores que influyen, bioestimulación, bioaumentación, introducción de microorganismos genéticamente modificados. Atenuación natural. Comprobación de eficiencia y sistemas de biorremediación.

Transformación de contaminantes: Qué son los contaminantes y cuál es su posibilidad de transformación beneficiosa, ecología microbiana.

Biorremediación de diferentes sistemas: Biorremediación de acuíferos, biorremediación de suelos, biodigestores, tratamiento biológico en fase vapor, biorremediación de hidrocarburos, de solventes clorinados. También se discutirá sobre biorrecuperación de materiales.

En el semestre se desarrollará un trabajo de investigación donde el estudiante propone, programa, solicita material de laboratorio, desarrolla y concluye con la escritura de un artículo en formato científico donde recoje los resultados de su proyecto.

UNIDAD DIDÁCTICA I: Biodegradación y biorremediación (semanas 1- 6)

¿ Pueden utilizarse los microorganismos en remediación de ambientes contaminantes?

Los microorganismos pueden utilizarse en remediación de ambientes contaminados debido a sus características metabólicas que hacen posible que utilicen la materia orgánica para su nutrición, y por otro lado sus capacidades de transformar y acumular contaminantes.

SEMANA 1: Introducción. Presentación del Syllabus.

Trabajo directo:

- Situación problemática
- Presentación de los objetivos del curso
- Programa propuesto
- Discusión de la mecánica interna

Trabajo cooperativo:

- Normatividad
- Dinámica y discusión proyectos de investigación.
-

SEMANA 2: ¿Qué diferencia biodegradación y biorremediación y cómo se relacionan?

Trabajo Directo: Metabolismo, materia orgánica, biorremediación, biodegradación, atenuación natural.

Trabajo cooperativo: Proyecto de investigación

SEMANA 3: ¿Cómo hacer para mejorar la eficiencia de la biorremediación?

Trabajo Directo: Aceptores de electrones, nutrientes, bioestimulación.

Trabajo cooperativo: Proyecto de investigación

SEMANA 4: ¿Cómo hacer para mejorar la eficiencia de la biorremediación?

Trabajo Directo: Bioaumentación.

Trabajo cooperativo: Proyecto de investigación

SEMANA 5: ¿Cómo hacer para mejorar la eficiencia de la biorremediación?

Trabajo Directo: Organismos genéticamente modificados.

Trabajo cooperativo: Proyecto de investigación

SEMANA 6: PRIMER PARCIAL

Trabajo cooperativo: Proyecto de investigación

SEMANA 7: ¿Cómo medir la eficiencia de la biorremediación?

Definiciones: Microcosmos, mesocosmos, estudios de factibilidad, pruebas piloto.

Trabajo cooperativo: Proyecto de investigación

UNIDAD DIDÁCTICA II: Transformación de contaminantes (semanas 8-10)

¿ Cómo se lleva a cabo biotransformación de contaminantes en la biorremediación de ambientes contaminados?

SEMANA 8: ¿Cómo los microorganismos transforman la materia orgánica y cómo se mide esta transformación?

Trabajo directo: Biodegradación aeróbica, biodegradación anaeróbica, mineralización, biodegradación de hidrocarburos, solventes, pesticidas.

SEMANA 9: ¿Cómo los microorganismos transforman la materia orgánica y cómo se mide esta transformación?

Trabajo Directo: Biodegradación aeróbica, biodegradación anaeróbica, mineralización, biodegradación de hidrocarburos, solventes, pesticidas.

Trabajo Cooperativo: Proyecto de investigación

SEMANA 10: ¿ Qué otros procesos biológicos son posibles en biorremediación?

Trabajo Directo: Cambio de estado químico, biosolubilización, bioadsorción, bioacumulación, biosorción.

Trabajo Cooperativo: Proyecto de investigación

SEMANA 11: SEGUNDO PARCIAL

Trabajo Cooperativo: Proyecto de investigación

UNIDAD DIDÁCTICA III: Biorremediación de diferentes sistemas (semanas 12-16)

SEMANA 12: ¿Es posible la biorremediación *in situ* y en *ex situ*?

Trabajo Directo: Biorremediación *ex situ*, biorremediación *in situ*, suelos, acuíferos.

Trabajo Cooperativo: Proyecto de investigación.

SEMANA 13: ¿Que hay que tener en cuenta en la biorremediación *in situ* en fase sólida?

Trabajo Directo: Tratamiento suelos, bioventeo, landfarming, compostaje.

Trabajo Cooperativo: Proyecto de investigación

SEMANA 14-15: ¿Es posible la biorremediación controlada en reactores?

Trabajo Directo: Tipos de reactores, aireación, inoculación

Trabajo Cooperativo: Proyecto de investigación.

SEMANA 16: ¿Es posible la biorremediación en fase vapor?

Trabajo Directo: Biofiltros.

Trabajo Cooperativo: Entrega material de laboratorio.

SEMANA 17: EXAMEN FINAL

SEMANA 18: HABILITACIONES

III. ESTRATEGIAS (El Cómo?)

Metodología Pedagógica y Didáctica:

Las clases se realizan algunas veces de manera magistral y algunas veces en forma de taller. Las clases de profundizan con artículos generales y de carácter científico a través de curso, algunos de los cuales se discuten en clase.

Se realizan exposiciones de artículos científicos de interés de los estudiantes, artículos buscados de acuerdo a la programación para incitar a la búsqueda bibliográfica de interés personal. El artículo a exponer debe ser entregado a la profesora la semana 6 (**12 marzo**).

Se realizan dos informes (orales) de avance de investigación y un informe (oral-poster y escrito) a manera de artículo científico de investigación del trabajo experimental realizado durante todo el semestre.

CRÉDITOS ACADEMICOS

Tipo de Curso	Horas			Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Total Horas Estudiante/semestre	Créditos
	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC +TA)	X 16 semanas	
A, C, GT	2	2	5	4	9	144	3

Trabajo Presencial Directo (TD): Trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes: 2 horas en el aula.

Trabajo Mediado Cooperativo (TC): Trabajo de tutoría del docente a los grupos que desarrollan los proyectos de investigación. Este trabajo se realizará en el laboratorio.

Trabajo Autónomo (TA): Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio etc.

IV. RECURSOS (Con Qué?)

Pizarrón, proyector de acetatos, video beam, CDs de manuales de laboratorio, manuales de laboratorio, material de laboratorio, televisor.

Laboratorio adecuado para microbiología básica.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS GUÍA

Alexander, M. 1994. Biodegradation and Bioremediation. Second Edition. Academic Press. USA.

Barry King, R. , Long, G. y Sheldon, J. 1998. Practical Environmental Bioremediation. The Field Guide. Lewis Publishers. USA.

Eweis, J. Ergas, S. Chang, D. y Schroeder, E.1998. Bioremediation Principles. McGraw-Hill. Malaysia.

Levin, M. Gealt, M. Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. 1997.McGraw Hill. España.

Matthews, J. 1994. Handbook of bioremediation. Lewis Publishers. USA.

TEXTOS COMPLEMENTARIOS

Atlas, R. y Bartha, R. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson educación S.A. Cuarta edición. España. 2.002.

IGAC. 1979. Métodos analíticos del laboratorio de suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Subdirección agrológica. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Cuarta edición. Bogotá, D. C.

Jagnow, G. y David, W. Biotecnología. Introducción a experimentos modelo. Editorial Acribia, S.A. España. 1.991.

Madigan, M. , Martinko, J. y Parker, J. Biología de los microorganismos de Brock. Prentice Hall. S.A. México. 1993.

Maier, R. Pepper, I. Gerba, C. Environmental microbiology. Academic Press. USA. . 2.000.

Rittmann, B. y McCarty, P. Biotecnología del medio ambiente. Principios y aplicaciones. McGraw Hill. España. 2.001.

Standard Methods. 2000. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. Water environmental federation. 18 th ed. Washington, D.C.

REVISTAS

Agricultura Tropical.

Applied and Environmental Microbiology.

Applied Microbiology and Biotecnology

Biodegradation

Bioremediation Journal.

Canadian Journal of Microbiolgy.

Chemosphere.

International Biodeterioration and Biodegradation.

Journal of Applied Bacteriology.

Journal of Microbiology

Journal of Microbiological Methods.

Microbiological Reviews.
 Prokaryotes.
 Revista Colombiana de Biotecnología.
 Science.
 Systematic and Applied Microbiology.
 Universitas Scientiarum.
 Water, Air and Soil Pollution.
 Water Research.
 Water Environment Research
 Water Science and Technology.
 Waste Management Research.
 World Journal of Microbiology and Biotechnology.

DIRECCIONES DE INTERNET

www.colciencias.gov.co
www.epa.gov.co
www.journals.asm.org

VI. ORGANIZACION/TIEMPOS (De qué forma?)

Espacios, Tiempos, Agrupamientos:

Semana 1: Introducción. Presentación del Syllabus.
 Semana 2: ¿Qué diferencia biodegradación y biorremediación y cómo se relacionan?
 Semana 3-4-5: ¿ Como hacer para mejorar la eficiencia de la biorremediación?
 Semana 6: **PRIMER PARCIAL**
 Semana 7: ¿Cómo medir la eficiencia de la biorremediación?
 Semana 8-9: ¿Cómo los microorganismos tranforman la materia orgánica y cómo se mide esta tranformación?
 Semana 10: ¿ Qué otros procesos biológicos son posibles en biorremediación?
 Semana 11: **SEGUNDO PARCIAL**
 Semana 12: ¿Es posible la biorremediación *in situ* y en *ex situ*?
 Semana 13: ¿Que hay que tener en cuenta en la biorremediación *in situ* en fase sólida?
 Semana 14-15: ¿Es posible la biorremediación controlada en reactores?
 Semana 16: ¿Es posible la biorremediación en fase vapor?
 SEMANA 17: **EXAMEN FINAL**

VI. EVALUACIÓN (Qué, Cuándo, Cómo?)

	TIPO DE EVALUACIÓN	FECHA	PORCENTAJE
PRIMERA NOTA	Primera evaluación parcial	Semana 6	20 %
	Informe de avance	Semana 4	10 %
SEGUNDA NOTA	Segunda evaluación parcial	Semana 11	20 %
	Informe de avance	Semana 10	10 %
TERCERA NOTA	Discusión de artículo	Todo el semestre	10 %

EXAMEN FINAL	Exámen escrito	Semana 17	30 %
1.Evaluación docente 2.Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes. 3. Autoevaluación. 4. Coevaluación del curso: de forma oral entre los estudiantes y el docente.			

DATOS DEL DOCENTE			
NOMBRE : GLORIA STELLA ACOSTA PEÑALOZA			
PREGRADO : MICROBIOLOGÍA			
POSTGRADO : ESPECIALIZACION EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS			
MAGISTER EN CIENCIAS BIOLÓGICAS. Énfasis en Biotecnología y Saneamiento Ambiental			
ASESORIAS: FIRMA DE ESTUDIANTES			
NOMBRE	FIRMA	CÓDIGO	FECHA
1.			
2.			
3.			
FIRMA DEL DOCENTE			
<hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/>			
FECHA DE ENTREGA: _____			

JORGE ALONSO CARDENAS Coordinador Proyecto Curricular Tecnología en Saneamiento Ambiental Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas Bogota, Colombia Avenida Circunvalar – Venado tecsanea@udistrital.edu.co	C de C Secretario Académico Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales Firma Registrada Notaría , Libro de 200 Folio Bogotá, D.C.
--	--