



MARTES 10-12 JUEVES 10-12

Fecha: Febrero de 2015

PROGRAMA ACADÉMICO: INGENIERIA AMBIENTAL

SEMESTRE: SEPTIMO

ASIGNATURA: ELECTIVA V MICROBIOLOGIA DE AGUAS RESIDUALES

CÓDIGO: 8108254

NÚMERO DE CRÉDITOS: 4

PRESENTACIÓN

Existe una preocupación importante por los problemas sanitarios ambientales y estéticos derivados de la sobrecarga de nutrientes orgánicos e inorgánicos en las aguas residuales, sus efectos en la indeseable eutrofización cultural de las masas de aguas continentales y permanencia de compuestos recalcitrantes en el ambiente. La resolución de problemáticas ambientales ya conocidas ofrecen un reto de trabajo interdisciplinario, los estudiantes de las ciencias ambientales debe conocer y entender la complejidad de las comunidades de microorganismos y su fisiología como elemento de apoyo a la aplicación de nuevas tecnologías que contribuyan con el saneamiento del ambiente. La presente asignatura permitirá a l@s futur@ Ingenier@ ambientales obtener conocimientos relacionados con la aplicabilidad de la diversidad microbiana en los sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales. Se familiarizarán con la capacidad inherente de autodepuración que tienen las aguas naturales, con el reconocimiento del papel de las vías heterotróficas para consumir y mineralizar nutrientes y en el conocimiento y entendimiento de la biodiversidad y ecología de los microorganismos como estrategia en el diseño y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales de diversos orígenes y en el manejo seguro de subproductos como los biosólidos.

JUSTIFICACIÓN

La base biotecnológica de la microbiología de aguas residuales tiene una enorme importancia dentro del perfil profesional de los ingenieros ambientales, ya que dentro del saneamiento básico el tratamiento de aguas se basa en la combinación de tratamientos, físico, químicos y biológicos. Esta asignatura pretende profundizar en el entendimiento de las dinámicas de las comunidades microbianas como base fundamental para el desarrollo innovación y aplicación de tecnologías de tratamiento. Los diversos grupos de microorganismos, tales como eubacterias, archaeas, protozoos, hongos y algas, juegan papeles críticos en el tratamiento de aguas tanto en sus posibilidades de ciclaje de los geoelementos, remoción y biodegradación de contaminantes así como en generar características indeseables en el recurso hídrico como olores, toxinas y tóxicos recalcitrantes, además del riesgo microbiológico en biosólidos y que potencialmente pueden afectar su reutilización y aprovechamientos futuros.

COMPETENCIAS

Al terminar el curso, l@s estudiantes estará en capacidad de :

- Expresar verbalmente y por escrito con lenguaje acorde a la microbiología de aguas residuales y biosólidos
- Proponer estrategias para la conservación y mejoramiento del medio ambiente mediante el uso de microorganismos. Conocer los sistemas de tratamiento con base biotecnológica



- Reforzar conocimiento de Inglés como segunda lengua y obtener habilidades básicas de manejo de las nuevas TICs.
- Trabajar cómodamente individual y en grupo, de manera respetuosa y responsable.

METODOLOGÍA

Las estrategias pedagógicas a emplearse corresponden a un sistema de aprendizaje integral e interdisciplinario, donde la docente orientará mediante exposición o selección de material bibliográfico los temas y donde el estudiante es autor de su propia formación mediante la participación activa en clases de teoría y del laboratorio.

Clases teóricas: Son seminarios que no tendrán un modelo único de trabajo, se adaptarán a las necesidades que requiera cada tema. Pueden ser conferencias, videos, exposiciones, talleres. Su objetivo es buscar una interacción entre el estudiante y la docente, razón por la cual es función del estudiante:

- Preparar las lecturas de los temas establecidos por semana.
- Estudiar el tema visto en la clase anterior para la realización de un posible quiz.
- Presentar exámenes parciales y demás trabajos con el fin de evaluar el manejo de los conceptos adquiridos.
- Desarrollar adecuadamente los laboratorios con el fin de conocer las técnicas básicas aplicadas en la microbiología de aguas residuales.

Aula Virtual:

El material audiovisual, bibliográfico y enlaces de interés estarán disponibles en el aula virtual creada para la asignatura. Se espera que sea un medio de interacción y enriquecimiento permanente entre la docente y los estudiantes.

INVESTIGACIÓN

a. Se propone realizará un trabajo teórico-práctico (Investigación) para que sea planeado, ejecutado y socializado antes de terminar el segundo 50%. VALOR 15% en primer y 15% para segundo cincuenta.

b. Como tema de investigación en el aula se propone el estudio del agua Residual de Tunja y la PTAR Tunja como estudio de caso. Se propone recolectar la información sobre el diseño, construcción y operación esperada de la PTAR y hacer una reflexión sobre lo conveniente o no de su construcción, costos de operación y eficacias del sistema propuesto.

MEDIOS AUDIOVISUALES

- Tablero
- Video Beam

EVALUACIÓN

EVALUACIÓN COLECTIVA

Talleres, trabajos de investigación formativa, proyecto aplicado.

TEMAS DE SEMINARIOS (Valor 20%):

Cada estudiante, debe proponer la tabla de contenido y será aprobada por la docente, En el primer cincuenta se presentará informe de avance. Antes de la sustentación se enviará la presentación para correcciones y sugerencias. Se debe entregar trabajo final con la información de la presentación. Fechas a definir con el grupo

1. Reuso de agua residual. Indicadores microbiológicos y parasitológicos
2. Biodegradación y biorremediación de aguas residuales industriales



3. Remoción de metales en Agua Residual Industrial
4. Microbiología del biosólidos métodos de análisis e interpretación
5. Inhibición de tratamiento por presencia de contaminantes emergentes caso residuos de fármacos y medicamentos
6. Humedales artificiales
7. Uso de enzimas y productos biotecnológicos en PTAR
8. Revalorización de biosólidos y agricultura sustentable
9. Métodos de control de crecimiento de microorganismos
10. Nanotecnología en tratamiento de aguas residuales

EVALUACIÓN INDIVIDUAL

Evaluación componente teórico 70%: Discriminado así: Parciales (30%), quices y tareas (10%), Seminario (20%) y Selección y análisis de Artículo (10%)

Componente práctico 30%: 20% parcial, 10% participación laboratorio y consultas.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

CONTENIDO TEORIA

Tema 1.Introducción

Introducción Conceptos básicos en microbiología

Historia-Clasificación

Microbiología del agua residual

Tema 2. Microbiología de tratamiento de AR

Introducción Sistemas Tratamiento biológico

Formación de biopelículas

Ciclo del carbono: degradación de mono y disacáridos

Degradación y bioconversión de celulosa, lignina y hemicelulosa

Sistemas aeróbicos y anaeróbicos de tratamiento de aguas

Tema 3. Biodegradación y biorremediación

Vías catabólicas de contaminantes orgánicos

Degradación de contaminantes orgánicos: plásticos, petróleo y pesticidas.

Transformación de contaminantes inorgánicos: metales, semimetales y radionucléidos.

Categorización, usos, bioquímica y genética de la degradación de xeno-Bióticos y recalcitrantes.

Destino de xenobióticos y limitaciones biodegradación

Tema 4. Salud pública y aguas residuales

Indicadores Microbiológicos de contaminación fecal

Patógenos y parásitos en aguas residuales domésticas

Enfermedades de etiología protozoaria

Giardia y *Cryptosporidium*

Calidad microbiológica de biosólidos

Tema 5. Aplicaciones microbiología AR

Lodos activados: Abultamiento y formación de espumas en plantas de lodos activados

Sistemas de Lagunaje

Reuso de agua residual en agricultura y salud pública

Humedales artificiales y fitorremediación.

Desinfección de AR



Tema 6. Otras Aplicaciones

Normatividad nacional calidad microbiológica de AR
 Normatividad internacional calidad de AR
 Normatividad nacional calidad microbiológica de Biosólidos

LECTURAS MÍNIMAS

- A review of biological sulfate conversions in wastewater treatment.2014. Tian-wei Hao, Peng-yu Xiang, Hamish R. Mackey, Kun Chi, Hui Lu, Ho-kwong Chui, Mark C.M. van Loosdrecht, Guang-Hao Chen. Water Research, Volume 65, 15 November 2014, Pages 1-21
- Review Integrating process engineering and microbiology tools to advance activated sludge wastewater treatment research and development. 2002. Jürg Keller, Zhiguo Yuan & Linda L. Blackall*Massiel Rivera González , Liliana Gómez Gómez. Reviews in Environmental Science & Bio/Technology 1: 83–97, 2002.
- Microbiological characterization and specific methanogenic activity of anaerobe sludges used in urban solid waste treatment. Waste Management 29 (2009) 704–711
Sandoval Lozano, C J, Vergara Mendoza, M, Carreño de Arango, M & Castillo Monroy, E.
- Review Pits, pipes, ponds, and me Mara, D. 2013.. Water Research 47: 2105- 2117
- Removal of ammonium and phosphate ions from wastewater samples by immobilized *Chlorella sp.* 2013. Cherlys Infante, Iván León, July Florez, Ana Zárate, Freddy Barrios and Cindy Zapata . International Journal of Environmental Studies, 2013. Vol. 70, No. 1, 1–7,
- Dairy wastewater treatment with effective microorganisms and duckweed for pollutants and pathogen control . M.T. Rashid and J. West. M.K. Zaidi (ed.), Wastewater Reuse –Risk Assessment, Decision-Making and Environmental Security, 93–102
- Review Wastewater reuse in irrigation: A microbiological perspective on implications in soil fertility and human and environmental health. Cristina Becerra-Castro, Ana Rita Lopes, Ivone Vaz-Moreira, Elisabete F. Silva, Célia M. Manaia , Olga C. Nunes Environment International 75 (2015) 117–135
- Review A review of virus removal in wastewater treatment pond systems. Matthew E. Verbyla, James R. Mihelcic. Water Research: 71 (2015) 107-124

BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA

- Bartha, R. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Cuarta edición. Prentice Hall. 2001.
- Bitton G. Wastewater Microbiology. 4th. Ed. 2011.
- [Gentry](#) & [Maier](#) & [Pepper](#) & [Gerba](#) .Environmental Microbiology, 2nd Edition. Academic Press.2005.
- González Leal, GR. Microbiología del agua: conceptos y aplicaciones. Escuela Colombiana de Ingeniería. 2012.
- Madigan, Martinko y Parker. Brock Biology of microorganisms. 13th edition. Prentice Hall. España. 2011.
- Riffat, Rumana (Autor). Fundamentals of wastewater treatment and engineering. Boca Raton [Florida] : CRC Press, 2013
- Metcalf & Eddy (Autor). Burton, Franklin L (Revisor Técnico). Tchobanoglous, George (Revisor Técnico) Cajicas, Angel (Prologista). Trillo Montsoriu, Juan de Dios (Traductor). Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización. - 3a ed. Madrid [España] : McGraw-Hill, 1998
- Nduka Okafor. Environmental Microbiology of Aquatic and Waste Systems. Springer Science+Business Media B.V. 2011



REVISTAS

Water Research
Applied and Environmental Microbiology
Applied Microbiology and Biotechnology
Environmental microbiology

PUBLICACIONES EN INTERNET

1. Water and sanitation: www.worldbank.org/watsan/
2. World Water Assessment Programme <http://www.unesco.org/water/wwap>
3. <http://schaechter.asmblog.org/schaechter/2012/02/fine-reading-houses-made-by-protists.html>
4. Applied and environmental microbiology <http://aem.asm.org/>
5. American Society for microbiology <http://asm.org/>
6. The center for microbial ecology <http://www.cme.msu.edu>
7. Center for Disease Control and Prevention (USA) <http://www.cdc.gov>
8. Federation of European Microbiological Societies <http://www.fems-microbiology.org>
9. Office of Wastewater Management: www.epa.gov/OWM/ Society for Protozoologists (USA) <http://www.uga.edu/%7eprotozoa>

*Elaborado por: Biol. MSc PhD (c) Adriana Janneth Espinosa Ramírez. Docente Escuela Ciencias Biológicas
Correo electrónico: adriana.espinosa@uptc.edu.co*