

Resolución Consejo Directivo

Número: RESCD-2023-778-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Martes 2 de Mayo de 2023

Referencia: EX-2023-01593625- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - FBMC -
Sesión 24/04/2023

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Fisiología, Biología Molecular y Celular, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Biotecnología Microbiana Ambiental y Economía Circular para el año 2023,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,
lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 24 de abril de 2023,
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el dictado del curso de posgrado **Biotecnología Microbiana Ambiental y Economía Circular** de 120 horas de duración, que será dictado por los Dres. Leonardo Erijman y Nancy López con la colaboración de los Dres. Eva Figuerola, Estela Galván, Salomé Vilchez, María Cecilia Bonetto y Ana Cauerhff.

ARTÍCULO 2º: Aprobar el programa del curso de posgrado **Biotecnología Microbiana Ambiental y Economía Circular** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2023.

ARTÍCULO 3º: Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera del Doctorado.

ARTÍCULO 4º: Aprobar un arancel de **CATEGORÍA 4** estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N° 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03.

ARTÍCULO 5º: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6º: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a FISILOGIA#FCEN y resérvese.

ANEXO

PROGRAMA

I. Introduccion

UNIDAD 1. Biotecnologia Ambiental

Introduccion a la biotecnologia ambiental: conceptos generales, objetivos, bases cientificas y tecnologicas. Criterios para la aplicacion exitosa en la eliminacion de contaminantes y recuperacion de recursos. Barreras fisiologicas y regulatorias para la biorremediacion. El problema de la escala. Aportes de la teoria para la innovacion.

UNIDAD 2. Metabolismo y ciclos biogeoquimicos

Diversidad metabolica en microorganismos. Rutas para la obtencion de energia. Respiracion aerobia. Fermentacion. Metabolitos claves en bioenergetica bacteriana. Requerimientos nutricionales. Produccion de energia. Dadores y aceptores de electrones. Crecimiento bacteriano. Ciclos Biogeoquimicos de los elementos en la naturaleza: carbono, nitrogeno, fosforo, azufre, hierro.

UNIDAD 3. Ecologia microbiana

Comunidades microbianas en biotecnologia ambiental. Estimacion de la diversidad bacteriana. Relacion entre diversidad y funcion. Afinidad por sustrato y velocidad de reaccion. Respuesta de las comunidades a los cambios en la disponibilidad de nutrientes. Enriquecimiento selectivo como mecanismo de adaptacion en biotecnologia ambiental. Ensamblado de comunidades microbianas.

UNIDAD 4. Metodos en ecologia microbiana

Aplicacion de tecnicas moleculares pre-genomicas y metagenomicas para el estudio de la diversidad microbiana. Aplicacion de metodos moleculares para la evaluacion y monitoreo de la biorremediacion: MAR-FISH (Microautorradiografia-hibridacion in situ fluorescente, Stable Isotope Probing (SIP), Microscopia SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry).

II. Tratamiento de efluentes

UNIDAD 5: El problema de la contaminacion

Demanda de oxígeno. Autodepuración de cuerpos de agua. Biotecnología para la reducción de la demanda de oxígeno.

UNIDAD 6: Lagunas de estabilización

Biología de lagunas facultativas. Variaciones de oxígeno y pH. Efecto de la temperatura. Diversidad de algas en lagunas facultativas. Ciclo de azufre en lagunas facultativas. Factores hidráulicos. Estudios con trazadores. Lagunas de maduración. Mecanismos de eliminación de patógenos. Lagunas aireadas.

UNIDAD 7: Humedales artificiales

Flujo superficial y sub-superficial. Flujo vertical. Procesos biológicos y físico-químicos en humedales. Desarrollos actuales y consideraciones futuras. Humedales electroquímicos.

UNIDAD 8: Barros activados

Procesos con retención de biomasa. Historia de los barros activados. Proceso convencional. Reactor secuencial en *batch* (SBR). Reactor biológico con membrana (MBR). Estructura y composición del floc microbiano. Composición y dinámica de la comunidad microbiana en barros activados. Ensamblado de comunidades en barros activados. Relación entre metabolismo bacteriano y propiedades del floc. Bacterias filamentosas. Teorías para explicar el exceso de crecimiento de bacterias filamentosas. Sucesión de mesofauna en barros activados.

UNIDAD 9: Procesos en *biofilms*

Lechos percoladores. Factores que afectan el tratamiento en biofilm. Materiales de relleno. Reactores biológicos rotativos de contacto (RBC). Sistemas híbridos: reactores de lecho de biofilm móvil (MBBR).

UNIDAD 10: Eliminación biológica de nitrógeno

Por qué es necesario eliminar nitrógeno de los efluentes. Bacterias oxidantes de amonio. Bacterias oxidantes de nitrito. Diversidad en biorreactores nitrificantes. Factores que afectan la nitrificación.

División de la labor metabólica en nitrificación. Nitrificación completa por *Nitrospira*. Genómica de *Nitrospira*. Desnitrificación. Proceso Ludzack-Ettinger modificado. Oxidación anaeróbica de amonio. Proceso anammox: desarrollo y escalado. Genómica

de bacterias anammox.

UNIDAD 11: Eliminación biológica de fósforo.

Por qué es necesario eliminar fósforo de los efluentes. Proceso EBPR. Bacterias acumuladoras de fosfato (PAO): Genómica y proteómica de *Accumulibacter phosphatis*. Competencia por bacterias acumuladoras de glucógeno (GAO).

UNIDAD 12: Procesos anaerobios

Microbiología de la formación de biogas. Hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis, metanogénesis. Sintropismo entre bacterias fermentativas y arqueas metanogénicas. Bacterias reductoras de sulfato. Proceso UASB. Balance de DQO. Reactores de lecho granular expandido (EGSB). Barro granular. Mecanismos de granulación. Influencia de la diversidad sobre la estabilidad y el rendimiento del proceso. Tratamiento anaeróbico de efluentes municipales: ventajas y limitaciones.

UNIDAD 13: Fagos en procesos de biotecnología ambiental

Bacteriofagos en comunidades naturales microbianas. Impacto de los fagos sobre las poblaciones y comunidades microbianas. Técnicas de análisis de fagos. Biogeografía de fagos. Ciclos de vida de los fagos. Lisis viral y ciclos biogeoquímicos. El concepto de bucle microbiano. Hipótesis “kill the winner”. Relevancia de distintos mecanismos de resistencia en relación a la densidad y diversidad en el ambiente.

Participación de fagos en el control de la abundancia, actividad y composición de bacterias en ecosistemas microbianos que prestan servicios ambientales. Evidencias experimentales en barros activados en apoyo de los modelos para describir interacción fago-hospedero. Uso de fagos líticos en bio-control de bacterias filamentosas y para limpieza de membranas en procesos MBR.

UNIDAD 14: Economía Circular en el tratamiento de efluentes

Problemas de sustentabilidad en el tratamiento de efluentes. La importancia del contexto en la toma de decisiones. Métodos para capturar la energía química y recuperar nutrientes contenida en los efluentes. Sistemas de tratamiento auto-suficientes en energía. Barro granular aeróbico. Sistemas bio- electroquímicos. Comparación con procesos anaeróbicos. El agua como recurso. Re-uso directo de agua tratada.

III. Residuos sólidos

UNIDAD 15: Tratamiento de residuos sólidos urbanos

Características de residuos sólidos urbanos (RSU). Gestión Integral de RSU. Gestión de la fracción orgánica (FORSU). Rellenos sanitarios. Tratamiento mecánico-biológico

(TMB). Recuperación de biogas y producción de electricidad en rellenos sanitarios.

UNIDAD 16: Suelos sintéticos (tecnosuelos)

Tecnosuelos. Composición, usos y aplicaciones. Biocoberturas de rellenos sanitarios. El papel de los metanotrofos en la mitigación de emisiones de metano de los rellenos sanitarios.

UNIDAD 17: Compostaje de residuos orgánicos

Fases del proceso. Influencia de la aireación, la humedad, el tamaño de partícula y la relación carbono: nitrógeno sobre la actividad microbiana. Tecnologías de compostaje. Calidad y uso del compost. Aplicación para biosólidos.

UNIDAD 18: Digestión anaeróbica de residuos orgánicos

Producción de biogas a partir de sustratos orgánicos. Diseño y optimización del proceso de digestión. Digestión en batch: potencial de metano bioquímico (BMP). Producción continua de biogas a escala de laboratorio. Esquema general de una planta de digestión anaeróbica. Pretratamiento de residuos orgánicos. Sanitización. Tratamiento del biogas según el uso. Métodos de desulfurización biológica. Factores físicos, químicos y biológicos que afectan la digestión anaeróbica. Co-digestión. Digestión termofílica. Calidad y uso del digestato.

UNIDAD 19: Producción microbiana de bioplásticos

Bioplásticos: los polihidroxialcanoatos (PHA). Biosíntesis de PHA. Tipos de PHA sintetas o polimerasas. Proceso de producción de PHA por cultivos puros. Uso de cultivos mixtos: ciclos aeróbicos anaeróbicos (EBPR). Exceso y limitación de C. Producción sostenible de PHA.

UNIDAD 20: Bioenergía

Producción de energía a partir de recursos renovables. Energías limpias vs. energías renovables. Materias primas alternativas. Biorefinerías. Biodiesel.

IV. Biorremediación

UNIDAD 20: Biorremediación de suelos contaminados

Niveles de complejidad bióticos y abióticos asociados a la biorremediación. Factores que afectan el transporte de agua y nutrientes en la subsuperficie. Procesos que afectan la disponibilidad de contaminantes en suelos. Aceptores de electrones. Biorremediación ex-situ: land-farming, biopilas, biorreactores. Lechos biológicos (biobeds) para degradación de pesticidas.

UNIDAD 21: Biorremediación de mares y costas contaminadas

Análisis en microcosmos. Escalado. Bioestimulación de sedimentos costeros: el caso del Exxon Valdez. Contaminación de profundidades marinas. Uso de dispersantes: el caso del Golfo de México. Aplicación de análisis metagenómicos y metaproteómicos al monitoreo de comunidades microbianas autóctonas. Microarreglos de genes funcionales.

UNIDAD 22: Fitorremediación, Rizorremediación

Principios de la fitorremediación. Fitorremediación asistida por microorganismos. Biocontrol. Biofertilización. Fitoestimulación. El papel de la colonización bacteriana de la rizosfera. El papel de los microorganismos en fitorremediación. Comparación de la fitorremediación con otras estrategias de remediación. Aplicaciones en la remediación de suelos contaminados con metales e hidrocarburos.

Bibliografía

Se utilizarán revisiones, y artículos científicos que aparecen en las revistas internacionales de investigación sobre microbiología aplicada, ecología microbiana y biotecnología ambiental:

ISME Journal, Nature Publishing Group; ISSN: 1751-7362 -

<https://www.nature.com/ismej/>

Environ Sci Technol, ACS Publications; ISSN: 0013-936X -

<https://pubs.acs.org/toc/esthag/52/1>

Water Research, Elsevier; ISSN: 0043-1354 - <https://www.journals.elsevier.com/water-research> Bioresource Technology, ISSN: 0960-8524-

<https://www.journals.elsevier.com/bioresource-technology> Waste and Biomass Valorization, ISSN: 1877-2641- www.springer.com/engineering/journal/12649

Environmental Microbiology, ISSN: 1462-2920 -

<https://onlinelibrary.wiley.com/journal/14622920> Applied and Environmental

Microbiology, ASM Press; ISSN: 1098-5336 - <http://aem.asm.org/>

Current Opinion in Biotechnology; ISSN: 0958-1669 -

<https://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-biotechnology>

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian
Date: 2023.05.02 12:09:02 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marcelo Marti
Secretario
Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by DURAN Guillermo Alfredo
Date: 2023.05.02 15:22:50 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran
Decano
Decanato
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales