



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 113º 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 Figerola, 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 FISIOLOGIA#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. Ecología 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 ecología 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 oxigeno. Autodepuracion de cuerpos de agua. Biotecnologia para la reduccion de la demanda de oxigeno.

UNIDAD 6: Lagunas de estabilizacion

Biologia de lagunas facultativas. Variaciones de oxigeno y pH. Efecto de la temperatura. Diversidad de algas en lagunas facultativas. Ciclo de azufre en lagunas facultativas. Factores hidraulicos. Estudios con trazadores. Lagunas de maduracion. Mecanismos de eliminacion de patogenos. Lagunas aireadas.

UNIDAD 7: Humedales artificiales

Flujo superficial y sub-superficial. Flujo vertical. Procesos biologicos y fisico-quimicos en humedales. Desarrollos actuales y consideraciones futuras. Humedales electroquimicos.

UNIDAD 8: Barros activados

Procesos con retencion de biomasa. Historia de los barros activados. Proceso convencional. Reactor secuencial en *batch* (SBR). Reactor biologico con membrana (MBR). Estructura y composicion del floc microbiano. Composicion y dinamica de la comunidad microbiana en barros activados. Ensamblado de comunidades en barros activados. Relacion entre metabolismo bacteriano y propiedades del floc. Bacterias filamentosas. Teorias para explicar el exceso de crecimiento de bacterias filamentosas. Sucesion de meso fauna en barros activados.

UNIDAD 9: Procesos en *biofilms*

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

UNIDAD 10: Eliminacion biologica de nitrogeno

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

Division de la labor metabolica en nitrificacion. Nitrificacion complete por *Nitrospira*. Genomica de Nitrospira. Desnitrificacion. Proceso Ludzack-Ettinger modificado. Oxidacion anaerobica de amonio. Proceso anammox: desarrollo y escalado. Genomica

de bacterias anammox.

UNIDAD 11: Eliminacion biologica de fosforo.

Por que es necesario eliminar fosforo de los efluentes. Proceso EBPR. Bacterias acumuladores de fosfato (PAO): Genomica y proteomica de *Accumulibacter phosphatis*. Competencia por bacterias acumuladoras de glucogeno (GAO).

UNIDAD 12: Procesos anaerobicos

Microbiologia de la formacion de biogas. Hidrolisis, acidogenesis, acetogenesis, metanogenesis. Sintropismo entre bacterias fermentativas y arqueas metanogenicas. Bacterias reductoras de sulfato. Proceso UASB. Balance de DQO. Reactores de lecho granular expandido (EGSB). Barro granular. Mecanismos de granulacion. Influencia de la diversidad sobre la estabilidad y el rendimiento del proceso. Tratamiento anaerobico de efluentes municipales: ventajas y limitaciones.

UNIDAD 13:. Fagos en procesos de biotecnologia ambiental

Bacteriofagos en comunidades naturales microbianas. Impacto de los fagos sobre las poblaciones y comunidades microbianas. Tecnicas de analisis de fagos. Biogeografia de fagos. Ciclos de vida de los fagos. Lisis viral y ciclos biogeoquimicos. El concepto de bucle microbiano. Hipotesis “kill the winner”. Relevancia de distintos mecanismos de resistencia en relacion a la densidad y diversidad en el ambiente.

Participacion de fagos en el control de la abundancia, actividad y composicion de bacterias en ecosistemas microbianos que prestan servicios ambientales. Evidencias experimentales en barros activados en apoyo de los modelos para describir interaccion fago-hospedero. Uso de fagos liticos 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. Metodos para capturar la energia quimica y recuperar nutrientes contenida en los efluentes. Sistemas de tratamiento auto-suficientes en energia. Barro granular aerobico. Sistemas bio- electroquimicos. Comparacion con procesos anaerobicos. El agua como recurso. Re-uso directo de agua tratada.

III. Residuos solidos

UNIDAD 15: Tratamiento de residuos solidos urbanos

Caracteristicas de residuos solidos urbanos (RSU). Gestion Integral de RSU. Gestion de la fraccion organica (FORSU). Rellenos sanitarios. Tratamiento mecanico-biologico

(TMB). Recuperacion de biogas y produccion 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 mitigacion de emisiones de metano de los rellenos sanitarios.

UNIDAD 17: Compostaje de residuos organicos

Fases del proceso. Influencia de la aireacion, la humedad, el tamano de particula y la relacion carbono: nitrogeno sobre la actividad microbiana. Tecnologias de compostaje. Calidad y uso del compost. Aplicacion para biosolidos.

UNIDAD 18: Digestion anaerobica de residuos organicos

Produccion de biogas a partir de sustratos organicos. Diseno y optimizacion del proceso de digestion. Digestion en batch: potencial de metano bioquimico (BMP). Produccion continua de biogas a escala de laboratorio. Esquema general de una planta de digestion anaerobica. Pretratamiento de residuos organicos. sanitizacion. Tratamiento del biogas segun el uso. Metodos de desulfurizacion biologica. Factores fisicos, quimicos y biologicos que afectan la digestion anaerobica. Co0digestion. Digestion termofilica. Calidad y uso del digestato.

UNIDAD 19: Produccion microbiana de bioplasticos

Bioplasticos: los polihidroxialcanoatos (PHA). Biosintesis de PHA. Tipos de tipos de PHA sintetas o polimerasas. Proceso de produccion de PHA por cultivos puros. Uso de cultivos mixtos: ciclos aerobicos anaerobicos (EBPR). Exceso y limitacion de C. Produccion sostenible de PHA.

UNIDAD 20: Bioenergia

Produccion de energia a partir de recursos renovables. Energias limpias vs. energias renovables. Materias primas alternativas. Biorefinerias. Biodiesel.

IV. Biorremediacion

UNIDAD 20: Biorremediacion de suelos contaminados

Niveles de complejidad bioticos y abioticos asociados a la biorremediacion. Factores que afectan el transporte de agua y nutrientes en la subsuperficie. Procesos que afectan la disponibilidad de contaminantes en suelos. Aceptores de electrones. Biorremediacion ex-situ: land-farming, biopilas, biorreactores. Lechos biologicos (biobeds) para degradacion de pesticidas.

UNIDAD 21: Biorremediacion de mares y costas contaminadas

Analisis en microcosmos. Escalado. Bioestimulacion de sedimentos costeros: el caso del Exxon Valdez. Contaminacion de profundidades marinas. Uso de dispersantes: el caso del Golfo de Mexico. Aplicacion de analisis metagenomicos y metaproteomicos al monitoreo de comunidades microbianas autoctonas. Microarreglos de genes funcionales.

UNIDAD 22: Fitorremediacion, Rizorremediacion

Principios de la fitorremediacion. Fitorremediacion asistida por microorganismos. Biocontrol. Biofertilizacion. Fitoestimulacion. El papel de la colonizacion bacteriana de la rizosfera. El papel de los microorganismos en fitorremediacion. Comparacion de la fitorremediacion con otras estrategias de remediacion. Aplicaciones en la remediacion de suelos contaminados con metales e hidrocarburos.

Bibliografia

Se utilizaran revisiones, y articulos cientificos que aparecen en las revistas internacionales de investigacion sobre microbiologia aplicada, ecologia microbiana y biotecnologia 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