



*1821 Universidad de Buenos Aires*

## **Resolución Consejo Directivo**

**Número:** RESCD-2024-1456-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES

Jueves 12 de Septiembre de 2024

**Referencia:** EX-2024-03444857- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión  
09/09/2024

---

### **VISTO:**

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Computación, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Microorganismos como Auxiliares de la Fitorremediación de Suelos para el año 2025,

### **CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Presupuesto,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 9 de septiembre de 2024,

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 1°:** Aprobar el nuevo curso de posgrado **Microorganismos como Auxiliares de la Fitorremediación de Suelos** de 40 horas de duración, que será dictado por la Dra. Alicia Margarita Godeas, con la colaboración de las Dras. Laura Moyano, Vanesa Silvani, Roxana Colombo, Viviana Chiochio, María Luisa Izaguirre y Agalgisa Scotti.

**ARTÍCULO 2°:** Aprobar el programa del curso de posgrado **Microorganismos como Auxiliares de la Fitorremediación de Suelos** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado a partir del 10 de marzo de 2025.

**ARTÍCULO 3°:** Aprobar un puntaje máximo de dos (2) puntos para la Carrera del Doctorado.

**ARTÍCULO 4°:** Establecer un arancel de **CATEGORÍA MEDIA**, estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N.º 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 5°:** 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 6°:** Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase BBE#FCEN y resérvese.

## **ANEXO**

### **PROGRAMA**

#### **Objetivos**

Introducir a los estudiantes en las tecnologías innovadoras que utilizan microorganismos, plantas y procesos naturales para remediar o estabilizar desechos peligrosos en suelos y sedimentos. Cómo se pueden utilizar los microorganismos y las plantas para remediar sitios contaminados y maximizar el beneficio ambiental y la reducción de los costos de los proyectos de remediación.

#### **Contenidos mínimos**

Este curso cubrirá diversos aspectos del efecto de los microorganismos en el proceso de fitorremediación con el propósito de eliminar o disminuir la concentración de contaminantes del suelo. Se discutirán diversas estrategias y mecanismos involucrados en la asociación microorganismo/planta en presencia de diferentes contaminantes tóxicos, tanto orgánicos como inorgánicos. Además, se considerarán algunos aspectos económicos y sociales relacionados con la contaminación y las estrategias de remediación propuestas.

#### **Programa analítico**

1. Tipos naturaleza y fuentes de los contaminantes. Problemática. Megaminería, deforestación, fracking, usos combustibles fósiles. Agroquímicos.
2. Formas convencionales de remediación. Fito remediación: definición. Ventajas y desventajas. Mecanismos involucrados en la Fito remediación: Fito estabilización, Fito volatilización, Fito degradación, Fito acumulación, Fito extracción, Rizo remediación. Asociación/interacción planta microorganismos y su rol en la remediación. Fitorremediación de suelos asistida por microorganismos. Micro bioeconomía.

3. Asociación microorganismos - plantas que aumentan la fitorremediación de metales pesados: Bacterias/ hongos (simbiontes y saprobios). Acumulación de elementos.
4. Plantas hiper acumuladoras naturales para metales. Plantas transgénicas. Ingeniería genética de:
  - a) de microorganismos que asisten la fitorremediación. Bacterias promotoras de crecimiento-bacterias rizosféricas- bacterias endofíticas.
  - b) Ingeniería genética de las plantas para ser asistidas por microorganismos en la remediación. Ingeniería de plantas que aumentan el crecimiento. Competencia en la rizosfera. Rol de la ingeniería genética en la fitorremediación. Discusión sobre el proceso de clonación de genes y la elaboración de plantas transgénicas.
5. Remediación de contaminantes orgánicos: diferentes tipos contaminantes orgánicos e impacto ambiental. Plásticos, pesticidas, biocidas, medicamentos, surfactantes y tinturas. Bio transformación. Fragmentación. Mineralización. Hidrocarburos.
6. Escalamiento y validación de consorcios microbianos/plantas utilizadas en proyectos de remediación. Ejemplos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Akinsemolu, A.; Onyeaka, H.; Fagunwa, O.; Adenuga, A.H. 2023. Toward a Resilient Future: The promise of Microbial Bioeconomy. *Sustainability* 15, 7251. <https://doi.org/10.3390/su15097251>
- Bhupinder Dhir 2013 *Phytoremediation: Role of Aquatic Plants in Environmental Clean-Up* ISBN 978-81-322-1306-2 ISBN 978-81-322-1307-9 (eBook) DOI 10.1007/978-81-322-1307-9. Springer New Delhi Heidelberg New York Dordrecht London.
- *EPA 2001 Brownfields Technology Primer: Selecting and Using Phytoremediation for Site Clean-up.* United States Environmental Protection Agency Office of Solid Waste and Emergency Response (5102G) EPA 542-R-01-006 July 2001 [www.brownfieldstsc.org](http://www.brownfieldstsc.org) [www.epa.gov/TIO](http://www.epa.gov/TIO)

- EPA 2021. Guia sobre tecnologias. <https://clu-in.org/cguides/es/>
- Fasani, E., Manara, A., Martini, F., Furini, A., and DalCorso, G. 2018. The potential of genetic engineering of plants for the remediation of soils contaminated with heavy metals. *Plant, Cell & Environment*, 41: 1201–1232. <http://doi.org/10.1111/pce.12963>
- Ma Y, Oliveira RS, Freitas H and Zhang C. 2016. Biochemical and Molecular Mechanisms.
- of Plant-Microbe-Metal Interactions: Relevance for Phytoremediation. *Front. Plant Sci.* 7:918.
- <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00918>
- Orcan Demircan, Abdulrezzak Memon. 2022. Bioremediation of Heavy Metals by Use of Bacteria. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(2): 134-141. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i2.134-141.4530>
- Paz-Alberto Annie Melinda, Gilbert C. Sigua. 2013. Phytoremediation: A Green Technology to Remove Environmental Pollutants. *American Journal of Climate Change*, 2 No.1
- Reeves Roger D., Alan J. M. Baker, Tanguy Jaffre, Peter D. Erskine, Guillaume Echevarria and Antony van der Ent. 2017. A global database for plants that hyperaccumulate metal and metalloids trace elements. *New phytol* 218: 407–411
- Rusyn, Iryna. 2021. Role of microbial community and plant species in performance of plant microbial fuel cells, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 152: 111697, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111697>
- Shamshad Khan, Mu. Naushad, Eder C. Lima, Shengxin Zhang, Sabry M. Shaheen, Jörg Rinklebe, 2021. Global soil pollution by toxic elements: Current status and future perspectives on the risk assessment and remediation strategies – A review, *Journal of Hazardous Materials* 417: 126039, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126039>.
- Skuza L, Szućko-Kociuba I, Filip E, Bożek I. 2022. Natural Molecular Mechanisms of Plant Hyperaccumulation and Hypertolerance towards Heavy Metals. *Int J Mol Sci.* 23:9335. <http://doi.org/10.3390/ijms23169335>

- Suman J, Uhlik O, Viktorova J and Macek T. 2018. Phytoextraction of Heavy Metals: A Promising Tool for Clean-Up of Polluted Environment? *Front. Plant Sci.* 9:1476. <http://doi.org/10.3389/fpls.2018.01476>
- Tang KHD, 2023, Phytoremediation: Where do we go from here? *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, Volume 50: 102721, <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102721>.
- Wilgince Apollon, A., Luna-Maldonado I., Sathish-Kumar K., Vidales-Contreras JA, Rodríguez-Fuentes H, Gómez-Leyva J, Aranda-Ruíz J. 2021. Progress and recent trends in photosynthetic assisted microbial fuel cells: A review, *Biomass and Bioenergy* 148: 106028. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106028>
- Zhang Y, Zhao S, Liu S, Peng J, Zhang H, Zhao Q, Zheng L, Chen Y, Shen Z, Xu X, Chen C. 2022. Enhancing the Phytoremediation of Heavy Metals by Combining Hyperaccumulator and Heavy Metal-Resistant Plant Growth-Promoting Bacteria. *Front Plant Sci.* Jun 2; 13:912350. <http://doi.org/10.3389/fpls.2022.912350>
- Zulfa Ali Al Disi, Dalal Omar Mohamed, Mohammad A. Al-Ghouthi, Nabil Zouari, 2024. Insights into the interaction between mineral formation and heavy metals immobilization, mediated by *Virgibacillus* exopolymeric substances, *Environmental Technology & Innovation*, 33, 103477, <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103477>

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian  
Date: 2024.09.11 16:15:56 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: 2024.09.12 10:18:24 ART  
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran  
Decano  
Decanato  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales