

GESTIÓN DE PLAGAS Y BIORREMEDIACIÓN

Carrera: Microbiología

Plan de estudios: 2023

Área de Formación: Profesional

Año: Quinto

Régimen de Cursada: Cuatrimestral

Carácter: Obligatoria

Carga horaria total: 70 horas

Carga horaria teórica: 20 horas

Carga horaria práctica: 50 horas

OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Retomar los contenidos del curso Microbiología Ambiental para establecer estrategias de biorremediación y aplicar técnicas biotecnológicas para el manejo de la contaminación ambiental. Aportar los contenidos básicos sobre las plagas y los vectores y su control para diseñar programas relacionados con el manejo integrado de plagas y vectores (MIT y MIV). Evaluar los factores que favorecen la llegada y multiplicación de plagas y vectores. Identificar los daños, efectos y consecuencias sobre la salud. Orientar en el uso seguro de plaguicidas, toxicidad, contaminación y sobredosis. Aportar las normativas ambientales vigentes en Argentina.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Se espera que al final del curso el estudiante:

- Logre una sólida construcción e integración del conocimiento en los aspectos fundamentales del manejo de plagas y la biorremediación a través de la realización de trabajos prácticos.
- Desarrolle autonomía, análisis e interpretación de la información relacionada con la gestión de plagas y la biorremediación mediante la búsqueda en fuentes bibliográficas.
- Construya los saberes relacionados con la disciplina, empleando el método científico como herramienta de estudio y trabajo para el desarrollo del conocimiento teórico y experimental.
- Reflexione sobre la importancia del trabajo colaborativo y el razonamiento crítico como potenciales capacidades para la actuación en equipos interdisciplinarios durante el desempeño de la actividad profesional mediante el trabajo en equipo con exposición de casos.

- Identifique las diferentes estrategias de biorremediación *in situ* y *ex situ* a partir de la lectura y análisis del material bibliográfico e integración en las clases teórico prácticas.
- Integre los saberes previos sobre ecología microbiana, desarrollo de las comunidades microbianas, ciclos biogeoquímicos e interacciones microbianas con contaminantes xenobióticos e inorgánicos para reconocer el rol de los microorganismos en los procesos de biorremediación a través de trabajos en el laboratorio.
- Proponga estrategias adecuadas y métodos de seguimiento y monitoreo para el tratamiento de sitios contaminados mediante el análisis y exposición de trabajos científicos y casos.
- Interprete normativas nacionales, provinciales y municipales mediante el estudio y discusión de las mismas.

CONTENIDOS MÍNIMOS

Biotecnología en el manejo de la contaminación ambiental. Plagas y vectores. Manejo integrado de plagas. Plaguicidas. Toxicología general, ambiental y ocupacional. Introducción a la biorremediación. Fitorremediación y micorremediación. Herramientas moleculares en biorremediación. Normativa ambiental.

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD N° I: PLAGAS

Concepto de plagas. Introducción al control de plagas urbanas y sanitarias. Concepto de vector y diseminador. Roedores. Artrópodos (insectos, arácnidos). Aves (palomas, estorninos). Murciélagos. Comportamiento y hábitos. Factores que favorecen su llegada y multiplicación. Daños. Efectos y consecuencias sobre la salud.

UNIDAD N° II: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Conceptos generales. Manejo integrado de plagas urbanas, pecuarias, industriales y vectores de enfermedades. Control químico. Control mecánico. Control biológico. Control del cultivo: rotación, plantas compañeras.

UNIDAD N° III: PLAGUICIDAS

Composición (sustancia activa, coadyuvantes, ingredientes inertes y aditivos)

Tipos de formulaciones, formas y medidas de aplicación: Sólidas (polvos espolvoreables, polvos mojables, polvos solubles, cebos, geles, tabletas, gránulos dispersables). Líquidas (líquidos solubles, concentrados emulsionables, microencapsulados, lacas, fumigantes, aerosoles, suspensiones concentradas, concentrados TF, concentrados ULV). Gaseosas (gases a presión, aerosoles). Riesgos asociados a su manejo.

UNIDAD N° IV: PLAGUICIDAS

Clasificación

Según: Tipo de plaga o enfermedad a controlar. Composición química (anticoagulantes, piretroides, feromonas, amonios cuaternarios, entre otros). Mecanismo de acción sobre la planta (por contacto, sistémicos y penetrantes). Mecanismo de acción sobre la plaga o enfermedad (contacto, ingestión, inhalación y mixtos). Efecto (letal, residual, volteo, irritante o expulsivo). Selectividad (de amplio espectro y específicos). Concepto de resistencia y tipos.

UNIDAD N° V: TOXICOLOGÍA

Toxicología General, Ambiental y Ocupacional. Seguridad e Introducción a la Toxicología aplicada al Manejo Integrado de Plagas. Nociones de Toxicocinética. Absorción, Distribución, Biotransformación, Excreción de Plaguicidas. Peligrosidad, Toxicidad, Contaminación. Sobredosis. Plaguicidas e Higiene y seguridad en el trabajo. Uso seguro de plaguicidas.

UNIDAD N° VI: INTRODUCCIÓN A LA BIORREMEDIACIÓN

Concepto de biorremediación y biodegradación. Aplicaciones. Microorganismos y su rol en la biorremediación. Metabolismo aeróbico y anaeróbico. Parámetros ambientales que afectan la actividad microbiana. Biodisponibilidad de los contaminantes. Estudio de la biorremediación de suelos contaminados artificialmente mediante microcosmos, (concepto, armado y determinaciones fisicoquímicas).

UNIDAD N° VII: ESTRATEGIAS DE BIORREMEDIACIÓN

Biorremediación in situ (atenuación natural, bioaumentación, bioestimulación, bioventing) y biorremediación ex situ (biopilas, landfarming, biorreactores y compostaje), conceptos y ejemplos. Estudio de las comunidades microbianas presentes en microcosmos contaminados artificialmente mediante, estrategias dependientes de cultivo y actividad enzimática.

UNIDAD N° VIII: FITORREMEDIACIÓN Y MICORREMEDIACIÓN

Mecanismos involucrados en la fitorremediación (acumulación, extracción, degradación, filtración, estabilización y volatilización). Factores a tener en cuenta para la elección de la planta en un tratamiento de fitorremediación. Interacciones (planta - microorganismo; planta - contaminante). Concepto de micorremediación. Ventajas de la utilización de hongos en procesos de biorremediación. Rol de las enzimas fúngicas. Ejemplos de aplicaciones.

UNIDAD N° IX: HERRAMIENTAS MOLECULARES EN BIORREMEDIACIÓN

Descripción general de métodos de extracción de ácidos nucleicos y proteínas. Conceptos y ejemplos de aplicación en procesos de monitoreo y biorremediación de los diferentes enfoques ómicos: metagenómica (targeted metagenomic: secuenciación de amplicones de 16S o 18S rRNA y shotgun metagenomics: secuenciación del ADN total de la comunidad), metatranscriptómica (RT-PCR y RNA-seq) y metaproteómica. Cuantificación microbiana por qPCR.

UNIDAD N° X: NORMATIVA AMBIENTAL

Generalidades sobre las normativas ambientales vigentes en Argentina (Ley General del Ambiente 25.675 (2002), Ley 24.051 de Residuos Peligrosos y Decreto 831/93). Legislación ambiental en la provincia de Buenos Aires, Ley 14.343 de Identificación de pasivos ambientales y obligación de recomponer sitios contaminados y sus resoluciones vinculadas con la remediación de sitios contaminados.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso se encuentra organizado en dos bloques, uno relacionado con la gestión de plagas y otro con la biorremediación.

Mediante clases teóricas dictadas por el docente a cargo y la lectura del material bibliográfico los estudiantes se pondrán en contacto con los contenidos de la materia. Constarán de un lapso dedicado a la introducción del tema donde se promoverá la participación colaborativa de los alumnos con trabajo grupal, discusión de bibliografía científica, debates de temas de actualidad y resolución de problemas.

El alumno adquirirá conocimientos acerca de los principios fundamentales de la ecología de plagas, mediante el análisis crítico de trabajos científicos en las clases prácticas, el empleo de actividades de simulación y la resolución de problemas tipo. En el aula se promoverá la capacitación conceptual, procedimental y actitudinal necesaria para encarar proyectos de investigación y manejo de estos organismos, con una sólida base ecológica.

A través del desarrollo de los trabajos prácticos, se implementará el aprendizaje basado en el pensamiento, aplicando los conceptos adquiridos en las clases teóricas y las habilidades obtenidas en cursos anteriores para la resolución de una situación de biorremediación real. Esta metodología activa, fomenta la adquisición de competencias mediante planteamientos vinculados a la vida real.

Por otro lado, se realizará el análisis y la exposición en equipo de casos, donde a través del aprendizaje cooperativo los estudiantes integrarán los conceptos alcanzados durante las clases y, además, ejercitarán la comunicación oral de resultados. Los equipos serán de entre 3 y 6 miembros, y cada integrante tendrá un rol asignado y funciones concretas que debe alcanzar con éxito. Los estudiantes tendrán que interactuar y trabajar coordinadamente para lograr el fin común.

Para la realización de las actividades prácticas los alumnos contarán con guías de estudio disponibles en la plataforma Moodle, dónde se detalla la metodología de trabajo. Las dudas o consultas espontáneas de los alumnos o dirigidas planteadas por el equipo docente, se responderán por la plataforma y en el aula.

Gestión de plagas

En la parte práctica de cada actividad se consolidarán los conceptos indispensables para la futura actividad profesional, se distribuirán durante la cursada según los temas teóricos abordados y se realizarán elaboración de MIP y MIV, mapas conceptuales de contenido, representación gráfica de estructuras y modelos de respuesta, entre otros.

Biorremediación

En la parte práctica se simulará una situación de remediación de suelos y se aplicarán diversas estrategias para poder seguir el proceso de biorremediación. Dichas estrategias implican la toma de muestra, la caracterización fisicoquímica del suelo y la utilización de técnicas microbiológicas (recuento de microorganismos cultivables y determinación de actividad enzimática, ensayo de fitotoxicidad). Se pondrán en práctica las habilidades y conocimientos adquiridos durante la parte teórica, así como también, se desarrollará el aprendizaje cooperativo. Al final del curso los estudiantes realizarán una exposición de casos reales en equipo (basados en la lectura de trabajos científicos) en la que se integrarán los contenidos y se realizará una discusión de los resultados del trabajo práctico.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación constante del progreso de los estudiantes a través de su participación en las clases teóricas y prácticas, así como también a través de las exposiciones orales. El desarrollo de la asignatura tendrá dos evaluaciones parciales (bloque plagas, bloque biorremediación). Ambas de forma individual escrita.

Para poder rendir las evaluaciones parciales deber tener el 75 % de asistencias. Aquellos estudiantes que hayan alcanzado el 60% se ofrecerá una instancia de recuperación de las APO ausentes, para alcanzar el 75% requerido.

Los exámenes parciales incluirán preguntas a desarrollar, resolución de casos, ítems de tipo objetivo con respuestas cerradas, entre otras con una duración aproximada de 90 minutos.

Los exámenes parciales tendrán tres fechas de evaluación, pudiendo el alumno asistir a las tres, sea como instancia de recuperación o para mejorar su calificación. Se considerará válida la última nota obtenida.

BIBLIOGRAFÍA

GESTIÓN DE PLAGAS

■ A story of pesticides. CABI, Oxfordshire. Matthews GA.

<https://www.researchgate.net/publication/339054358> BOOK REVIEW Matthews 2018 A history of pesticides CA BI Año 2018.

■ ANMAT. Listado de insecticidas y raticidas. ANMAT, Buenos Aires.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/listado_de_insecticidas_y_raticidas_al_30-8-19_0.pdf Año 2019.

■ Changing role of insecticides in crop protection. Metcalf C.L. Annual Review of Entomology 25:219-256.
<https://core.ac.uk/reader/85211150> Año 1980.

- Chitin synthesis inhibitors: Old molecules and new developments. Merzendorfer H. *Insect Science* 20:121-138. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2012.01535.x> Año 2013.
- Classification and uses of organophosphates and carbamates. In: Gupta RC, *Toxicology of organophosphate and carbamate compounds*. Elsevier, Amsterdam. <https://www.sciencedirect.com/book/9780120885237/toxicology-of-organophosphate-and-carbamate-compounds> Año 2006.
- Control of typhus in Italy: 1943-1944. Wheeler CM. *American Journal of Public Health* 36: 119-129. Año 1946.
- Ecological implications of minilivestock. Paoletti, M.G. Science Publishers, Enfield. <https://woven-network.co.uk/wp-content/uploads/2015/08/Paoletti-2005-BOOK-Ecological-Implications-of-Minilivestock-Potential-of-Insects-Rodents-Frogs-and-Snails-1.pdf> Año 2005.
- Encyclopedia of the Black Death. Byrne JP. ABC Clío, Santa Barbara. <https://publisher.abc-clio.com/9781598842548> Año 2012.
- FAO. 1996. Eliminación de grandes cantidades de plaguicidas en desuso en los países en desarrollo. FAO, Roma, <http://www.fao.org/3/W1604S/w1604s04.htm#TopOfPage>
https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/bpa/bibliografia/Gestion_Calidad_Agroalimentaria_2016.pdf
https://www.jica.go.jp/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_04.pdf
- Insect repellents handbook. Debboun M. Frances SP, Strickman DA. CRC Press, Boca Raton. http://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/v2N5N6_Insect_Repellents_Handbook-Second_Edition.pdf Año 2015.
- Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y su control. Metcalf, C. L.1a. ed. (1965-1974). Un ejemplar disponible en la biblioteca.
- Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Developments Vol. 43: 243-270 (Volumen enero de 1998) <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.243> Año 1998.
- Metabolic pathways of agrochemicals, part 2: Insecticides and fungicides. Roberts TR, Hutson TH. The Royal Society of Chemistry, Cambridge. https://www.academia.edu/11820014/Metabolic_Pathways_of_Agrochemicals_Part_2_Insecticides_and_Fungicides_Royal_Society_of_Chemistry_1999 Año 1999.
- OPS, 2008. Organización Panamericana de la Salud. El control integrado de vectores: Una respuesta integral a las enfermedades de transmisión vectorial. 48.º Consejo Directivo de la OPS, 60.ª sesión del Comité Regional de la OMS para las Américas. Washington, DC (resolución CD48.R8)
- OPS, 2019, Organización Panamericana de la Salud. Documento operativo de aplicación del manejo integrado de vectores adaptado al contexto de las Américas. Washington, D.C.
- OPS-OMS, 2019. Documento operativo de aplicación del manejo integrado de vectores adaptado al contexto de las Américas Washington, DC.

- Partial characterization of the in vivo metabolites of DDT-C14 in *Triatoma infestans*. Agosin, M., Morello, A., Scaramelli, N. *Journal of Economic Entomology* 57: 974-977. <https://www.toxicologia.org.ar/wp-content/uploads/2016/05/Volumen-2-Nro.-1-y-2-Julio-Diciembre-1994.pdf> Año 1964
- Pesticide development. Taylor EL, Holley AG, Kirk M. Southern Regional Extension Forestry, March, 1-7. <https://sref.info/resources/publications/pesticide-development---a-brief-look-at-the-history> Año 2007
- Physician`s guide to arthropods of medical importance. Goddard, J. CRC Press, Boca Raton. Harvard University Library. n.d. Contagion: Historical Views of Diseases and Epidemics. <https://curiosity.lib.harvard.edu/contagion> Año 2003.
- Primavera silenciosa. Crítica, Barcelona. Carson, R. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v3n14/v3n14a1.pdf> Año 2010.
- Pyrethroids. Springer-Verlag, Berlin. Matsuo N, Mori T (eds). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6766454/> Año 2012.
- The Pine River Statement: Human health consequences of DDT use. Eskenazi B, Chevrier J, Goldman RosasL, et al. *Environmental Health Perspectives* 117: 1359-1367. <https://doi.org/10.1289/ehp.11748> Año 2009. (Sólo disponible dentro de la facultad).
- Vector control. Rozendaal, J.A. World Health Organization, Geneva. Año 1997.
- WHO. DDT and its derivatives: Environmental aspects. Environmental Health Criteria Monograph 83. WHO, Geneva. Año 1989.
- WHO. Handbook for integrated vector management. WHO, Geneva. Año 2012.
- WHO. n.d. Neglected tropical diseases. https://www.who.int/neglected_diseases/diseases/en/
- WHO. The use of DDT in malaria vector control. WHO, Geneva. Año 2011.

BIORREMEDIACIÓN

- Bioremediation - An overview. Mary Kensa, V. J. *Ind. Pollut. Control* 27, 161-168. <https://www.icontrolpollution.com/articles/bioremediation-an-overview-161-168.pdf> Año 2011.
- Bioremediation of heavy metals by microbial process. Verma, S., Kuila, A. *Environ. Technol. Innov.* 14, 100369. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2019.100369> Año 2019
- Bioremediation of Pesticide-contaminated Soil: A Review on Indispensable Role of Soil Bacteria. Randika, J.L.P.C., Bandara, P.K.G.S.S., Soysa, H.S.M., Ruwandeepika, H.A.D., Gunatilake, S.K. J. *Agric. Sci. - Sri Lanka* 17, 19-43. <https://doi.org/10.4038/JAS.V17I1.9609> Año 2022.
- El Derecho Ambiental en Argentina. Botassi, C., Hiléia – *Rev. Direito Ambietal da Amaz.* n.o 3 | jul-dez | 2004 3, 95-120. <https://docer.com.ar/doc/n5v1n85> Año 2004.

Electrobiorremediación de hidrocarburos en suelos insaturados de la Patagonia argentina CAPÍTULO 7
Electrobiorremediación de hidrocarburos en suelos insaturados de la Patagonia argentina Introducción. Pucci,
O.H., Pucci, G.N.

<https://www.researchgate.net/publication/344389725> *Electrobiorremediación de hidrocarburos en suelos insaturados de la Patagonia argentina* Año 2018.

Evaluación de estrategias para la biorremediación de suelos hortícolas bonaerenses impactados con endosulfán y clorpirifos. Cabrera, S.M.

<https://www.researchgate.net/publication/350788893> *Evaluación de estrategias para la biorremediación de suelos hortícolas bonaerenses impactados con endosulfán y clorpirifos* Año 2021.

Factors limiting bioremediation technologies. Boopathy, R., *Bioresour. Technol.* 74, 63–67.
[https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00144-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00144-3) Año 2000.

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/10000-14999/12830/norma.htm>

https://www.ambiente.gba.gob.ar/contenido/normativa_ambiental_provincial

Metagenomic applications in environmental monitoring and bioremediation. Techtmann, S.M., Hazen, T.C. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 43, 1345–1354. <https://doi.org/10.1007/s10295-016-1809-8> Año 2016

Microbial bioremediation of pesticides in agricultural soils: an integrative review on natural attenuation, bioaugmentation and biostimulation. Lopes, P.R.M., Cruz, V.H., de Menezes, A.B., Gadanhoto, B.P., Moreira, B.R. de A., Mendes, C.R., Mazzeo, D.E.C., Dilarri, G., Montagnolli, R.N., *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* <https://doi.org/10.1007/s11157-022-09637-w> Año 2022.

Molecular approaches in bioremediation. Wood, T.K. *Curr. Opin. Biotechnol.* 19, 572–578.
<https://doi.org/10.1016/j.copbio.2008.10.003> Año 2008.

Overview of bioremediation with technology assessment and emphasis on fungal bioremediation of oil contaminated soils. Quintella, C.M., Mata, A.M.T., Lima, L.C.P. *J. Environ. Manage.* 241, 156–166.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.019> Año 2019.

Phytoremediation and Bioremediation of Pesticide-Contaminated Soil. Tarla, D.N., Erickson, L.E., Hettiarachchi, G.M., Amadi, S.I., Galkaduwa, M., Davis, L.C., Nurzhanova, A., Pidlisnyuk, V. *Appl. Sci.* <https://doi.org/10.3390/app10041217> Año 2020.

Soil bioremediation: Overview of technologies and trends. da Silva, I.G.S., de Almeida, F.C.G., da Rocha e Silva, N.M.P., Casazza, A.A., Converti, A., Sarubbo. *Energies* 13, L.A. <https://doi.org/10.3390/en13184664> Año 2020.

Strategies for bioremediation of pesticides: challenges and perspectives of the Brazilian scenario for global application – A review. Gonçalves, C.R., Delabona, P. da S., *Environ. Adv.* <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100220> Año 2022.