



***Instituto Universitario para el Desarrollo  
Productivo y Tecnológico***

*Carrera: Maestría de Bioeconomía*

*Asignatura: Agrobiotecnología*

*Profesor/a: María Eugenia Segretin*

*Cuatrimestre: 2º cuatrimestre*

*Año: 2025*

## Programa de estudio:

### a. Fundamentación y descripción:

El desarrollo de la agrobiotecnología constituye área de importancia estratégica para consolidar un camino bioeconómico en el país. Debido al peso del sector agrícola en las economías regionales y las exportaciones argentinas, las aplicaciones biotecnológicas resultan críticas para encarar el mejoramiento de los grandes cultivos (trigo, maíz, soja, girasol) y de numerosos cultivos regionales de menor envergadura. De hecho, junto con las técnicas de manejo integrado y de uso sostenible del suelo, la biotecnología agraria ha jugado un rol fundamental en el incremento de la productividad agrícola de las últimas décadas. Si bien la agrobiotecnología ha cobrado relevancia pública con la expansión de los cultivos transgénicos, el campo de sus aplicaciones comprende muchas facetas igualmente importantes dirigidas a la valorización industrial de la biomasa y abarca campos como, mapeo genómico y marcadores para selección asistida, ingeniería metabólica, micropropagación vegetal reproducción y transgénesis animal, medicina veterinaria, diagnóstico y control de patógenos, microbiología del suelo, fitorremediación, producción de proteínas heterólogas en plantas y animales, biofertilizantes y bioplaguicidas. Impacta igualmente en muchos aspectos importantes de la producción agroalimentaria, foresto-industrial, bioenergética y de biomateriales. En los últimos años, el desarrollo de técnicas de ingeniería del genoma, y particularmente de edición génica, han cobrado importancia creciente con vistas al mejoramiento de caracteres de calidad y productividad y acelerar la adaptación de las especies cultivables a las consecuencias del cambio climático. De conjunto, el desarrollo agrobiotecnológico contribuye decisivamente a consolidar pilares fundamentales del concepto de bioeconomía: producir más eficientemente y de forma más sostenible.

Argentina cuenta con una sólida base de empresas y centros de investigación dedicados al desarrollo agrobiotecnológico y con rico historial de innovación en este campo. El desarrollo tecnológico en esta dirección resulta crítico para sostener competitividad nacional y satisfacer las demandas alimentarias del crecimiento demográfico mundial. Asimismo, es un soporte imprescindible del desarrollo agroindustrial, contribuyendo a consolidar la inserción laboral y una ocupación territorial más equilibrada.

### b. Objetivos:

Brindar a los estudiantes una visión integral de las herramientas biotecnológicas aplicadas al mejoramiento de plantas y animales, abordando desde técnicas clásicas y moleculares hasta enfoques avanzados como la edición génica, la ingeniería metabólica y el uso de organismos como biorreactores. Se hará especial énfasis en aplicaciones productivas, sustentables e innovadoras, considerando las particularidades del contexto local en términos de necesidades agropecuarias,

disponibilidad tecnológica, marcos regulatorios y potencial de transferencia al sector público y privado.

c. **Contenidos:**

**Clase 1.** Historia del mejoramiento genético de plantas y animales.

Breve recorrido histórico desde el mejoramiento clásico basado en selección artificial, cruzamientos y mutagénesis, hasta las herramientas modernas basadas en la ingeniería genética y edición génica.

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 2.** Cultivo de tejidos vegetales. Micropropagación comercial de especies vegetales.

Fundamentos del cultivo *in vitro* de tejidos. Etapas de la micropropagación y su aplicación comercial en plantas ornamentales, frutales y forestales. Ventajas y limitaciones.

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 3.** Mejoramiento de cultivos asistido por marcadores moleculares.

Tipos de marcadores moleculares. Principios del mapeo genético y selección asistida. Aplicaciones en programas de mejoramiento vegetal para rasgos complejos.

Esteban Hopp, INTA Castelar/FCEN

**Clase 4.** Sistemas de transformación genética y edición génica en plantas.

Métodos de transformación genética en plantas (*Agrobacterium*, biobalística). Transformación de organelas. Edición génica. Casos de aplicación en cultivos de interés agronómico.

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 5.** Interacción planta-patógeno y resistencia a virus en plantas.

Bases moleculares de la interacción planta-virus. Interacción planta-patógeno y respuesta inmune en plantas. Estrategias para implementar resistencia a enfermedades en cultivos. Ejemplos de cultivos resistentes a virus desarrollados por ingeniería genética.

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 6.** Resistencia a bacterias y patógenos filamentosos en plantas.

Bacterias y patógenos filamentosos con impacto en agricultura. Estrategias para implementar resistencia a enfermedades causadas por bacterias y patógenos filamentosos en cultivos. Ejemplos de cultivos resistentes desarrollados por ingeniería genética.

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 7.** Resistencia a insectos por ingeniería genética.

Principios de control biotecnológico de insectos. Proteínas Bt y otras moléculas insecticidas. Estrategias basadas en silenciamiento génico. Casos de cultivos transgénicos resistentes a insectos y su impacto en el manejo integrado de plagas.

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 8.** Tolerancia a herbicidas por ingeniería genética

Malezas y herbicidas, conceptos generales. Genes que confieren resistencia a herbicidas. Manejo integrado. Casos de cultivos transgénicos resistentes a herbicidas.

María Luz Zapiola, Argenbio

**Clase 9.** Tolerancia a estreses abióticos.

Estrategias para mejorar la tolerancia a sequía, salinidad, frío y calor. Uso de genes reguladores y factores de transcripción. Ejemplos de implementación de tolerancia a estreses abióticos en cultivos mediante ingeniería genética.

Daniela Capiati, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 10.** Ingeniería del metabolismo vegetal y biología sintética.

Rediseño de rutas metabólicas para producción de compuestos de valor (carotenoides, ácidos grasos, alcaloides). Herramientas de biología sintética y conceptos de chassis vegetales.

Daniela Capiati, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 11.** Biotecnología forestal

Aplicaciones en especies forestales: propagación clonal, transformación genética, mejoramiento de calidad de madera, entre otras características. Ejemplos en Eucalyptus y otras especies forestales de relevancia productiva.

Cintia Acuña, UNLu/INTA-Castelar

**Clase 12.** Biorremediación y fitorremediación.

Uso de organismos (plantas, bacterias, hongos) para la remoción de contaminantes del ambiente. Principios de fitorremediación y especies modelo. Ingeniería genética aplicada a la remediación. Desafíos.

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 13.** Biotecnología marina y aplicaciones a la piscicultura.

Aprovechamiento de recursos genéticos marinos. Aplicaciones en acuicultura: mejora genética de peces, vacunas, selección asistida y edición génica.

**Clase 14.** Clonado, transgénesis y edición génica en animales. Xenotransplantes.

Técnicas de clonación animal, transgénesis y CRISPR/Cas en animales. Aplicaciones biomédicas y productivas. Estado actual de los xenotransplantes y barreras éticas y técnicas.

**Clase 15.** Gene Drive.

Concepto de *gene drive* y su base molecular. Aplicaciones potenciales en control de vectores y especies invasoras. Consideraciones de impacto ambiental y regulatorias.

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**Clase 16.** Plantas y animales como biorreactores

Producción de proteínas recombinantes en sistemas vegetales y animales. Ventajas, limitaciones y ejemplos comerciales (anticuerpos, vacunas, enzimas industriales).

María Eugenia Segretin, INGEBI-CONICET/FCEN-UBA

**d. Bibliografía:**

**Obligatoria:**

- Hickey LT, N Hafeez A, y col. Breeding crops to feed 10 billion. Nat Biotechnol. 2019 Jul;37(7):744-754. doi: 10.1038/s41587-019-0152-9
- Long Y, Yang Y, Pan G, Shen Y. New Insights Into Tissue Culture Plant-Regeneration Mechanisms. Front Plant Sci. 2022 Jun 30;13:926752. doi: 10.3389/fpls.2022.926752.
- Hasan N, Choudhary S, Naaz N, Sharma N, Laskar RA. Recent advancements in molecular marker-assisted selection and applications in plant breeding programmes. J Genet Eng Biotechnol. 2021 Aug 27;19(1):128. doi: 10.1186/s43141-021-00231-1.
- McCullen CA, Binns AN. Agrobacterium tumefaciens and plant cell interactions and activities required for interkingdom macromolecular transfer. Annu Rev Cell Dev Biol. 2006;22:101-27. doi: 10.1146/annurev.cellbio.22.011105.102022.
- Wang P, Si H, y col. Plant genetic transformation: achievements, current status and future prospects. Plant Biotechnol J. 2025 Jun;23(6):2034-2058. doi: 10.1111/pbi.70028
- Ngou BPM, Ding P, Jones JDG. Thirty years of resistance: Zig-zag through the plant immune system. Plant Cell. 2022 Apr 26;34(5):1447-1478. doi: 10.1093/plcell/koac041.
- Jones JDG, Staskawicz BJ, Dangl JL. The plant immune system: From discovery to deployment. Cell. 2024 Apr 25;187(9):2095-2116. doi: 10.1016/j.cell.2024.03.045.
- Douglas AE. Strategies for Enhanced Crop Resistance to Insect Pests. Annu Rev Plant Biol. 2018 Apr 29;69:637-660. doi: 10.1146/annurev-arplant-042817-040248.
- Dong H, Huang Y, Wang K. The Development of Herbicide Resistance Crop Plants Using CRISPR/Cas9-Mediated Gene Editing. Genes (Basel). 2021 Jun 12;12(6):912. doi: 10.3390/genes12060912.

- Zhang H, Zhu J, Gong Z. et al. Abiotic stress responses in plants. Nat Rev Genet 23, 104–119 (2022). doi: 10.1038/s41576-021-00413-0
- Selma S, Ntelkis N, Nguyen TH, Goossens A. Engineering the plant metabolic system by exploiting metabolic regulation. Plant J. 2023 Jun;114(5):1149-1163. doi: 10.1111/tpj.16157.
- Yang JS, Reyna-Llorens I. Plant synthetic biology: exploring the frontiers of sustainable agriculture and fundamental plant biology. J Exp Bot. 2023 Jul 18;74(13):3787-3790. doi: 10.1093/jxb/erad220.
- Yin Y, Wang C, Xiao D, Liang Y, Wang Y. Advances and Perspectives of Transgenic Technology and Biotechnological Application in Forest Trees. Front Plant Sci. 2021 Nov 30;12:786328. doi: 10.3389/fpls.2021.786328.
- Kafle A, Timilsina A, Gautam A, Adhikari K, Bhattarai A, Aryal N. Phytoremediation: Mechanisms, plant selection and enhancement by natural and synthetic agents, Environmental Advances, Volume 8, 2022, 100203, Doi:10.1016/j.envadv.2022.100203.
- Romantschuk M, Lahti-Leikas K, Kontro M, Galitskaya P, Talvenmäki H, Simpanen S, Allen JA, Sinkkonen A. Bioremediation of contaminated soil and groundwater by in situ biostimulation. Front Microbiol. 2023 Nov 6;14:1258148. doi: 10.3389/fmicb.2023.1258148.
- Pakseresht A, Kermani K, Decker-Lange C. Towards a sustainable and circular blue bioeconomy: A scoping review, Technological Forecasting and Social Change, Volume 216, 2025, 124157. Doi:10.1016/j.techfore.2025.124157.
- Xi J, Zheng W, Chen M, Zou Q, Tang C, Zhou X. Genetically engineered pigs for xenotransplantation: Hopes and challenges. Front Cell Dev Biol. 2023 Jan 12;10:1093534. doi: 10.3389/fcell.2022.1093534.
- Van Eenennaam AL, De Figueiredo Silva F, Trott JF, Zilberman D. Genetic Engineering of Livestock: The Opportunity Cost of Regulatory Delay. Annu Rev Anim Biosci. 2021 Feb 16;9:453-478. doi: 10.1146/annurev-animal-061220-023052.
- Bier E. Gene drives gaining speed. Nat Rev Genet. 2022 Jan;23(1):5-22. doi: 10.1038/s41576-021-00386-0.
- Buyel JF. Plant Molecular Farming - Integration and Exploitation of Side Streams to Achieve Sustainable Biomanufacturing. Front Plant Sci. 2019 Jan 18;9:1893. doi: 10.3389/fpls.2018.01893.
- Verdú-Navarro F, Moreno-Cid JA, Weiss J, Egea-Cortines M. The advent of plant cells in bioreactors. Front Plant Sci. 2023 Dec 12;14:1310405. doi: 10.3389/fpls.2023.1310405.

#### **Complementaria:**

- Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2nd Edition. Bob B. Buchanan (Editor), Wilhelm Gruissem (Editor), Russell L. Jones (Editor). ISBN: 978-0-470-71421-8. July 2015. 1280 pages

#### **e. Organización del dictado de la materia, estrategias de enseñanza a implementar y herramientas didácticas a aplicar en cada bloque:**

##### **Organización del dictado de la materia:**

Los contenidos de la materia se organizan alrededor de tres grandes bloques. Un primer bloque comprende una revisión de los principales instrumentos metodológicos involucrados en la biotecnología vegetal y animal (técnicas de cultivo de tejidos, mejoramiento asistido por marcadores moleculares, técnicas de transformación genética y de ingeniería del genoma). En un segundo bloque se abordan los objetivos del mejoramiento genético de cultivos y especies animales (resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a estreses abióticos, caracteres de productividad y calidad, mejoramiento reproductivo, salud animal). El tercer bloque explora las temáticas biotecnológicas de sectores bioeconómicos particulares (biotecnología forestal, biotecnología marina y acuicultura, biorremediación, plantas y animales como biorreactores). En todos los casos se proveerá información contextual sobre la naturaleza de los problemas planteados remarcando las ventajas, limitaciones y complementaciones de los enfoques biotecnológicos respecto de las tecnologías tradicionales.

### 1. Estrategias de Enseñanza

- **Clases interactivas:** Los profesores brindarán presentaciones contextualizando los aspectos teórico-prácticos en el ámbito nacional y promoviendo la participación activa de los estudiantes.
- **Análisis de casos:** Se presentarán y discutirán casos de desarrollos agrobiotecnológicos que impacten en las economías regionales del país o la región latinoamericana.
- **Interacción con el sector productivo:** Se invitará a profesionales y actores clave del sector agroindustrial para compartir experiencias y perspectivas con los estudiantes.

### 2. Herramientas didácticas a aplicar

- Análisis de datos y revisión de literatura científica relevante.
- Discusión guiada con referentes sobre las temáticas abordadas
- Análisis de tendencias y desafíos para la producción nacional.
- Intercambio con actores del sector.

Las clases contarán con bibliografía previa y recursos complementarios para reforzar los contenidos. Se facilitará el acceso a documentos y actividades interactivas a través de una plataforma específica del campus virtual.

#### ***e. Modalidad de la evaluación:***

Los conocimientos adquiridos por cada alumno serán evaluados mediante la exposición oral de un artículo científico en el que se proponga un desarrollo biotecnológico basado en técnicas de biología molecular y/o genética. El alumno deberá preparar una presentación en PowerPoint (o similar) en la que describa los objetivos del trabajo, la metodología empleada, principales resultados y el impacto en la bioeconomía. Las exposiciones tendrán una duración de 10-15 minutos seguidas de 10 min de preguntas/discusión.