



Esperanza, 12 de marzo de 2025

**VISTAS** estas actuaciones por las que el Dr. Pablo TOMAS, solicita la creación de la asignatura optativa “Mejoramiento Genético Vegetal Avanzado”, correspondiente al Plan de Estudio 2023 de la carrera de Ingeniería Agronómica de esta Facultad, y

**CONSIDERANDO** que cuenta con el aval del Departamento de Biología Vegetal y el informe técnico realizado por la Dirección de la Carrera de Ingeniería Agronómica,

Que la presente se ajusta a lo dispuesto en los artículos 11° a 13° del Reglamento de la carrera de Grado de la Facultad cuyo texto ordenado fue aprobado por Resolución de Decano n° 449/13,

**POR ELLO** y teniendo en cuenta lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza, como así también lo acordado en sesión ordinaria del día 10 de marzo del año en curso,

## **EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

### **RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°:** Crear la asignatura optativa de la carrera de Ingeniería Agronómica de esta Facultad denominada “Mejoramiento Genético Vegetal Avanzado” con una carga de cuarenta y cinco (45) horas, correspondiente al Plan de Estudios aprobado por Resolución CS n° 692/23, cuya planificación como anexo forma parte de la presente.

**ARTÍCULO 2:** Inscribábase, comuníquese. Notifíquese a la responsable de la asignatura, a la Directora de Carrera de Ingeniería Agronómica, al Director del Departamento de Biología Vegetal, Dr. Juan Marcelo Zabala, y a la Secretaría Académica. Gírese a Alumnado y Dirección de la carrera de ingeniería Agronómica a sus efectos. Cumplido, archívese.

**RESOLUCIÓN CD N° 046/25**



## ANEXO RESOLUCIÓN N° 046/2025

### PLANIFICACION DE ASIGNATURA

#### Plan de Estudio 2023

**Asignatura: Mejoramiento Genético Vegetal Avanzado**

**Régimen:** cuatrimestral

**N° de semanas:** 15

**Carga Horaria:** 45

#### a) **Objetivos del aprendizaje:**

##### **FUNDAMENTACIÓN**

El avance en las ciencias biológicas ha permitido el desarrollo de técnicas novedosas en la manipulación de la información genética, y su implementación en programas de mejoramiento posibilita un incremento significativo de la eficiencia del proceso, a partir de la superación de barreras para acceder a la variabilidad, para detectarla o para crearla, abriendo nuevos horizontes y abordajes en la obtención de materiales superiores. La asignatura propone un recorrido por las tendencias actuales en mejoramiento genético, utilizando como puntos de partida los métodos convencionales de mejora genética y las herramientas básicas de biología molecular vistos en la asignatura obligatoria correlativa. Además, se incluye una actividad de desarrollo de proyecto, basado en un listado de temas propuestos por los docentes en el cursado, de modo que el alumno integre, como futuro profesional en ciencias agrarias, los conocimientos adquiridos en la aplicación de técnicas avanzadas en la mejora genética vegetal de alguna especie vegetal.

##### **OBJETIVOS:**

- a) Interiorizar a los alumnos acerca de los abordajes más novedosos y promisorios para el mejoramiento genético vegetal, tomando como base su formación en mejoramiento convencional, biología molecular y genética.
- b) Analizar las herramientas y procedimientos, tanto disponibles como en desarrollo, a partir de los desafíos actuales y futuros de las Ciencias Agrarias.
- c) Desarrollar criterios en cuanto al impacto económico, social y ético de las técnicas modernas de manipulación genética y su aplicación en el mejoramiento vegetal.

#### **b) Contenidos:**

##### b.1 Contenidos mínimos



<b>Área de Formación: Profesional</b>				
Contenidos y habilidades	Aprende	Observa	Resuelve	Ejecuta
7. Mejoramiento genético vegetal y animal.	x	x	x	x

#### b.1 Programa analítico

**UNIDAD 1: Introducción:** Revisión de conceptos básicos de biología molecular y genética de las células Eucariotas – Técnicas básicas de análisis genéticos a nivel de ADN - Bases del mejoramiento genético – Incorporación que herramientas de biología molecular en las etapas de un programa de mejora.

**UNIDAD 2: Selección genómica:** Marcadores moleculares en la selección asistida (M.A.S.) – Análisis genómico – Técnicas y objetivos – Desequilibrio de ligamiento - Efectos de los QTLs en la estimación del valor mejorante – Tamaño de población y número de marcadores – Esquema de mejoramiento a partir de selección genómica

**UNIDAD 3: Inteligencia artificial en el mejoramiento genético.** Generalidades sobre el uso de IA – Integración de la IA en el procesamiento de la información genómica. – Modelos predictivos y diseño inteligente de cultivos. - Perspectivas a futuro.

**UNIDAD 4: Transformación vegetal:** Conceptos y generalidades sobre la transformación vegetal - Sistemas de transferencia de ADN – Biobalística - Infección con *Agrobacterium* - Genotipado y análisis de expresión. Transformación de cultivos de interés agronómico - Propagación y regeneración de una planta in vitro: morfogénesis in vitro, organogénesis, embriogénesis somática. Aclimatación y rusticación.

**UNIDAD 5: Edición génica:** Edición génica para la producción agropecuaria. Tipos de edición génica e implicancias regulatorias. Generalidades para CRISPR/Cas9 en plantas. Monitoreo y verificación de mutaciones. Ejemplos de aplicaciones.

#### b.2 Programa de trabajos prácticos

**Trabajo Práctico N°1:** Proceso de obtención en laboratorio de Marcadores de ADN.

**Trabajo Práctico N°2:** Taller de selección genómica a partir de datos moleculares.

**Trabajo Práctico N°3:** Taller de uso de Inteligencia Artificial para la selección.

**Trabajo Práctico N°4:** Práctico de Transformación vegetal

**Trabajo Práctico N°5:** Taller de Edición génica

**Trabajo Práctico N°6:** Viaje visita a empresas de mejoramiento

**c) Bibliografía básica y complementaria recomendada.**

Título	Autores	Editorial	Ejem p. Disp.	Año de edición	Link en línea
Plant Breeding. Principles and Prospects.	HAYWARD, M.D.; BOSEMARK, N.O. & ROMAGOSA, I..	Chapman & Hall. London, UK.	1	1994	
Biología Vegetal y Agrícola.	LINDSEY, K. & JONES, M.G.K..	Acribia Zaragoza, España	1	1989	
Gene transfer to Plants.	POTRYKUS, I & SPANGENBERG, G.	Springer, New York.	1	1995	
Sorghum breeding in the genomic era: opportunities and challenges.	HAO, H., LI, Z., LENG, C., LU, C., LUO, H., LIU, Y., ... & JING, H. C.	Springer Nature		2021	<a href="https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00122-021-03789-z.pdf">https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00122-021-03789-z.pdf</a>
Harnessing the potential of forage legumes, alfalfa, soybean, and cowpea for sustainable agriculture and global food security.	KULKARNI, K. P., TAYADE, R., ASEKOVA, S., SONG, J. T., SHANNON, J. G., & LEE, J. D.	Frontiers Media		2018	<a href="https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01314/pdf">https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01314/pdf</a>
Biología y mejoramiento vegetal II.	LEVITUS, G., ECHENIQUE, V., RUBINSTEIN, C., HOPP, E., & MROGINSKI, L.	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina	1	2010	
Accuracy of genomic selection	LOZADA, D. N., MASON, R. E.,	Springer Nature		2019	<a href="https://link.springer.com">https://link.springer.com</a>



for grain yield and agronomic traits in soft red winter wheat.	SARINELLI, J. M., & BROWN-GUEDIRA, G.				/content/pdf/10.1186/s12863-019-0785-1.pdf
Will genomic selection be a practical method for plant breeding?	NAKAYA, A., & ISOBE, S. N.	Oxford University Press		2012	https://academic.oup.com/aob/article-pdf/110/6/1303/17006167/mcs109.pdf
Effective Crop Management and Modern Breeding Strategies to Ensure Higher Crop Productivity under Direct Seeded Rice Cultivation System: A Review.	SANDHU, N., YADAV, S., KUMAR SINGH, V., & KUMAR, A.	Agronomy, 11(7), 1264.		2021	https://www.mdpi.com/2073-4395/11/7/1264/pdf
Toward the sequence-based breeding in legumes in the post-genome sequencing era.	VARSHNEY, R. K., PANDEY, M. K., BOHRA, A., SINGH, V. K., THUDI, M., & SAXENA, R. K.	Springer Nature		2019	https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00122-018-3252-x.pdf
Clonación genética	LÓPEZ MONTEÓN, A	Universidad Veracruzana		2016	https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/48580/126-CYL-011116.pdf?sequence=1&isAllowe
Práctica 6.-"Clonación de un fragmento de	MARISSA, B. E., MARTÍN, C. R. J., DE ARARO,	Instituto Politécnico Nacional,		2018	https://www.academia.edu/downlo



DNA".	G. T. M. S., DEL CARMEN, G. F. F., LÓPEZ, J. F. S., SÁNCHEZ, K. L. M., & GONZÁLEZ, C. A.	México			ad/59874442/Practica_620190626-115428-18g2bcm.pdf
Métodos de transformación genética de plantas	DÍAZ GRANADOS, C., & CHAPARRO-GIRALDO, A.	UCDA, Colombia		2012	<a href="http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262012000100007&amp;script=sci_arttext">http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262012000100007&amp;script=sci_arttext</a>
Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects	NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE	The National Academies Press.	1	2016	
Cell and Tissue Culture Approaches in Relation to Crop Improvement	GOSAL SS, WANI SH	Springer Nature		2018	<a href="https://www.academia.edu/download/113063839/978-3-319-78283-6_1.pdf">https://www.academia.edu/download/113063839/978-3-319-78283-6_1.pdf</a>
Plant molecular farming, a tool for functional food production	LONG Y, WEI X, WU S, WU N, LI QX, TAN B, WAN X	ACS Publications		2022	<a href="https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.1c07185">https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.1c07185</a>
Transgenic Crops: Status, Potential, and Challenges	MALL T, HAN L, TAGLIANI L, CHRISTENSEN, C	Springer Nature		2018	<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-90650-8_16">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-90650-8_16</a>
Modern plant	MUNAWEERA	Springer		2022	<a href="https://link.s">https://link.s</a>



biotechnology as a strategy in addressing climate change and attaining food security	TIK, JAYAWARSDAN A NU, RAJARATNAM R, DISSANAYAKE N	Nature			pringer.com /content/pdf /10.1186/s4 0066-022-0 0369-2.pdf
Physical methods for genetic plant transformation	RIVERA AL, GÓMEZ-LIM M, FERNÁNDEZ F, LOSKE AM.	Elsevier		2012	https://www .academia. edu/download/4396526 2/Physical_ methods_fo r_genetic_tr ansformat2 0160321-1 9548-zj91br .pdf
Biolistic DNA Delivery in Plants: Methods and Protocols	RUTSGI S, LUO H	Springer Nature	1	2020	
Editing plant genomes with CRISPR/Cas9	BELHAJ K, CHAPARRO-GARCIA A, KAMOUN S, PATRON NJ, NEKRASOV V	Elsevier		2015	https://www .sciencedir ect.com/sci ence/article /pii/S09581 669140019 43
Genome Edited Crops Touch the Market: A View on the Global Development and Regulatory Environment	MENZ J, MODRZEJEWSKI D, HARTUNG F, WILHELM R, SPRINK T	Frontiers Media.		2020	https://www .frontiersin. org/articles/ 10.3389/fpl s.2020.586 027/pdf
Applications of CRISPR-Cas in agriculture and plant biotechnology	ZHU H, LI C, GAO C	Nature Research		2020	http://gaola b.genetics. ac.cn/fbwz/ 2020/20220



					5/W020220 519628320 007955.pdf
DNA-Free Genome Editing: Past, Present and Future.	METJE-SPRINK J, MENZ J, MODRZEJEWSKI D, SPRINK T.	Frontiers Media		2018	<a href="https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01957/pdf">https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01957/pdf</a>
High efficacy full allelic CRISPR/Cas9 gene editing in tetraploid potato.	JOHANSEN, I.E., LIU, Y., JØRGENSEN, B. ET AL.	Nature Research		2019	<a href="https://www.nature.com/articles/s41598-019-54126-w.pdf">https://www.nature.com/articles/s41598-019-54126-w.pdf</a>
CRISPR-P 2.0: an improved CRISPR/Cas9 tool for genome editing in plants.	HAO LIU, YUDUAN DING, YANQING ZHOU, WENQI JIN, KABIN XIE*, LING-LING CHEN*.	Elsevier		2017	<a href="https://www.cell.com/molecular-plant/pdf/S1674-2052(17)30004-7.pdf">https://www.cell.com/molecular-plant/pdf/S1674-2052(17)30004-7.pdf</a>

**d) Recursos humanos y materiales existentes.**

Apellido y Nombre	Cargo		Dedicación		Responsable		Situación		
	Tomas, Pablo	Prof.	Tit.	Exclusivo	x	Si	x	Por concurso	x
		Aso.	x	Semi		No		Interino	
		Adj.		Simple				Contratado	
J.T.P.									
Ayudante catedra									
Ayudante alumno									

Apellido y Nombre	Cargo		Dedicación		Responsable		Situación	
	Zabala, Juan Marcelo	Prof.	Tit.	Exclusivo	x	Si		Por concurso
		Aso.	x	Semi		No	x	Interino



	Adj.	Simple		Contratado
J.T.P.				
Ayudante catedra				
Ayudante alumno				

Apellido y Nombre	Cargo		Dedicación		Responsable	Situación	
Marinoni, Lorena	Prof.	Tit.	Exclusivo	x	Si	Por concurso	
		Aso.	Semi		No	Interino	x
		Adj.	Simple			Contratado	
	J.T.P.		x				
	Ayudante catedra						
	Ayudante alumno						

Apellido y Nombre	Cargo		Dedicación		Responsable	Situación	
Uberti Manassero	Prof.	Tit.	Exclusivo		Si	Por concurso	x
		Aso.	Semi		No	Interino	
		Adj.	Simple	x		Contratado	
	J.T.P.		x				
	Ayudante catedra						
	Ayudante alumno						

Además del plantel docente mencionado, se contará con la participación de la Prof. Dra. Karina Ribichich (FBCB-UNL-CONICET) para el dictado de las unidades temáticas 4 y 5 y de la Ing. Agr. Marianela Simonutti, becaria doctoral de CONICET y adscripta graduada en la asignatura de grado Mejoramiento Vegetal y Animal, la cual se incorporará oportunamente como Ayudante de primera ded. Simple, como consta en el cronograma.

**e) Cronograma por semana y responsable de cada actividad.**



Semana	Actividad	Tema	Responsable
1	Teoría	Unidad 1	Tomas – Zabala – Marinoni - Simonutti
2	TP	TP1 Marcadores de ADN	Tomas – Zabala – Marinoni - Simonutti
3	Teoría	Unidad 2	Tomas – Zabala – Marinoni - Simonutti
4	Taller	TP2 Selección genómica	Tomas
5	Teoría	Unidad 3	Tomas – Zabala – Marinoni
6	Taller	TP3 Inteligencia Artificial	Tomas
7	Teoría	Unidad 4	Uberti - Ribichich
8	TP	TP4 Transformación vegetal	Uberti - Ribichich
9	Teoría	Unidad 5	Uberti - Ribichich
10	Taller	TP5: Edición génica	Uberti - Ribichich
11	TP	TP6 Visita a Empresa	Tomas – Zabala – Marinoni - Simonutti
12	TP	TP6 Visita a Empresa	Tomas – Zabala – Marinoni - Simonutti
13	Taller-Evaluación	Monografía (consulta y revisión)	Tomas – Zabala – Marinoni - Simonutti
14	Taller-Evaluación	Monografía (consulta y revisión)	Tomas – Zabala – Marinoni - Simonutti
15	Taller-Evaluación	Monografía (correcciones y calificación)	Tomas – Zabala – Marinoni

\* Teoría, Trabajo práctico, Taller

e.1. Carga horaria de la actividad curricular.

e.1.1. Carga horaria total de la actividad curricular según sus contenidos

Área temática / otra formación	Carga horaria	
	Presencial	No Presencial
Formación Básica		
Formación Aplicada		
Formación Profesional	36	9
Formación Complementaria		
Otros contenidos		



Carga horaria total	36	9
---------------------	----	---

#### e.1.2. Carga horaria total de las actividades de formación práctica

Área temática / otra formación	Carga horaria	
	Presencial	No Presencial
Formación Básica		
Formación Aplicada		
Formación Profesional	21	9
Formación Complementaria		
Otros contenidos		
Carga horaria total	21	9

#### e.1.3. ámbitos donde se desarrollan las actividades de formación práctica

- Las actividades prácticas de laboratorio son presenciales y se realizarán en el Pabellón de Biología Aplicada y Biotecnología. Los alumnos deberán asistir con guardapolvos y serán instruidos inicialmente de las medidas de bioseguridad necesarias
- Los talleres de trabajo son presenciales se realizarán en sala de informática, pudiéndose utilizar computadoras personales de los alumnos.
- El viaje se realizará a las instituciones con las que se acuerde cada año, en función de la posibilidad de recibir a los alumnos.
- La actividad de monografía será la única instancia no presencial, si bien los docentes estarán disponibles para consultas presenciales o a distancia mediante interacción en Aula virtual en el horario de clases.

#### e.1.4. carga horaria semanal total y de actividades de formación práctica

	Presencial	No presencial
Carga horaria semanal total	2	1
Carga horaria semanal destinada a la formación práctica	1,5	0,5

#### f) Estrategias de enseñanza-aprendizaje a emplear.

El cursado está dividido en tres etapas. Durante la primera etapa, se utilizará la metodología de clases teórico-prácticas, donde el alumno realiza una actividad en aula una semana, correspondiente a la Unidad temática según el cronograma, y a la siguiente semana realiza la actividad de laboratorio o taller, según corresponda a dicha Unidad. También se pondrá a disposición con anterioridad clases expositivas grabadas, material de estudio en texto y audiovisual, guías de estudio y cuestionario de autoevaluación para cada tema. Se dispondrá un horario semanal para consultas con los docentes.

Durante la segunda etapa, se realizará un viaje de estudio a empresas e



2025 ~ 40° Aniversario  
de la Creación del Consejo  
Interuniversitario Nacional



instituciones que realizan actividades de mejoramiento genético, para ver en la práctica la aplicación de los contenidos relacionados.

Durante la tercera y última etapa, el alumno deberá confeccionar una monografía que consiste en un proyecto de mejora avanzada en una especie vegetal a designar, contando con la guía del docente y aplicando los conocimientos abordados. La redacción será individual y contará con los docentes a disposición para cualquier consulta, tanto presencial como a distancia, para trabajar en formato taller en caso de ser necesario durante los horarios de cursado. La evaluación de la monografía constituye la forma de aprobación de la asignatura, y se considerará en cada propuesta la calidad, originalidad, actualidad y aplicación de los conocimientos abordados.

#### **g) Tipo y número de evaluaciones parciales exigidas durante el cursado**

No se tomarán evaluaciones parciales. La única evaluación consiste en la monografía final como actividad de cierre de la asignatura.

#### **h) Requisitos para el cursado**

h.1 Tener aprobadas las siguientes asignaturas: Mejoramiento Vegetal y Animal

#### **i) Exigencias para obtener la regularidad, promoción parcial o total, incluyendo criterios de calificación y porcentaje de aprobación.**

i.1 Requisitos para regularizar: **asistencia al 60% de las clases.**

i.2 Requisitos para promocionar: **aprobación de la monografía según los criterios enunciados anteriormente. Para considerarse aprobada al ser evaluada por los docentes, la monografía debe contar con todas las siguientes características:**

- **Actualidad en los objetivos**
- **Actualidad y justificación de la metodología**
- **Fuentes de consulta bibliográfica adecuadas**
- **Calidad y claridad de redacción**
- **Extensión no menor a 3 páginas y no mayor a 5 páginas, considerando bibliografía, pero no imágenes ni esquemas.**

#### **j) Modalidad de los exámenes finales para alumnos regulares, libres y oyentes, incluyendo programa de examen si correspondiera**

Para los alumnos que no presenten y aprueben mediante la monografía durante el cursado, la aprobación de la asignatura se podrá alcanzar mediante examen final oral, donde, se sortearán dos unidades temáticas dentro del programa analítico, las cuales deberá desarrollar el alumno al momento del examen y deberá responder las preguntas que los docentes del tribunal le realicen oportunamente, en base a los contenidos respectivos. No existirá diferencia en la modalidad de evaluación entre las condiciones de libre o regular.