



Villa Mercedes (SL), 25 de septiembre de 2025

Tte. María Ester Bazán
a/c Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes

VISTO:

El **CUDAP:EXP-UVM:880/2025**, mediante el cual se sugiere la propuesta del Curso de Posgrado *Biorremediación de suelo y agua mediante herramientas biotecnológicas y asociaciones simbióticas*, y;

CONSIDERANDO:

Que Secretaría de Posgrado propone el fortalecimiento de profesionales, promoviendo su desarrollo académico a través de distintas propuestas formativas.

Que se eleva la propuesta del Curso de Posgrado *Biorremediación de suelo y agua mediante herramientas biotecnológicas y asociaciones simbióticas* como parte de una próxima Diplomatura.

Que fundamenta la propuesta la importancia de la biorremediación como transformación y/o remoción de compuestos tóxicos contaminantes presentes en el agua, el suelo y el aire, convirtiéndolos en productos inocuos o menos tóxicos.

Que la propuesta académica se encuentra debidamente fundamentada y respaldada por un equipo docente conformado por profesionales de reconocida trayectoria, provenientes de esta Universidad, de la Universidad Nacional de San Luis y Centros de Investigación nacionales e internacionales, lo que otorga a la iniciativa un carácter académico enriquecido, diverso y de alto nivel.

Que el mencionado curso está destinado a Licenciados en Biología, Licenciados en Biotecnología, Ingenieros Agrónomos y Licenciados en Biología Molecular, Microbiólogos, Licenciados en Bioquímica, Química, Profesores afines y otros títulos similares.

Que la responsabilidad de la propuesta recae en la Dra. Hilda PEDRANZANI, con la co-responsabilidad de la Dra. Marisa Mariela GARBERO, bajo la coordinación de la Dra. Ana María PEDRNERA PANELO, junto con los demás docentes intervinientes que se detallan en el ANEXO II de la presente.

Que se propone su dictado durante los meses de octubre y noviembre, en modalidad presencial y sincrónica, con una frecuencia de un encuentro semanal y una carga horaria total de 80 horas teórico-prácticas correspondientes a 3,2 CRE.

Que la Escuela de Ingeniería y Ciencias Ambientales, la Escuela de Ciencias de la Salud, el Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología y el Departamento de Ciencias Básicas toman conocimiento y se expiden favorablemente, avalando la pertinencia y calidad académica de la propuesta.

Cpde. RESOLUCIÓN R. N° 692/2025

Dr. Marcelo David Sosa
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Prof. Dra. Ana María
Pedernera Panele
Secretaría de Posgrado
Universidad Nacional de Villa Mercedes



Tte. María Ester Bazan
s/c Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Que la Comisión de Posgrado aprueba la propuesta según lo establecido en la Ordenanza Consejo Superior N° 4/2021.

Que Secretaría de Hacienda y Administración toma conocimiento e instrumenta los medios de pago para realizar el cobro de arancel correspondiente.

Que Secretaría de Posgrado presta conformidad, avala lo actuado y sugiere la protocolización del curso de posgrado *Biorremediación de suelo y agua mediante herramientas biotecnológicas y asociaciones simbióticas*.

Que Asesoría Legal y Técnica no observa impedimentos para la prosecución del trámite.

Que el Rector visto lo actuado, presta conformidad a la protocolización del Curso de Posgrado.

Que la Dirección de Despacho realiza el acto administrativo, incorporando las modificaciones pertinentes, de acuerdo con el anteproyecto adjunto en el presente.

Por ello, y en uso de sus atribuciones;

EL RECTOR DE LA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE VILLA MERCEDES

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: APROBAR el Curso de Posgrado *Biorremediación de suelo y agua mediante herramientas biotecnológicas y asociaciones simbióticas* a dictarse desde el mes de octubre a noviembre del 2025, con una frecuencia de un día a la semana bajo modalidad presencial y sincrónica.

ARTÍCULO 2°: APROBAR el Programa Analítico del Curso de Posgrado *Biorremediación de suelo y agua mediante herramientas biotecnológicas y asociaciones simbióticas*, conforme al ANEXO I de la presente.

ARTÍCULO 3°: PROTOCOLIZAR la nómina del equipo docente interviniente, conforme al ANEXO II de la presente.

ARTÍCULO 4°: Notifíquese, publíquese, insértese en el Libro de Resoluciones y archívese.

RESOLUCIÓN R. N° 692/2025

Prof. Dra. Ana María
Pedernera Pandio
Secretaría de Posgrado
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Dr. Marcelo David Sosa
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes



ANEXO I

**CURSO DE POSGRADO "BIORREMEDIACIÓN DE SUELO Y AGUA
MEDIANTE HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS Y ASOCIACIONES
SIMBIÓTICAS"**

IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE: SECRETARÍA DE POSGRADO.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE VILLA MERCEDES.

DENOMINACIÓN DEL CURSO: BIORREMEDIACIÓN DE SUELO Y AGUA
MEDIANTE HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS Y ASOCIACIONES
SIMBIÓTICAS.

CATEGORIZACIÓN: CAPACITACIÓN.

FECHA DE DICTADO DEL CURSO: OCTUBRE Y NOVIEMBRE 2025

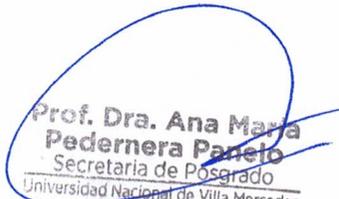
MODALIDAD DE DICTADO PRESENCIAL Y SINCRÓNICO: Debido a la
situación económica se contempla la posibilidad de emplear para el dictado del
curso herramientas de comunicación sincrónicas para los alumnos de provincias
lejanas o de otros países.

ARANCEL: \$50.000 (Pesos cincuenta mil)

CRÉDITO HORARIO TOTAL: 80 horas (teóricos, prácticas de aula, prácticas de
laboratorio, seminarios, autoestudio e informes) correspondientes a 3,2 CRE.

CUPO MÁXIMO: 30 alumnos

RESOLUCIÓN R. N° 692/2025


Prof. Dra. Ana María
Pedernera Paneto
Secretaría de Posgrado
Universidad Nacional de Villa Mercedes


Dr. Marcelo David Sosa
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes



Tte. María Ester Bazan
a/c Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes

ANEXO II

EQUIPO DOCENTE RESPONSABLE y CO-RESPONSABLE:

Dra. Hilda PEDRANZANI. Laboratorio de Fisiología Vegetal. Área de Ecología. Departamento de Biología. Facultad de Química Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950. San Luis. Email: hildaelizz@gmail.com

Dra. Marisa Mariela GARBERO. Cátedra de Hidrología Agrícola. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de San Luis. Ruta Provincial N° 55 S/N Extremo Norte, Villa Mercedes, San Luis. Email: mmgarbero@email.unsl.edu.ar

COORDINACIÓN:

Dra. Ana PEDERNEIRA PANELO. Farmacología. Departamento de Ciencias Básicas: Escuela de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Villa Mercedes. Balcarce 314, Villa Mercedes, San Luis Email: ampederne@gmail.com

PROFESORES COLABORADORES DE TEORÍAS

Dr. Fabricio CASSAN Laboratorio de Fisiología Vegetal y de la Interacción Planta-Microorganismo. Instituto de Investigaciones Agrobiotecnológicas [INIAB-CONICET] Departamento de Ciencias Naturales. FCEFQyN Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36, Km 601. Córdoba. Argentina. Email: fcassan@exa.unrc.edu.ar

Dra. Marcela FRANCO CORREA PhD. Departamento de Microbiología-Facultad de Ciencias Pontificia Universidad Javeriana Bogotá – Colombia Cra. 7 No. 42 - 46. Ed. Félix Restrepo S.J. No. 44 Facultad de Ciencias, Piso 11 Of. 1.15 Tel: 0057-601-3208320 ext. 4022 franco@javeriana.edu.com

Dr. Miguel QUIÑONES Grupo de Interacciones Beneficiosas Planta-Microorganismo. Departamento de Suelo, Planta y Calidad Ambiental. Instituto de Ciencias Agrarias. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Serrano 115-dpdo. Madrid. España. Email: ma.quinones@csic.es

Dra. Jorgelina DARUICH Laboratorio de Biología. Área Biología. Departamento de Biología. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia Universidad Nacional de San Luis Ejército de los Andes 950. San Luis. Argentina Email: j_jorgelina@gmail.com

Mg. Karina María RODRIGUEZ MORA Investigador Reforesta. Instituto de Investigaciones en Ingeniería (INII) Universidad de Costa Rica WXP4+J (San José, San Pedro; Costa Rica. Email: karina.rodriguez mora@ucr.ac.cr

Cpde. RESOLUCIÓN R. N° 692/2025



ES COPIA


Dra. Luz Marina Zapata
Directora de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Dra. Luz Marina ZAPATA Facultad de Ciencias de la Alimentación (FCAI) de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER). Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Entre Ríos (ICTAER sede Concordia, doble dependencia CONICET-UNER) Laboratorio de Análisis de Metales en Alimentos y Otros Sustratos (LAMAS-FCAI). Avenida Monseñor Tavella 1450 – 3200 – Concordia – Entre Ríos – Argentina. Email: luzmarina.zapata@uner.edu.ar

PROFESORES COLABORADORES DE PRÁCTICA

Dra. Andrea Mariela QUIROGA Departamento de Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA). Grupo de Fisiología Vegetal. Departamento de Aromáticas y Jardinería. Facultad de Turismo y Urbanismo (FTU. Villa de Merlo). Universidad Nacional de San Luis. Campus Universitario Villa Mercedes. Ruta Provincial 55 S/N extremo Norte. Villa Mercedes, San Luis. Argentina. Email: amquir@yahoo.com.ar.

Dra. Maria Cecilia PACHECO INSAUSTI Laboratorio de Bioquímica. Área de Bioquímica. Departamento de Bioquímica. Facultad de Química Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950. San Luis. Email: ceciliapachecoin@gmail.com

FUNDAMENTACIÓN

La biorremediación es la utilización de organismos vivos como bacterias, hongos, algas y plantas para degradar, transformar y/o remover compuestos tóxicos contaminantes presentes en el agua, el suelo y el aire, convirtiéndolos en productos metabólicos inocuos o menos tóxicos. La simbiosis entre plantas y bacterias, en particular bacterias fijadoras de nitrógeno, es una relación mutualista donde ambas especies se benefician. Las bacterias, como Rhizobium, fijan el nitrógeno atmosférico en compuestos utilizables por las plantas (amoniaco), mientras que las plantas proporcionan a las bacterias fuentes de carbono y un ambiente controlado para vivir. Este proceso, que ocurre en nódulos radiculares, es especialmente importante para las leguminosas y puede mejorar la sostenibilidad agrícola. La biorremediación implica reducir la concentración y el efecto negativo de compuestos contaminantes en el ambiente, mediante la biodegradación o biotransformación realizada por bacterias, hongos, algas y/o plantas que tienen la capacidad adecuada. Se reconocen más de 180 géneros bacterianos y más de 140 géneros de hongos que degradan hidrocarburos. La eficiencia de biodegradación se incrementa regulando parámetros físicos, químicos o biológicos para mejorar el desarrollo y actividad de los microorganismos degradadores. Ejemplos de tratamientos exitosos son: bioventeo (se incrementa la aireación), bioestimulación (se adicionan nutrientes), bioaumentación (se introducen microorganismos degradadores), y fitorremediación (se introducen plantas y su microflora). Estos temas se tratarán en las jornadas de trabajo tratando de dar una visión amplia a los estudiantes sobre el uso de estas tecnologías amigables con el ambiente para producir en agricultura y sanear suelos y aguas.

Cpde. RESOLUCIÓN R. N° 692/2025



ES COPIA

Maest
Tte. María Ester Bazan
a/c Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes



Por otra parte, las microalgas (nombre con el que se conoce a las algas unicelulares) han mostrado muy buenas capacidades de remoción de metales. El uso de microalgas para la remediación presenta numerosas ventajas. Entre ellas se encuentran la facilidad y los bajos costos de cultivo. Sumado a esto, han demostrado ser particularmente eficientes para la remoción de metales en efluentes con bajas concentraciones (hasta 100 mg/L), situación en la cual los métodos tradicionales se tornan ineficientes. Se han identificado varias algas con alto potencial para remover varios tipos de contaminantes como, metales herbicidas y pesticidas. Los tratamientos de remediación con microalgas idealmente deberían ser utilizados para tratar los efluentes industriales o mineros previos al vuelco de los mismos. Primero ocurre una unión del metal a la pared celular. Ese proceso se llama adsorción, es rápido y sucede tanto en células vivas como muertas. Además, las algas representan una nueva modalidad de fertilización para cultivos proporcionando aumento de pigmentos fotosintéticos y biomasa vegetal.

Las transformaciones de los ecosistemas de la Tierra inducidas por el hombre han afectado fuertemente los patrones de distribución de las simbiosis planta-hongo conocidas como micorrizas. Estos cambios han reducido en gran medida la vegetación que presenta una variedad particular de micorrizas, las ectomicorrizas, un tipo de simbiosis entre plantas y hongos de importancia crucial para el almacenamiento de carbono en el suelo. El estudio, publicado en la revista *Nature Communications*, demuestra que la pérdida de la simbiosis ectomicorrícica ha reducido la capacidad de estos ecosistemas para secuestrar carbono en los suelos. La mayoría de las especies de plantas forman simbiosis con varios hongos, en los que los hongos proporcionan nutrientes a las plantas, mientras que las plantas proporcionan carbono a los hongos. Investigaciones anteriores han demostrado que estas relaciones aumentan el potencial de la vegetación para eliminar CO₂ de la atmósfera y secuestrar en los suelos. Las actividades humanas, como las prácticas agrícolas, han alterado entre el 50 y el 75 % de los ecosistemas terrestres de la Tierra, transformando áreas naturales con asociaciones de plantas micorrizas que antes eran fuertes secuestradoras de carbono en relaciones mucho más débiles.

Dr. Marcelo David
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Prof. Dra. Angélica
Pedernera Pánelo
Secretaría de Posgrado
Universidad Nacional de Villa Mercedes

OBJETIVOS

- 1- Reconocer las funciones de las rizobacterias y su impacto en el crecimiento y regulación en plantas superiores
- 2- Comprender la biodegradación microbiana de compuestos orgánicos y su versatilidad durante el proceso de los ciclos biogeoquímicos en el suelo
- 3- Reconocer los beneficios de la simbiosis rizobio-leguminosas en la fisiología de la planta y el incremento en los mecanismos de tolerancia
- 4- Comprender los aspectos fundamentales de la ecología de las algas, incluyendo su clasificación, requerimientos ecológicos, técnicas de muestreo y

Cpde. RESOLUCIÓN R. N° 692/2025



Tte. María Ester Bazan
e/c Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes

el uso de géneros bioindicadores, así como su potencial en aplicaciones biotecnológicas.

5-Evaluar la eficacia de tratamientos con microalgas en la reducción de contaminantes específicos, tales como metales pesados, herbicidas y pesticidas, presentes en efluentes industriales o agrícolas.

6 -Visualizar los cambios a diferentes niveles funcionales en las plantas en simbiosis con las micorrizas

7-Interpretar los ejemplos de simbiosis con hongos-plantas, que mejoran su tolerancia al estrés abiótico son útiles para fitorremediación

CONTENIDOS MÍNIMOS Las plantas relacionadas con la bacteria. Fitohormonas y mecanismos implicados en la promoción de crecimiento. Transformación microbiana y degradación de compuestos tóxicos. Biorremediación microbiológica. Aproximaciones biotecnológicas a la fitorremediación de suelos marginales utilizando la simbiosis leguminosa-rizobio. Micro algas indicadoras de contaminación en agua. Géneros bioindicadores de microalgas más comunes en agua. Introducción a las aplicaciones biotecnológicas. Microalgas como bioestimulantes y mecanismos de acción. Métodos de extracción de compuestos bioactivos. Microalgas en el tratamiento de aguas. Ecología de las Micorrizas Importancia de las micorrizas en los ecosistemas agrícolas. Simbiosis Plantas-Micorrizas en Agricultura Sustentable. Estudios de Forrajeras: parámetros de producción y mecanismos de acción

UNIDAD 1 Rizobacterias benéficas y su impacto en el crecimiento y regulación en plantas superiores Rizobacterias promotoras del crecimiento (PGPR); rizobacterias biocontroladoras de patógenos (PGPB) y rizobacterias reguladoras de homeostasis en condiciones de estrés abiótico (PSHR). Principales mecanismos de promoción del crecimiento y de regulación del homeostasis: fijación biológica de nitrógeno; producción de fitohormonas y otros reguladores del crecimiento; solubilización de fosfatos, potasio y zinc; producción de sideróforos; síntesis de solutos compatibles y compuestos volátiles. El concepto de rizósfera y su importancia para el crecimiento y desarrollo vegetal. Aspectos básicos y tecnológicos. Dr. Fabricio CASSAN.

UNIDAD 2: Biodegradación de compuestos orgánicos y versatilidad microbiológica. Transformación microbiana y degradación de compuestos orgánicos/químicos recalcitrantes y/o xenobióticos, Versatilidad microbiológica. Biorremediación microbiana de suelos contaminados con metales pesados, plaguicidas y petróleo. Hongos lignocelulolíticos. Compostaje. Proceso de biodegradación de material orgánico como los residuos de cosechas. Procedimiento del compostaje. La microbiología del compostaje. Dra. Marcela FRANCO CORREA.

UNIDAD 3: Aproximaciones biotecnológicas a la fitorremediación de suelos marginales utilizando la simbiosis leguminosa-rizobio. El altramuz (*Lupinus* spp.) como sistema modelo para el estudio de interacciones planta-bacteria.

Dr. Marcelo David Bosa
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Prof. Dra. Ana María Pedernera
Secretaría de Posgrado
Universidad Nacional de Villa Mercedes



Tte. María Ester Bazan
s/c Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Nódulos fijadores de nitrógeno, raíces proteoides y la interacción entre los metabolismos del N y el P. Cambio global y estreses abióticos. Metales pesados: el caso del mercurio. Mecanismos de tolerancia y acumulación. Fitorremediación. Perspectivas de futuro. Dr. Miguel QUIÑONES.

UNIDAD 4: Microalgas indicadoras de contaminación en Agua Ecología básica de las algas: las clases más representativas en ecosistemas lóticos y lénticos. Requerimientos generales para las algas. Técnicas de muestreo. Géneros bioindicadores de microalgas más comunes en agua. Introducción a las aplicaciones biotecnológicas. Dra. Jorgelina DARUICH.

UNIDAD 5: Microalgas en Agricultura y Biorremediación. Microalgas como bioestimulantes. Concepto de bio estimula con vegetal y mecanismos de acción. Métodos de extracción de compuestos bioactivos. Formulación líquida y sólida. Microalgas en el tratamiento de aguas. Biorremediación de nutrientes: remoción de nitrógeno, fósforo y metales pesados. Captura de CO₂ y purificación de aire en tratamientos integrados. Sistema de cultivo para tratamiento de aguas. Mg. Karina Maria RODRIGUEZ MORA.

Estudios de Casos: Fitorremediación de efluente de industria avícola. Fitorremediación de efluente de industria láctea. Dra. Luz Marina ZAPATA.

UNIDAD 6: Biología y Ecología de las Micorrizas Importancia de las micorrizas en los ecosistemas agrícolas. Tipos de micorrizas. Micorrizas arbusculares y simbiosis mutualista. Fisiología de las micorrizas arbusculares: nutrición mineral de las plantas y acumulación y distribución de biomasa en plantas micorrizadas. Micorrizas y relaciones hídricas. Dra. Hilda PEDRANZANI.

UNIDAD 7: Simbiosis Plantas-Micorrizas en Agricultura Sustentable. Estudios de casos: *Digitaria eriantha* L. y *Medicago sativa* L. y *Cenchrus ciliaris* L. Micorrización frente a estreses abióticos. Parámetros morfo-fisiológicos, hormonales y bioquímicos evaluados. Enzimas del estrés mitigadas por las micorrizas. El comportamiento de la prolina como mecanismo osmoprotector en la simbiosis. Planta-micorrizas. Malondialdehído como indicador del estrés y de la mitigación en plantas micorrizadas. Dra. Hilda PEDRANZANI.

PRACTICA DE LOS ALUMNOS

- 1-Supervisión y evaluación de Seminarios expuestos por alumnos con temáticas referidas a bacterias asociadas a plantas Dra. Cecilia Pacheco INSAUTI.
- 2-Supervisión y evaluación de Seminarios referidos a descontaminación de aguas por algas Dra. Marisa Mariela GARBERO.
- 3-Supervisión y evaluación de Seminarios referidos a simbiosis-planta-micorrizas Dra. Mariela QUIROGA.

Cpde. RESOLUCIÓN R. N° 692/2025

Dr. Marcelo David Sosa
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Prof. Dra. Ana María Pedernera Panzilo
Secretaría de Posgrado
Universidad Nacional de Villa Mercedes



ES COPIA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La evaluación será de carácter individual, a través de la realización de Trabajos Prácticos, presentación de Seminarios y la construcción de una matriz de Autoevaluación.

La autoevaluación es un instrumento que facilita atender, respetar y valorar los distintos ritmos de aprendizaje, según las diferentes características del alumno y atiende también a la distinta formación que poseen: capacidades, estilos de aprendizaje, estrategias cognitivas, experiencias y conocimientos previos, motivación, etc. Se trata de actividades que el docente diseña con el objetivo de evaluar y comprender cómo los alumnos van construyendo su conocimiento. A partir de instrumentos de evaluación como: cuestionarios, listas de control, escalas de estimación, protocolos, mapas conceptuales, se podrá recoger las informaciones relevantes sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje realizado.

CRONOGRAMA

Fechas		3/10	10/10	17/10	24/10	31/10	7/11
UNIDAD 1		10-12h T					
UNIDAD 2		14-16 h T					
UNIDAD 3			10-12 h T				
SEMINARIOS EVALUACIÓN	Y		14-18h				
UNIDAD 4			10-12 h T				
UNIDAD 5			14-16 h T				
SEMINARIOS Y EVALUACIÓN					10-12h 14-18 h		
SEMINARIOS Y EVALUACIÓN							
UNIDAD 6 UNIDAD 7						10-12 T 14-16 T	
SEMINARIOS EVALUACIÓN	Y						10-12 h 14-18 h
SEMINARIOS EVALUACIÓN	Y						

T:Teoría; S: Seminario; DE Evaluación

Cpde. RESOLUCIÓN R. N° 692/2025



Tte. María Ester Bazan
a/c Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes

BIBLIOGRAFÍA



- Abdelfattah, A., Ali, S. S., Ramadán, H., El-Aswar, E. I., Eltawab, R., Ho, S. H., Elsamahy, T., Li, S., El-Sheekh, M. M., Schagerl, M., Kornaros, M., & Sun, J. (2023).** Microalgae-based wastewater treatment: Mechanisms, challenges, recent advances, and future prospects. *Environmental Science and Ecotechnology*, 13, 100205. <https://doi.org/10.1016/J.ESE.2022.100205>
- Agrios, G. 2005.** Plant Pathology. Elsevier Academic Eds. 922 p
- Brujin, F.J. 2013.** Molecular Microbial Ecology of the Rhizosphere.
- Buckley, D.H., Bender, D.A., Stahl, D.A., Martinko, J.M. and Madigan, M.T. 2014.** Biología de los microorganismos. 14 ED. Pearson Ed. 1132 p.
- Daruich; J. Gil, M. A. y Moreno, L.E. 2017.** "Diatomeas empleadas en la evaluación de la calidad del agua en 3 cuencas de la provincia de San Luis (Argentina)". *Natura Neotropicalis*. Vol 2 (48) p 19-35. ISSN 0329-2177.
- Daruich; J., Trípole, S, Gil, M.A. y Vallania, A. 2013.** "Algal and Cyanobacterial communities in two rivers of the province of San Luis (Argentina) subjected to anthropogenic influence". *Acta Limnológica Brasiliensis*. N°1, Vol 25 p 79-90. ISSN 2179-975X.
- Gil, M.A.; Daruich, G.J.; Ulacco, J.H. & Moreno, L.E. 2020.** "Estudios sobre la calidad de los ambientes acuáticos de la Región de Cuyo con aplicación de indicadores bióticos: Antecedentes y Perspectivas". Capítulo de libro: La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: Bases para la integridad ecológica/ Eduardo Dominguez [et al] compilado por Eduardo Dominguez; Adonis Giorgi, Nora Gómez, 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Eudeba. Libro digital, PDF. p: 132-146. Archivo digital de descarga. ISBN: 978-950-23-3006-8.
- Gonzalez EA, Pacheco Insausti MC, Zapico M, Achiary M, Pedranzani HE. 2023.** Halotolerant *Sinorhizobium meliloti* Strain Confers Salinity Tolerance to *Medicago sativa* L. *Avances en Investigación Agropecuaria* 2023. 27: 197-207 ISSN 2683 1716 <http://doi.org/10.53897/RevAIA.23.27.70>
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. 2024.** *Advances in Algal Research*. Journal of Phycology, 45(3), 123-134
- Hassan G.Dar. Soil Microbiology and Biochemistry New Delhi: NIPA. 2020.** eBook
- Huang, Q., Jiang, F., Wang, L., & Yang, C. (2017).** Design of Photobioreactors for Mass Cultivation of Photosynthetic Organisms. *Engineering*, 3(3), 318-329. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.03.020>
- Hurst, C., Knudsen, G., McInerney, M., Stetzenbach, L. And Walter, M. Editors. 2007.** Manual of Environmental Microbiology. ASM Press. Washington, D.C. 894p.
- Kurade, M. B., Kim, J. R., Govindwar, S. P., & Jeon, B. H. (2016).** Insights into microalgae mediated biodegradation of diazinon by *Chlorella vulgaris*: Microalgal tolerance to xenobiotic pollutants and metabolism. *Algal Research*, 20, 126-134. <https://doi.org/10.1016/J.ALGAL.2016.10.003>
- Lee R.E. (2008).** Phycology. Cambridge: Cambridge University Press 4º Ed., pp 547.
- Msaddak A, Mars M, Quiñones MA, Lucas MM, Pueyo JJ, 2023.** Lupin, a unique legume that is nodulated by multiple microsymbionts: the role of horizontal gene transfer. *International Journal of Molecular Sciences*, 24:6496. DOI: 10.3390/ijms24076496

Dr. Marcelo David Sosa
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Prof. Dra. Ana María
Pedernera
Secretaria de Pasado
Universidad Nacional de Villa Mercedes



ES COPIA

Prof. María Ester Bazan
Tte. María Ester Bazan
c/c Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes



Muñoz Carabajal, Dana, Daruich, Griselda Jorgelina and Pedranzani, Hilda Elizabeth. 2024. Utilizing Tetradesmus obliquus for Phycoremediation Enhanced Nitrogen and Phosphorus Removal in Urban Wastewater Treatment. *Journal of Global Ecology and Environment*. Volume 20, Issue 4, Page 169-179; ISSN: 2454-2644. <https://doi.org/10.56557/jogee/2024/v20i48955>

Nuñez-Salazar, Y., Rodríguez-Mora, K., Jirón-García, E., & Villalta-Romero, F. (2024). Efecto de azitromicina sobre el crecimiento de *Chlorella sorokiniana*. *Revista Tecnología En Marcha*, 37(9), Pág. 63–72. <https://doi.org/10.18845/tm.v37i9.7610>

Paape T, Heiniger B, Santo Domingo M, Clear M, Lucas MM, Pueyo JJ. 2022. Genome-wide association study reveals complex genetic architecture of cadmium and mercury accumulation and tolerance traits in *Medicago truncatula*. *Frontiers in Plant Science*, 12:806949. DOI: 10.3389/fpls.2021.806949

Pacheco Insausti M.C., Zapico M. G, Gonzalez E.A., Fernández E., Gutiérrez ME., Stege P.W., Pedranzani HE 2022. Salt and Cadmium Stress Tolerance in Four Genotypes of *Medicago sativa* L. *Avances en Investigación Agropecuaria*. AIA. 2022. 26: 62-78 ISSN e -2683 1716.

Pacheco-Insausti MC, Ponce IT, Quiñones MA, Pedranzani HE, Pueyo JJ. 2023. Effects of inoculation with stress-tolerant rhizobia on the response of alfalfa (*Medicago sativa* L.) to combined salinity and cadmium stress. *Plants* 12 (3972) 1-17.

Parmar, P., Kumar, R., Neha, Y., & Srivatsan, V. (2023). Microalgae as next generation plant growth additives: Functions, applications, challenges and circular bioeconomy based solutions. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1073546>

Pedranzani HE, Gutiérrez ME., Molina Arias S., Zapico M.G., Ruiz-Lozano JM. 2021. Arbuscular Mycorrhiza Interaction with *Medicago sativa* Plants: Study of Abiotic Stress Tolerance in Sustainable Agriculture. [10.53897/RevAIA.21.25.14](https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.14) (03):26-40

Pedranzani HE, Barzana G., Gil R., Molina Arias S., Pacheco Insausti, MC; Ruiz Lozano JM. 2022. Jasmonates, Aquaporines and nutritional response in *Medicago sativa* L. in symbiosis with arbuscular mycorrhizae under abiotic stresses. *Annals Agricultural Sciences Research* .1:1-14. www.Stechnolock.com

Pedranzani H. y Vigliocco A. (2017). Chapter 15: *Evaluation of jasmonic acid and salicylic acid levels in abiotic stress tolerance: Past and present 2017*. In book: *Mechanisms Behind Phytohormonal Signalling and Crop Abiotic Stress Tolerance* Edition: Nova Science Publishers: Publisher: Series: Environmental Science, Engineering and Technology Editors: Vijay Pratap Singh, Samiksha Singh and Sheo Mohan Prasad

Preethi K. Advancement in Soil Microbiology. Delve Publishing. 2019. eBook.

Probir, D. (2019). Potential Applications of Algae-Based Bio-fertilizer. In Q.-S. V. A. P. R. G. B. Wu (Ed.), *Soil Biology Biofertilizers for Sustainable Agriculture and Environment* (Vol. 55). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-18933-4>

Pueyo JJ, Quiñones MA, Coba de la Peña T, Fedorova EE, Lucas MM. 2021. Nitrogen and phosphorus interplay in lupin root nodules and cluster roots. *Frontiers in Plant Science*, 12:644218. DOI: 10.3389/fpls.2021.644218

Quiñones MA, Fajardo S, Fernández-Pascual M, Lucas MM, Pueyo JJ. 2021. Nodulated white lupin plants growing in contaminated soils accumulate unusually

Cpde. RESOLUCIÓN R. N° 692/2025



ES COPIA

[Handwritten signature]

Tte. María Ester Bazan
en Dirección de Despacho
Universidad Nacional de Villa Mercedes

high mercury concentrations in their nodules, roots and especially cluster roots. Horticulturae, 7:302. DOI: 10.3390/horticulturae7090302

Quiñones MA, Lucas MM, Pueyo JJ. 2022. Adaptive mechanisms make lupin a choice crop for acidic soils affected by aluminum toxicity. *Frontiers in Plant Science*, 12:810692. DOI: 10.3389/fpls.2021.810692

Ramya V. P. Soil and Applied Microbiology. 2020. Ebook

Sylvia, D., Hartel, P., Fuhrmann, J. and Zuberer, D. 2005. Principles and Applications of Soil Microbiology. Second edition. Pearson Prentice Hall. 640 p.

Taiz, L. 2010. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Publishers. 782 p

Walter N. 1975. Soil Microbiology. London. 262 p.

RESOLUCIÓN R. N° 692/2025



[Handwritten signature]
Prof. Dra. Ana María Pedernera Paredo
Secretaría de Posgrado
Universidad Nacional de Villa Mercedes

[Handwritten signature]
Dr. Marcelo David Sosa
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes



ANEXO II

EQUIPO DOCENTE RESPONSABLE y CO-RESPONSABLE:

Dra. Hilda PEDRANZANI. DNI: 13.259.537

Dra. Marisa Mariela GARBERO. DNI: 29.427.767

COORDINACIÓN:

Dra. Ana PEDERNERA PANELO. DNI: 22.445.142

EQUIPO DOCENTE COLABORADOR DE TEORÍAS:

Dr. Fabricio Darío CASSÁN DNI: 23.436.617

PhD. Marcela FRANCO CORREA CC 52646650

Dr. Miguel QUIÑONES Pasaporte 50805916C

Dra. Jorgelina DARUICH DNI: 22.140.685

Mg. Karina María RODRIGUEZ MORA CEDULA: 2-0658-0541

Dra. Luz Marina ZAPATA DNI: 23.009.008

EQUIPO DOCENTE COLABORADOR DE PRÁCTICAS:

Dra. Andrea Mariela QUIROGA DNI: 26.915.173

Dra. María Cecilia PACHECO INSAUSTI DNI: 30.313.153

RESOLUCIÓN R. N° 692/2025

Prof. Dra. Ana María
Pedernera Panelo
Secretaría de Posgrado
Universidad Nacional de Villa Mercedes

Dr. Marcelo David Sosa
Rector
Universidad Nacional de Villa Mercedes