



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Expediente Nº 200-683/24

LA PLATA, 12 de marzo de 2025.-

RESOLUCIÓN Nº: 087

VISTO las presentes actuaciones por las cuales se tramita la propuesta de aprobación del Programa de la asignatura Microbiología Agrícola de la Carrera de Ingeniería Agronómica Plan de Estudios 2023; y

ATENTO al informe de la Unidad Pedagógica y la elevación efectuada por la Secretaria de Asuntos Académicos Dra. Cecilia Beatriz MARGARÍA;

El Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, que suscribe, y ad-referéndum del Consejo Directivo;

RESUELVE:

Artículo 1º.-: Aprobar el Programa de la asignatura Microbiología Agrícola de la Carrera de Ingeniería Agronómica Plan de Estudios 2023, que figura como Anexo I y que pasa a formar parte de la presente Resolución.-

Artículo 2º.-: Regístrese, comuníquese a: DIRECCIÓN OPERATIVA, DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, ALUMNOS, SECRETARÍAS, PROSECRETARÍAS, BIBLIOTECA, DEPARTAMENTOS DOCENTES, CONCURSOS, CENTROS DE GRADUADOS Y ESTUDIANTES.

C.N

M. Sc Ing. Ftal. Gabriel Darío
Vicedecano
FCAYF - UNLP

Ing. Agr. Ricardo H. ANDREAU
Decano
FCAYF - UNLP



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

ANEXO I RESOLUCIÓN N° 087/25

Guía para la Elaboración y Presentación de Programas de asignaturas

Denominación de la Actividad Curricular: Microbiología Agrícola

Carreras a la que pertenece: Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal

Tipo de asignatura: Curso

Modalidad: Presencial

Carácter: Obligatoria

Planes de estudios a los que se aplica: Ingeniería Agronómica 2023

Ubicación curricular (Año): Segundo

Espacio Curricular de Formación: Básicas – Tecnologías Básicas (formación aplicada) – Tecnologías Aplicadas (formación profesional) – Complementarias. Para cursos optativos, debe ser propuesto por los docentes.

Duración total (semanas): 16

Carga horaria total (horas): 64

Carga horaria semanal: 4 h

Cuatrimestre de inicio: segundo

Asignaturas correlativas previas: Biología- Química Orgánica Aplicada

Objetivo general: El objetivo es que el alumno descubra el mundo de los microorganismos y los mecanismos que contribuyen a la supervivencia de los microorganismos en los diversos ambientes, la biodiversidad de los mismos y la función que ellos cumplen en los ciclos de los nutrientes en el suelo, como así también el uso industrial de los mismos.

Actividades reservadas al título y alcances: Las actividades reservadas al título tienen que ver con la capacidad de:

Realizar análisis microbiológicos de suelos esto es determinar biomasa y actividad microbiana

Identificar impactos ambientales utilizando a los grupos funcionales del suelo como indicadores

Determinar actividad biológica de los suelos

Manejar procesos fermentativos de uso agrícola

Analizar la calidad microbiológica de aguas

Desarrollo es decir crecimiento en masa de microorganismos



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Formulación de inoculantes comerciales con bacterias, bacteriophagos y/u hongos

Identificación de microorganismos en base a técnicas serológicas y moleculares

Manejo de los procesos de desinfección y esterilización y/o control del crecimiento microbiano

Contenidos mínimos:

Metodología de enseñanza: Se dictarán clases teórico-prácticas en las cuales los conocimientos teóricos impartidos estén vinculados con las prácticas de laboratorio que se realizarán en grupos reduciendo la relación docente alumno. Esto resultará en la exposición del alumno una vez por semana a un período de tiempo de 4 horas sobre temas todos vinculados a la misma problemática, enfocada tanto desde un punto de vista teórico, como práctico. Además de la base teórica impartida el alumno el proceso de aprendizaje se complementará con discusiones guiadas y dirigidas por las docentes orientadas a establecer o resaltar los aspectos prácticos cuya esencia estará explicado en guía de trabajos prácticos.

Además, se trabajará en que el alumno desarrolle la capacidad de articular todos los conocimientos recibidos en una clase globalizadora: Taller de Planteo de problemas- Visualización y análisis de los resultados. En este taller, no sólo se reafirmarán o identificarán aquellos conceptos más relevantes, sino que permitirá integrar el conocimiento.

Sistema de promoción:

- **Promoción sin examen final:** Cuando aprueben con 7 o más puntos las dos evaluaciones parciales en su versión original, recuperatorio o flotante y registren un 80 % de asistencia a clase.

- **Promoción con examen final:** Cuando aprueben con 4 a 6 puntos las dos evaluaciones parciales en su versión original, recuperatorio o flotante y registren un 60 % de asistencia a clase.

Expediente: 200-683/24

Resolución de aprobación: Resolución Nº 087/25

Fecha de aprobación: 12/3/2025

Códigos SIU-Guaraní:



Fundamentación

El curso Microbiología Agrícola está compuesto por dos grandes áreas:

- La Microbiología General, en esta primera parte de la asignatura el objetivo es introducir al alumno en los conceptos que hacen al conocimiento, manejo y utilización de los microorganismos.

- La segunda parte de la asignatura consiste en las aplicaciones agronómicas de la microbiología y que se refiere a aquellos conocimientos que están vinculados a la actividad de los Ing. Agrónomos y Forestales. Esta segunda parte se ocupa del estudio del ciclo de los principales elementos que están vinculados a la vida como el Carbono y Nitrógeno, también comprende el estudio de los microorganismos simbióticos que se utilizan comercialmente para incrementar la productividad de los suelos. Otros contenidos importantes involucrados en esta segunda etapa son: las micorrizas, los microorganismos contaminantes de la leche, el uso de probióticos y aquellos microorganismos empleados como indicadores de contaminación en las muestras de agua potable.

El Curso de Microbiología Agrícola es una asignatura correspondiente al segundo año de las Carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal, la cual se dicta en el segundo cuatrimestre del año, en simultáneo con materias como Bioquímica y Fitoquímica, Climatología y Fenología Agrícola y Topografía.

Los alumnos para cursar la asignatura deben cumplir con las siguientes correlatividades: Introducción a las Ciencias Agrarias y Forestales, Química Orgánica y Sistemática Vegetal. Para los cursos de Ecología Forestal (Ing. Forestal) y Forrajicultura y Praticultura (Ing. Agronómica) está establecido este curso como correlativo.

Por otro lado, el curso de Microbiología Agrícola es una materia, cuyos contenidos son necesarios en asignaturas como Edafología, Manejo de Suelos, Genética, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Oleaginosas y Cultivos Regionales, Agroindustrias, Tecnología de los Alimentos y Cereales, las cuales corresponden a años superiores del nuevo plan de estudios.

Microbiología es una asignatura importante en la formación del Ingeniero Agrónomo y Forestal más en la actualidad, en que alternativas de labranza han generado problemáticas nuevas que requieren de estudios descriptivos de las situaciones. Por otro lado, la microbiología es importante en los aspectos de la biología molecular y la biotecnología, las que se encuentran inmersas en muy diversos aspectos de las actividades profesionales. Por otro lado una de las áreas que más auge ha tenido recientemente ha sido la del estudio del ambiente, no solo en lo que hace a la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, sino también a los estudios de impacto ambiental que muchas veces toman a los microorganismos como indicadores biológicos que se utilizan como descriptores de situaciones de estrés.

Objetivos

Que los alumnos logren:

- apropiarse de conocimientos básicos de la biología y de las estructuras de los microorganismos.

- apropiarse de conocimientos fundamentales de la fisiología, nutrición y supervivencia de los microorganismos.



- reconocer y diferenciar los ciclos de los elementos que dependen de los microorganismos y que afectan marcadamente la actividad de los organismos en el suelo.
- reconocer y seleccionar los modelos de resolución de problemas tecnológicos relacionados a aspectos microbiológicos que afectan no sólo la producción agrícola, sino también la calidad de vida de los trabajadores agrarios.
- generar la valoración del conocimiento; la capacidad crítica de la información; la flexibilidad para adaptar los conocimientos y relacionarlos a otras áreas adquiridos en unidades temáticas diversas o en otras asignaturas.
- generar una actitud curiosa y exploratoria, activa y favorable a la experimentación.

Por otra parte, el logro de estos objetivos generales lleva a que el alumno adquiera habilidades para:

- utilizar instrumental del laboratorio de Microbiología.
- seguir secuencias de instrucciones.
- explorar técnicas de laboratorio.
- interpretar textos, esquemas, diagramas.
- representar gráficamente procesos microbiológicos de la naturaleza.

Desarrollo programático

1. Microbiología. Definición- Antecedentes históricos de la Microbiología- Microorganismos Tamaño- Los microorganismos como objeto experimental- Microorganismos en el ambiente, suelo, agua y aire.
2. Bacterias: pared celular y superficie celular-membrana citoplasmática, zona nuclear y movilidad. La superficie bacteriana- Cápsula-Flagelos, pelos, esporas, quistes. Virus: Los grupos de Virus - Estructura de las partículas vírales - El genoma de los virus- Lambda-Multiplicación de los Virus- Ciclo lítico y lisogénico. Estructura y crecimiento de los Hongos- Estructura de las algas protistas- Los protozoos- Reproducción de los hongos y los protistas. Crecimiento y reproducción de las algas. Crecimiento y reproducción de los protozoos.
3. Crecimiento Microbiano- Elementos químicos esenciales para el crecimiento- Factores de Crecimiento- El cultivo de los microorganismos en el laboratorio- Cultivo Batch- Cultivo continuo- Factores ambientales que afectan el crecimiento microbiano. Control del crecimiento de los microorganismos.
4. Esterilización y desinfección. Índice de letalidad de los microorganismos. Agentes antimicrobianos químicos: Factores que afectan la potencia desinfectante-Mecanismos de Acción antimicrobiana- Agentes que lesionan a la membrana celular- Desinfectantes tensoactivos- Compuestos fenólicos- Alcoholes. Agentes que desnaturalizan proteínas, ácidos nucleicos-Metales pesados-Agentes Oxidantes Colorantes- Agentes alquilantes- Agentes antimicrobianos físicos Calor-Congelación-Radiación Vibraciones ultrasónicas-Filtración.



5. Producción de Energía- Energía y termodinámica. Energía de las reacciones químicas: oxidación-reducción- Respiración aeróbica- Fermentación- Pasos alternativos de la fermentación de la Glucosa- Fotosíntesis de oxigénica y anoxigénica -Quimiolitótrofos: energía de la oxidación de compuestos inorgánicos dadores de electrones- Transporte inverso de electrones.

6. El Genoma Microbiano- Organización del material hereditario de las bacterias- Mutaciones- Mutagénesis- Selección de Mutantes-Evolución en los microorganismos- Plásmidos- Conjugación y el factor F- Transferencia de Genes mediados por bacteriófagos- Clonado de Genes e Ingeniería Genética.

7. Taxonomía. Clasificación e identificación de las bacterias. Bacterias propiedades generales- Especies bacterianas y cepas- Biotipo de la especie (biovar)- Sistemática microbiana- Categorías Taxonómicas- formales, nomenclatura- Clasificación de las bacterias- Taxonomía Numérica- Base Genética, fisiológica y morfológica para la clasificación- Identificación de los microorganismos en cultivos puros (axénicos). Tipificación con bacteriófagos. Reacciones de antígeno-anticuerpo para la serotipificación.

8. Biotecnología- Bebidas Alcohólicas- Producción de Cerveza, Vino y Vinagre. Producción del Pan- Alimentos Microbiología de la Leche, Queso y Yogur- Chucrut. Metabolitos secundarios: Antibióticos- Manipulación Genética: producción de insulina y de la vacuna de la hepatitis B- Producción de Enzimas- Microbiología del Agua-Tratamiento de Efluentes.

Microbiología del Suelo

9. Microbiología del Suelo- El suelo como hábitat de los microorganismos: aspectos estructurales del suelo. Potencial Redox del suelo- Atmósfera del suelo- Agua del suelo- pH del suelo- Temperatura del suelo- Interacción de los factores ambientales. Componentes bióticos del suelo. Virus- Bacterias Hongos-Algas-Líquenes- Protozoos- La distribución de los organismos en el perfil del suelo y factores ambientales que la modifican.

10. Métodos de estudio de la población del suelo. Recolección de muestras de suelo. Microscopía directa del suelo, Técnicas químicas para medir la biomasa del suelo- Determinación de la respiración y del contenido de ATP en el suelo. Contenido de enzimas en el suelo- Recuento de microorganismos del suelo.

11. Ciclo del carbono y de la materia orgánica en el suelo. Ciclo global del carbono- Constituyentes y turnover de los residuos orgánicos- Formación de la materia orgánica del suelo. Composición de la materia orgánica. Almidón, celulosa, lignina. Reacciones cinéticas que describen las transformaciones microbianas del suelo. Cálculo actividad microbiana del suelo.

12. Dinámica del nitrógeno en el suelo. Ciclo del Nitrógeno- Mineralización del Nitrógeno- Reacciones de Inmovilización- Nitrificación- Reducción y Transporte de Nitratos: Desnitrificación; Bioquímica de la desnitrificación. Erosión y lavado de los nitratos- Acumulación localizada de nitritos. Distribución global y transferencia de nitrógeno- Desnitrificación- Bioquímica, organismos y factores ambientales que la modifican.

13. Fijación Biológica del Nitrógeno. Organismos y asociaciones que fijan nitrógeno atmosférico- Fijadores libres, fijadores en asociación y fijadores simbióticos. Azotobacter- Azospirillum- Frankia- y Fijadores simbióticos Rhizobium, Bradyrhizobium y Azorhizobium. Bioquímica de la Fijación de Nitrógeno- Energética de la Fijación de Nitrógeno- La



nitrogenasa- Mecanismos de protección de la nitrogenasa contra las altas tensiones de oxígeno- Factores que afectan la fijación biológica del nitrógeno.

14. Micorrizas. Tipo, formas y distribución de las Micorrizas- Ectomicorrizas y Endomicorrizas- Micorrizas Vesículo-arbusculares- Ericaceas- Orquidáceas. Fisiología y función de las micorrizas- Flujo de carbono en las asociaciones micorrízicas- Métodos de estudios- Inoculación. Rol nutricional de las micorrizas en la absorción de fósforo, nitrógeno, potasio y otros.

15. Ciclo del fósforo y azufre en el suelo. Ciclo del fósforo- Formas inorgánicas del fósforo- Fósforo soluble- Solubilización de fósforo inorgánico - Formas Orgánicas de fósforo. Flujo del fósforo en el sistema suelo-raíz. El azufre en la naturaleza -Formas inorgánicas y orgánicas. Compuestos azufrados en los microorganismos- Concentración del azufre orgánico en el humus. Transformación del azufre: mineralización del azufre orgánico. Oxidación del azufre inorgánico en la naturaleza: Reducción de los compuestos inorgánicos de azufre.

Bibliografía

1. Zinsser Microbiología 20 a Edición. Joklik W.K., Willet H.P., Amos B. and C.M Wilfert. Appleton and Lange 1992.
2. Microbiología do Solo. Cardoso E. J.B.N., Tsai S.M. y M.C.P. Neves (Eds) 1992. Sociedad Brasileira de la Ciencia del Suelo. Secretaria Ejecutiva- Av. Br. de Itapura, 1481. Caixa Postal 28-CEP13001- Campinas (SP) Brasil.
3. Introductory Microbiology.1995 Gross T., Faull J., Ketteridge S. and D. Springham. Chapman and Hall.
4. Soil Microbiology and Biochemistry. Paul E.A. and F.E. Clark. 1996. Academic Press Inc.
5. Biología de los Microorganismos. Michael T. Madigan, John M. Martinko and Jack Parker. Prentice Hall, Madrid Octava Edición 1998
6. Microbiology. 4th Edition 1999 L.M. Prescott, J.P.Harley and D.A. Klein (Eds) WCB-McGraw-Hill, Toronto, Canada.
7. Microbiología del Suelo. Lilian Frioni 1999. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. Tomo 1 y Tomo 2
8. Saparrat, M. C. N.; Ruscitti, M. F.; Arango, M. C. 2020. "Micorrizas Arbusculares: Ecología y Aplicaciones en el Sector Agro-Forestal". Primera edición. ISBN: 978-987-8348-41-4. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Serie: Libros de Cátedra. © 2020 – Edulp, CDD 578.757. 134 pp.
9. Balatti, P. A.; Saparrat, M. C. N. 2023. "Los Microorganismos y su rol en la producción agrícola". Primera edición, en prensa. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Serie: Libros de Cátedra. © 2023 – Edulp, 199 pp.

Metodología de Enseñanza

Las diferentes estrategias didácticas implementadas serán:

- Encuentros áulicos: clases teóricas y/o prácticas.
- Actividades grupales.
- Trabajos de integración: A través de preguntas integradoras se pretende que los alumnos en forma grupal integren los conocimientos teóricos.
- Taller de Planteo de problemas- Visualización y análisis de los resultados.

El alumno deberá articular todos los conocimientos recibidos en una clase globalizadora.

Las actividades que realizarán los estudiantes en las diferentes instancias serán:

- Utilizar material de laboratorio.
- Observar preparados coloreados al microscopio.
- Aislar microorganismos empleando diversos medios de cultivos.
- Aplicar contenidos teóricos a situaciones concretas.



- Explicar e interpretar procesos.
- Jerarquizar los factores que intervienen en los procesos.
- Interactuar en los trabajos grupales.
- Exponer en forma oral y/o escrita sus ideas y planificaciones.

Carga horaria discriminada por actividad curricular

| Carga horaria discriminada por actividad curricular | Ámbito en que se desarrollan | | | |
|---|------------------------------|--|-------|-----------|
| | Aula | Laboratorio/Gabinete computación/Otros | Campo | Total |
| Desarrollo teórico de contenidos | 28 | | | |
| Ejercitación práctica | | 28 | | |
| Proyectos | | | | |
| Práctica de Intervención profesional | | | | |
| Carga horaria total | | | | 64 |

Materiales didácticos

Material Didáctico Sistematizado

-Guías de Trabajos Prácticos editadas por la imprenta del Centro de Estudiantes de esta Facultad. Bibliografía citada en el programa general del curso.

Material de Lectura Complementario

-Están disponibles en el sector de Fotocopiadora del Centro de Estudiantes.

En las correspondientes clases se indicará a los estudiantes los materiales que son de estudio o lectura recomendada.

-Material de Laboratorio. Medios de cultivo. Colorantes. Reactivos. Microscopios.

-Ensayos de infectividad y efectividad con leguminosas para clases demostrativas.

-Muestras comerciales de inoculantes microbianos.

-Muestras de productos lácteos fermentados y silos.

Evaluación

Se tomarán dos exámenes parciales: el primero comprenderá los aspectos de Microbiología General y el segundo comprenderá los aspectos de Microbiología Agrícola.

Serán de modalidad escrita. Se aplicará alternativamente o combinadas dos metodologías: preguntas para desarrollar y un instrumento de evaluación sumativa de selección múltiple.

Se aplicarán estas instancias con la finalidad de realizar una evaluación de tipo formativa o



autoevaluativa sostenida a lo largo de la evolución del curso

- Evaluaciones diarias con autocorrección: sólo dos o tres ítems de tipo objetivo en relación con los contenidos de la clase y al finalizar la misma.
- Trabajos de aplicación: Se elaboran para ello guías de observación y actividades que deben resolver los alumnos en grupo.
- Trabajos de integración: Para integrar los contenidos teóricos desarrollados en el curso y relacionar los distintos factores que inciden en los procesos microbiológicos.

Sistema de promoción

Promoción sin examen final: Cuando aprueben con 7 o más puntos las dos evaluaciones parciales en su versión original, recuperatorio o flotante y registren un 80 % de asistencia a clase.

Promoción con examen final: Cuando aprueben con 4 a 6 puntos las dos evaluaciones parciales en su versión original, recuperatorio o flotante y registren un 60 % de asistencia a clase.

Evaluación del curso

Se realizará una encuesta a los estudiantes al finalizar el ciclo, con el objeto de recabar la opinión de ellos en relación con la enseñanza en el curso y su propio aprendizaje. Se entregará un cuestionario para ser respondido en forma anónima.

Cronograma de actividades

| Semana | Unidad Temática | Contenidos |
|--------|--|--|
| | 1.- Microscopía. Morfología célula microbiana. Coloración simple. | Microscopia y la célula procariota, eucariota y los virus |
| | 2.- Pared celular. Coloración de Gram. Endosporas, coloración. | Célula procariota, eucariota y los virus Tamaños y formas |
| | 3.- Observación de hongos. | Morfología de los hongos, estructuras e identificación |
| | 4.- Medios de cultivo. Esterilización. | Manejo y control del crecimiento microbiano |
| | 5.-Cultivo y Aislamiento de microorganismos aerobios y anaerobios. | Ambientes del desarrollo microbiano en el suelo |
| | 6.- Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias. | Análisis fisiológico de las capacidades de los microorganismos |
| | - Taller Integrador I. | |
| | 7.- Ciclo del carbono. Relación Carbono/Nitrógeno. | Metabolismo microbiano del C en el suelo Celulosa y Lignina |
| | 8.- Ciclo del Nitrógeno. | Metabolismo del N n el |



Facultad de
Ciencias Agrarias
y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

| | | |
|--|---|---|
| | Nitrificación. Amonificación. | suelo inputs y pérdidas de N en el suelo como resultado de la actividad microbiana |
| | 9.- Fijación biológica del Nitrógeno. Aislamiento de fijadores simbióticos. | La simbiosis y su uso en la producción de alimentos |
| | 10.- Fijación biológica del Nitrógeno. Inoculación de leguminosas y eficiencia de fijación. | La simbiosis y su uso en la producción de alimentos |
| | 11.- Micorrizas. | La simbiosis y su uso en la producción de alimentos |
| | 12.- Análisis bacteriológico de agua. | Calidad del agua desde un punto de vista microbiológico. Agua potable, agua para animales, agua para esparcimiento |
| | 13.- Análisis bacteriológico de leche. Bacterias Lácticas. Silos. | Calidad microbiológica de la leche. Productos fermentados de la leche Almacenamiento de forraje manteniendo la cantidad y calidad del forraje |
| | - Taller Integrador II. | |