

Programa de la Asignatura Microbiología Agrícola Carrera Ingeniería Agronómica

(Si la asignatura se dicta en más de una carrera se debe hacer un programa por carrera)

1. Identificación de la Asignatura		
1.1. Denominación de la actividad curricular		
<i>Tal como figura en la resolución de aprobación del Plan de Estudio de la Carrera</i>		
MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA		
Código de la Asignatura: 123	Código Asignaturas correlativas: 115, 127 y 164	
1.2. Carrera en cuyos Planes de Estudio se incluye la actividad curricular		
Carrera:	Plan de Estudio:	Carácter: <i>obligatoria/ optativa</i>
Ingeniería Agronómica	2003	Obligatoria
1.3. Cátedra y/o Departamento		
Cátedra	Departamento	
MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA	ECOLOGÍA	
2. Característica de la Asignatura		
2.1. Ubicación de la materia en el Plan de Estudio		
3° año. Segundo Cuatrimestre		
2.2. Duración de la Asignatura		
Cuatrimestral	Anual	Bimestral
X		
2.3 Horas totales		
90		
2.4 Horas dedicadas a Actividades Prácticas		
40		
3. Fundamentación (Contribución al perfil del egresado)		
<p>Esta asignatura integra una parte de las Ciencias Biológicas y se ocupa de los organismos más simples dentro de los seres vivos, estudiando las acciones beneficiosas dentro del campo de la agronomía. Esto contribuye a la formación profesional científico-tecnológica del alumno sobre las bases y fundamentos de la microbiología agrícola, para actuar con idoneidad, responsabilidad y ética ante la sociedad. Así tendrá una clara concepción conservacionista de los recursos y del ambiente agroecológico, fundamental para asumir la producción de bienes y servicios en el marco de sostenibilidad que exige el frágil ecosistema agrícola y la creciente población mundial.</p>		
Articulación con materias correlativas (expresar cuáles son sus aportes a materias ubicadas posteriormente en el plan de estudios y cuál es la vinculación con las correlativas previas)		
<p>Microbiología Agrícola tiene como asignatura correlativa precedente a Bioquímica Agrícola, que complementa los temas relacionados con la química biológica de los microorganismos. A su vez,</p>		

Microbiología Agrícola es correlativa posterior en el plan de estudios de la asignatura Agrobiotecnología Microbiana, que utiliza los conceptos sobre microorganismos benéficos en su aplicación como bioinsumos agrícolas, y de Fitopatología, que se apoya en los conocimientos impartidos sobre procariontes y eucariontes en esta asignatura.

4. Objetivos y Resultados de aprendizaje (Objetivos a lograr por los estudiantes durante el cursado de la asignatura. Los específicos van orientados hacia la adquisición de competencias relacionadas con el perfil del egresado)

Generales

Formar al estudiante en el conocimiento del funcionamiento de los microorganismos del suelo en ambientes agrícolas y la utilización de los mismos. Por lo tanto, los objetivos generales incluyen adquirir conocimientos referidos a:

- 1- Microbiología Ambiental
- 2- Microbiología Industrial y de los Alimentos.
- 3- Técnicas Microbiológicas.

Específicos

1.- Microbiología Ambiental. Adquirir conocimientos referidos al papel que desempeñan los microorganismos en el suelo; las funciones de los microorganismos en el suelo y su participación en los distintos ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrógeno, azufre, hierro, fósforo); asociaciones simbióticas: micorrizas (hongos-raíces); fijación biológica simbiótica y libre del nitrógeno atmosférico; degradación de la materia orgánica. Tomar conciencia de los aportes de la microbiología en la producción agrícola.

2.- Microbiología Industrial y de los Alimentos:

Adquirir conocimientos referidos al papel que desempeñan los microorganismos en la industria en lo que hace a la conservación de los alimentos, producción de alcohol, producción de ácido láctico, etc. Tomar conciencia de los aportes de la Microbiología en la producción industrial.

3.- Técnicas Microbiológicas:

Adquirir conocimientos sobre el uso de herramientas técnicas y metodológicas que son necesarias para la Microbiología Ambiental e Industrial y de los Alimentos.

Resultados de aprendizaje (Competencias que el alumno debería adquirir luego de cursar la materia, en concordancia con los *alcances del título*)

Que el alumno desarrolle una capacidad sistemática de observación y registro para:

- Descubrir e investigar el mundo microbiano.
- Identificar las propiedades bioquímicas de los microorganismos
- Interpretar y valorar desde una perspectiva ecológica los procesos microbiológicos del suelo.
- Practicar y reflexionar acerca de las distintas técnicas, procedimientos y manejo instrumental que utiliza la microbiología agrícola.
- Integrar conocimientos prácticos y teóricos adquiridos.
- Extraer información sobre diversos aspectos microbiológicos e intercambiar información científica.
- Realizar debates tomando en cuenta distintos conocimientos adquiridos o en proceso de adquisición.

5. Contenidos Teóricos (Programa analítico organizado por Unidades Didácticas. Puede presentar alguna representación gráfica que indique la interrelación entre unidades)

I. MICROBIOLOGIA GENERAL

Tema 1. Los protistas inferiores. Rol de los microorganismos en la naturaleza. Divisiones de la microbiología. Importancia de la microbiología agrícola. La célula procariota. Tamaño. Formas. Agrupaciones. Apéndices superficiales: Flagelos, Pili, Pedúnculo. Cápsula y capa mucosa. Pared celular: estructura y composición química de Gram positivas y negativas. Membrana y región citoplasmática. Vainas. Quistes. Zoogreas. Cambios citológicos y químicos en el proceso de esporulación. Materiales de reserva. Comparación con la célula eucariota.

Tema 2. Los protistas superiores. Los microorganismos eucariotas. Algas. Protozoos. Hongos. Levaduras. Características principales de cada grupo. Distribución natural. Morfología, nutrición y reproducción.

Tema 3. Energética microbiana y metabolismo. Tipos de metabolismo productor de energía. Bioquímica de las fermentaciones. Fermentación homoláctica y heteroláctica. Fermentación alcohólica, acética, propiónica. Bioquímica de la respiración aeróbica y anaeróbica. Respiración de compuestos inorgánicos. Fotosíntesis en organismos procariotas. Bioluminiscencia.

Tema 4. Condiciones ambientales y nutrición microbiana. Principios de nutrición. Nutrientes. Funciones fisiológicas de macronutrientes y oligoelementos. Formas químicas de los nutrientes. Tipos tróficos. Clasificación energético – nutricional de los microorganismos. Factores de crecimiento. Clasificación en aeróbios, anaeróbios, anaeróbios facultativos y microaeróbios. Necesidades físicas y químicas. Sustratos macromoleculares. Transporte transmembrana. Mecanismos. Multiplicación y crecimiento. Evaluación del crecimiento. Curvas de crecimiento.

Tema 5. Interacciones biológicas entre microorganismos. Neutralismo. Sinergismo: comensalismo, protocooperación o simbiosis nutricional, simbiosis. Antagonismo: competencia, amensalismo: antibióticos, parasitismo, predación. Funciones en la naturaleza.

Tema 6. Genética en protistas inferiores. Organización del material genético. Transferencia de genes en las bacterias: transformación, conjugación y transducción. Transferencia genética en poblaciones naturales. Importancia.

Tema 7. Clasificación de los microorganismos. Principios de taxonomía microbiana. Taxonomía clásica, molecular y genética. Taxonomía polifásica. Aplicación a la taxonomía bacteriana. Composición de bases. Hibridación de ácidos nucleicos. Secuenciamiento genético. Taxonomía numérica.

II. MICROBIOLOGIA ESPECIAL: MICROBIOLOGIA DEL SUELO

Tema 8. Interacciones entre microflora y vegetación. Rizósfera. Definición e importancia. Métodos de estudio. Metabolitos microbianos en la rizósfera. Efecto rizosférico. Factores que influyen. Microorganismos de la Rizósfera. Espermósfera y Filósfera: características e importancia.

Tema 9. Aspectos generales de la biología del suelo. Delimitaciones de la microbiología en la biología del suelo. Poblaciones microbianas. Bacterias. Hongos. Algas. Protozoos. Virus. Ecología, distribución y rol de cada grupo. Concepto de grupos funcionales, nutricionales y taxonómicos. Actividad biológica global. Biomasa microbiana. Técnicas para el estudio de la microbiología del suelo.

Tema 10. Influencia de la microflora sobre el medio edáfico. Transformaciones de la materia orgánica hidrocarbonada. Ciclo biológico del carbono. Composición de la materia orgánica. Degradación de la materia orgánica nativa y agregada. Mineralización e inmovilización. Metabolismo de glúcidos estructurales: celulosas, pectinas, hemicelulosas. Mecanismos enzimáticos. Microorganismos. Factores ecológicos. Transformación de glúcidos de reserva: almidón. Transformación de otros compuestos orgánicos: lignina, lípidos, quitina, fenoles, taninos.

Tema 11. Transformaciones de la materia orgánica nitrogenada. Ciclo biológico del nitrógeno. Formas del nitrógeno en el suelo. Mineralización e inmovilización del nitrógeno. Bioquímica de la degradación de proteínas, ácidos nucleicos. Degradación de la urea. Transformaciones de la Cianamida cálcica. Amonificación. Material amonificable. Destino del amoníaco. Dinámica de la amonificación. Fertilizantes de amonificación progresiva. Microflora amonificante. Factores ecológicos. Importancia agronómica.

Tema 12. Nitrificación: nitrificación y nitratación. Nitrificación autotrófica. Reacciones bioquímicas del proceso. Microorganismos responsables. Dinámica de la nitrificación. Factores ecológicos que regulan la nitrificación. Control de la nitrificación. Poder nitrificante de los suelos. **Desnitrificación:** concepto. Bioquímica del proceso. Factores ecológicos que la regulan. Pérdidas de nitrógeno. Microorganismos responsables.

Tema 13. Fijación biológica del nitrógeno atmosférico en ecosistemas agrícolas: caracteres generales de la fijación. Importancia económica y agroecológica. El sistema nitrogenasa y sus requerimientos. Efecto del oxígeno. Sistemas fijadores. Microorganismos autotróficos y heterotróficos de vida libre. Fijadores de importancia agrícola. Caracteres generales. Ecología. Factores que regulan la fijación en el suelo.

Tema 14. Fijación biológica del nitrógeno atmosférico: fijación simbiótica. Tipos de simbiosis. Familias de plantas que generan nódulos. Morfología nodular y estructura. Endófitos. Caracteres culturales. Fisiología y ecología de la fijación.

Tema 15. Los microorganismos en las transformaciones del Hierro, Fósforo y Azufre: contenido y formas en el suelo. Reacciones de mineralización, inmovilización, solubilización y óxido-reducción. Microorganismos que intervienen. Factores ecológicos que regulan los procesos.

Tema 16. Micorrizas. Caracteres generales. Diferentes tipos. Distribución en los vegetales. Condiciones ecológicas favorables y limitantes. Efecto de los fertilizantes, biocidas y prácticas culturales. Importancia de las Micorrizas en la producción vegetal.

Tema 17. Inoculantes: características. Tipos de inoculantes. Criterios de selección de cepas. Inoculaciones. Pelleteado. Métodos de bacterización. Preparación de inoculantes. Control de calidad de los inoculantes.

Tema 18. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Definición. Criterios de clasificación. Mecanismos de acción: directos e indirectos. Aplicaciones en agricultura.

Tema 19. Influencia del medio edáfico sobre la microflora: salinidad y alcalinidad. Minerales como agentes tóxicos. Biología de los suelos hidromorfos. Comportamiento de la microflora a distintas concentraciones hídricas. Efecto de la textura y estructura de los suelos. Efecto del pH. Variaciones estacionales de los microorganismos.

Tema 20. Biodegradación de xenobióticos. Inorgánicos: metales pesados. Orgánicos: pesticidas, moléculas recalcitrantes. Biorremediación de suelos.

III. MICROBIOLOGÍA ESPECIAL: MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL Y DE LOS ALIMENTOS

Tema 21. Microbiología del aire. Contenido microbiano. Factores de variación. Análisis microbiológico. Importancia de la microbiología del aire. **Microbiología del agua:** características e importancia. Microorganismos de los distintos tipos de agua. Análisis microbiológico. Aislamiento e identificación de bacterias coliformes.

Tema 22. Microbiología de la leche: origen del contenido microbiano. Análisis cualitativo y cuantitativo. Distintos grupos de microorganismos en la leche. Investigación de coliformes. Pasteurización. Tipos y control de pasteurización. Esterilización. **Microbiología del rumen:** características e importancia.

Tema 23. Los microorganismos en los alimentos. Factores que afectan la supervivencia de los microorganismos en los alimentos. Métodos empleados para la conservación de alimentos. Ecología de los microorganismos de los alimentos

Tema 24. Fermentación alcohólica. Nociones de vinificación y cervecería. Otros tipos de bebidas fermentadas. Elaboración del pan.

Tema 25. Fermentación láctica. Lácteos fermentados. Yogur. Leche acidófila y cultivada. Verduras fermentadas. Ensilado. Generalidades. Fermentación acética: materias primas utilizadas. Microorganismos empleados. Características.

IV. TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS

Tema 26. Métodos de coloración. Colorantes. Métodos de Coloración. Coloraciones vitales. Coloraciones no vitales. Coloraciones Generales y especiales. Precipitación. Preparación de materiales biológicos para ser observados en microscopio óptico. Frotis. Coloraciones simples. Coloraciones compuestas. Coloraciones para estructuras permanentes. Coloración de pared celular, cápsulas, esporas, corpúsculos metacromáticos. Coloración de Hongos. Preparación de materiales biológicos para ser observados en microscopio electrónico de transmisión y barrido.

Tema 27. Control de los microorganismos. Influencia de los factores externos sobre la viabilidad. Agentes letales. Factores que influyen. Esterilización y desinfección. Criterios de viabilidad. Cinética exponencial. Agentes físicos. Calor seco y húmedo. Deseccación. Radiaciones: ultravioleta, visible e infrarroja. Filtración: técnicas utilizadas. Agentes químicos. Distintos tipos. Antibióticos. Mecanismos de acción.

Tema 28. Medios nutritivos utilizados en microbiología. Elaboración de medios de cultivo. Medios

naturales de origen animal y vegetal. Medios líquidos y sólidos. Solidificantes utilizados. Medios comunes, especiales y enriquecidos. Medios sintéticos y semisintéticos. Medios deshidratados. Medida y arreglo del pH. Tampones utilizables. Medios nutritivos especialmente utilizados en microbiología del suelo e industrial. Conservación de medios.

Tema 29. Métodos de cultivo y aislamiento de microorganismos. Aislamiento de microorganismos aerobios. Obtención de cultivos puros. Técnicas de aislamiento de microorganismos anaeróbicos. Distintos procedimientos utilizados. Cultivos monocelulares. Incubación de los microorganismos. Estudio macroscópico de los cultivos. Caracteres de los cultivos en medios sólidos.

Tema 30. Estudio de la actividad bioquímica de los microorganismos. Las enzimas bacterianas. Localización. Detección de procesos metabólicos sobre sustratos proteicos y aminoácidos. Hidrólisis de la caseína. Acción sobre los lípidos y polisacáridos. Utilización de compuestos nitrogenados inorgánicos. Reducción de nitratos y nitritos. Enzimas respiratorias. Deshidrogenasas bacterianas. Actividad catalasa. Acción sobre la leche.

6. **Contenidos de Trabajos Prácticos** (listado de T.P. y competencias que el alumno adquirirá en cada uno en relación con los alcances del título y el perfil profesional)

Los Trabajos Prácticos consisten en la realización de prácticas en laboratorio, que son complementarias a los temas de todas las clases teóricas. Todo esto contribuye en la formación del estudiante en el conocimiento del funcionamiento de los microorganismos del suelo en ambientes agrícolas.

Los Trabajos Prácticos incluyen a los siguientes temas:

- 1) Medios de Cultivos
- 2) Métodos de Control
- 3) Métodos de cultivo y aislamiento de microorganismos
- 4) Métodos de coloración
- 5) Actividades bioquímicas de los microorganismos
- 6) Microbiología del aire
- 7) Bacteriología del agua
- 8) Bacteriología de leche y rumen
- 9) Rizósfera, Filósfera, Espermósfera
- 10) Técnicas generales de la microbiología del suelo
- 11) Ciclo del Carbono
- 12) Ciclo del Nitrógeno: Amonificación, Nitrificación, Desnitrificación
- 13) Fijación Biológica (Libre).
- 14) Fijación Biológica (Simbiótica).
- 15) Transformaciones microbianas del Fósforo y Micorrizas.
- 16) Inoculantes microbianos.

7. **Metodología y técnicas de enseñanza** (enumerar en forma detallada la metodología de enseñanza, cómo se articulan teoría y práctica, técnicas didácticas empleadas, etc.)

La asignatura se desarrolla con dos clases teóricas por semana de 2 horas de duración cada una; estas se dictan de manera presencial. Los trabajos prácticos se desarrollan dos por semana, de 3 horas de duración. Los mismos son presenciales, con grupos de alumnos distribuidos en dos laboratorios. El inicio y finalización de las actividades se ajustan al calendario académico fijado por la FAZ. Los docentes acompañan a los alumnos y realizan el seguimiento de la enseñanza y el aprendizaje mediante el Aula Virtual <https://campus.unt.edu.ar/>.

8. **Evaluación** (condiciones para aprobación y/o promoción, detalle del o los tipos y modalidades de evaluación)

Criterios y mecanismos de evaluación

Formativa: la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza mediante un Interrogatorio semanal de los Trabajos Prácticos. El mismo se realiza de manera escrita y presencial, con preguntas cuyas respuestas son de elaboración, selección múltiple o verdadero/falso. Alternativamente, también se considera la evaluación oral de los Trabajos Prácticos. La recuperación de los Trabajos Prácticos se

realiza antes de rendir cada Evaluación Parcial.

Evaluación del proceso Enseñanza-Aprendizaje: a través de la revisión parcial de la materia, con dos Evaluaciones Parciales escritas presenciales para que los alumnos lleguen a regularizar o promocionar la asignatura. Se toman como elementos de juicio: conocimientos logrados, interpretación e interrelaciones de fenómenos, comprensión e interrelación de procesos y análisis de situaciones.

Integradora: la evaluación integradora de conocimientos se realiza con un Examen Final oral presencial. Se toman como elementos de juicio para la evaluación: conocimientos logrados, interpolación de fenómenos, comprensión de procesos, interrelación de procesos y análisis de situaciones. También se considera la posibilidad de evaluación escrita.

Promoción Directa : todo alumno que asista y apruebe el 80% de los Trabajos Prácticos y que apruebe las Evaluaciones Parciales I y II con nota igual o superior a 7 (siete), de manera independiente en cada una de ellas y en la primera instancia, quedará promocionado en la asignatura. No hay evaluación de recuperación.

Condiciones de regularización de la asignatura: para regularizar la asignatura se debe tener el 80% de los Trabajos Prácticos asistidos y aprobados, y las dos Evaluaciones Parciales aprobadas con nota de al menos 6 (seis). Hay una recuperación de cada Parcial y un Examen Integral.

Promoción Indirecta (con Examen final)

El alumno en condición de regular, para promover la asignatura, deberá rendir un examen final oral con selección al azar de temas (bolillero), según el programa de examen presentado

Examen Libre: El alumno en condición de libre, para promover la asignatura, primero rendirá un examen escrito presencial sobre preguntas que incluyan todo el contenido de los Trabajos Prácticos escrito, dicho examen consistirá en preguntas sobre todos los temas del Programa Analítico. La nota mínima para aprobar es 4 (cuatro). Aprobado el examen escrito, rendirá un examen final oral en condición de regular.

9. Bibliografía (incluir textos con no más de 5 años)

- Bacterias promotoras del crecimiento vegetal en sistemas de agricultura sostenible (2021). Ruth R. Bonilla-Buitrago, Luz E. González de Bashan, Raúl O. Pedraza (Eds.). AGROSAVIA (Corporación colombiana de investigación agropecuaria). Bogotá, Colombia. ISBN E-book: 978-958-740-501-9; pgs. 372.
- Microbiología Básica, Ambiental y Agrícola. Frioni L. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires. 2011.
- Guía de Trabajos Prácticos. Cátedra Microbiología Agrícola. FAZ-UNT. 2019.
- Beneficial Microbes in Agro-Ecology (2020). Amaresan et al. (Eds.). Academic Press – Elsevier. ISBN 9780128172308.
- Root Exudates: from plant to rhizosphere and beyond (2020). Vicente Vives-Peris et al. PlantCellReports 39:3–17 <https://doi.org/10.1007/s00299-019-02447-5>.
- Brock. Biología de los Microorganismos (14a Ed.). Madigan M.T., et al. Pearson Educación S.A. Madrid, España. 2015.

Dr. Raúl O. Pedraza

Firma del Encargado/ Responsable de Cátedra/Asignatura