



ANEXO I

Denominación de la Actividad Curricular: Microbiología Agrícola

Carreras a la que pertenece: Ingeniería Agronómica.

Modalidad: Curso

Carácter: Obligatoria.

Planes de estudios a los que se aplica: Plan 2004 (8i).

Ubicación curricular (Año): segundo.

Espacio Curricular (Bloque): Básico Agronómico.

Duración total (semanas): dieciséis.

Carga horaria total (horas): sesenta y cuatro.

Carga horaria semanal: cuatro.

Cuatrimestre de inicio: segundo.

Asignaturas correlativas previas: Introducción a las Ciencias Agrarias y Forestales, Química Orgánica y Sistemática Vegetal.

Expediente: 200-1501/24

Resolución de aprobación: 232/24

Fecha de aprobación: 25/9/24

Objetivo general:

Que el alumno comprenda el mundo de los microorganismos, los mecanismos que regulan su supervivencia y su función en el suelo regulando los ciclos de los nutrientes, como así también su aplicación industrial.

Contenidos mínimos:

Estudios de los distintos grupos de seres microscópicos, su morfología, fisiología, bioquímica y desarrollo. Métodos generales y especiales para medios de cultivo. Microbiología del suelo, su descomposición microbiana. Fijación biológica del nitrógeno. Estudios de los microbios en la industria biológica.

Metodología de enseñanza:

Se plantea realizar un teórico-práctico, los conocimientos teóricos impartidos estarán vinculados con las prácticas de laboratorio que se realizarán en grupos de menor tamaño. Además de la base teórica impartida el alumno se iniciará en el proceso de aprendizaje ayudado por una guía de trabajos prácticos y con discusiones guiadas por los docentes en las clases prácticas. El alumno deberá 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. Se realizará previamente a cada parcial.

Sistema de promoción:

- Promoción sin examen final: Cuando aprueben con 7 o más puntos las dos evaluaciones parciales en su primera fecha, recuperatorio o flotante y registren un 80 % de asistencia a clase.
- Promoción con examen final: Cuando aprueben con 4 puntos las dos evaluaciones parciales en su versión original, recuperatorio o flotante y registren un 60 % de asistencia a clase.

Expediente: 200-4435/08-000

Resolución de aprobación: Res. C.D N° 138/15

Fecha de aprobación: 20 de septiembre de 2011, con modificaciones aprobadas en Sesión Ordinaria del Consejo Directivo N° 35 del 16 de junio de 2015.



Código SIU-Guaraní: A0824

Fundamentación

El Curso de Microbiología Agrícola es una asignatura correspondiente al segundo año de la Carrera de Ingeniería Agronómica, 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 el curso de Forrajicultura y Praticultura (Ing. Agronómica) está establecido este curso como correlativo.

El curso de Microbiología Agrícola es una materia cuyos contenidos son necesarios en asignaturas como Edafología, Manejo y Conservación de Suelos, Genética, Fisiología Vegetal, Fitopatología, Oleaginosas y Cultivos Regionales, Agroindustrias, Cerealicultura, las cuales corresponden al tercer, cuarto y quinto año del plan de estudios 2004.

Microbiología es una asignatura importante en la formación del Ingeniero Agrónomo, sobre todo en la actualidad, en que las 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. 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, se utilizan como descriptores de situaciones de estrés.

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 ingenieros agrónomos. 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: los microorganismos contaminantes de la leche, el uso de probióticos y aquellos microorganismos empleados como indicadores de contaminación en las muestras de agua potable.

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 sobrevivencia 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 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

Unidades Didácticas.

Microbiología General

1. Formas, especies y estructura de los microorganismos.

Contenidos: Introducción al mundo de los microorganismos, donde se encuentran, como los detectamos, cuantificación. Cuales son los grandes grupos de organismos que pertenecen al mundo de los microbios. Detalle de la estructura de cada uno de ellos. Clases prácticas: determinación del número más probable de microorganismos; estudio de las formas y las estructuras: coloración simple, coloración de Gram. Coloración de Esporas. Coloración de Hongos.

2. Metabolismo.

Contenidos: Formas de obtención de energía de los microorganismos. Fotosíntesis. Respiración aeróbica y anaeróbica. Fermentaciones. Clases prácticas: métodos de cultivo de los microorganismos. Métodos de esterilización. Cultivo de organismos aeróbicos y anaerobios.

3. Genética, Fisiología y su uso en la clasificación de las bacterias.

Contenidos: Fisiología y Ecología bacteriana, nutrición y enzimas de las bacterias. Genética bacteriana: organización, mutaciones. Ingeniería Genética. Transformación. Conjugación. Transducción. Taxonomía de Bacterias con caracteres fisiológicos y con características del ADN. Clases prácticas: Fisiología Bacteriana, pruebas fisiológicas.

Microbiología Agrícola

4. Microbiología del aire.

Contenidos: La atmósfera como hábitat y medio de dispersión microbiana. Microorganismos suspendidos en el aire. Bioaerosoles. Modos de dispersión pasiva y activa. Hongos en el aire indoor. Relación con temperatura y humedad. Alergias y biodeterioro. Calidad microbiológica del aire. Control microbiológico del aire.

5. Metabolismo del Carbono.

Contenidos: Organismos autótrofos, mixótrofos y heterótrofos. Actividad amilolítica, celulolítica, lignolítica. Humus y formación de suelo. Proceso de Compost. Organismos relacionados con cada uno de los procesos. Clase Práctica: evaluación del efecto del ambiente sobre la actividad de cada uno de los grupos bacterianos.

6. Microbiología del rumen.

Contenidos: Rumen, definición y características. Microambiente ruminal. Fermentación microbiana en el rumen. Bacterias, hongos y protozoos del rumen. Grupos microbianos involucrados en la actividad del rumen y su relación con la composición de la dieta del animal.

7. Metabolismo del Nitrógeno.



Contenidos: Formas de nitrógeno presentes en el suelo. Procesos de: Nitrificación, Desnitrificación, Amonificación, Fijación de Nitrógeno (Fijadores libres-simbióticos-asociativos). Bioquímica de los procesos y efecto del ambiente sobre los mismos. Clases Prácticas: identificación de condiciones que modifiquen el metabolismo de nitrógeno.

8. Asociaciones Simbióticas.

Contenidos: Interacción rizobios-leguminosas. Interacción Frankia- especies arbóreas. Interacción hongo-plantas (Micorrizas). Simbiosis del rumen. Clases Prácticas: Formulación de un inoculante. Evaluación de estirpes con alta capacidad de fijación de nitrógeno. Observación de raíces micorrizadas.

9. Bacterias en el agua y la leche.

Contenidos: Control de Calidad del agua y la leche. Control bacteriológico del agua. Microbiología de la Leche. Características de las bacterias lácticas. Metabolismo de las mismas. Microbiología de Silo y encurtidos. Clases Prácticas: Análisis de agua. Métodos directos e indirectos de control microbiológico de la leche. Calidad del silo

Bibliografía:

1992. Cardoso, J.B.N., Tsai S.M. y M.C.P. Neves: Microbiología do Solo. Sociedad Brasileira de la Ciencia del Suelo. Campinas (SP) Brasil. (Biblioteca Parcial del Curso).

1992. Joklik W.K., Willet H.P., Amos B. y C.M Wilfert. . Zinsser, Microbiología 20 Edición. Appleton and Lange (Biblioteca Central de la Facultad).

1995 Gross T., Faull J., Ketteridge S. y D. Springham. Introductory Microbiology. Chapman and Hall. (Biblioteca Conjunta).

1996 Paul E.A. and F.E. Clark. (1996). Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press Inc. (Biblioteca Parcial del Curso).

1999 Frioni, L. Microbiología del Suelo. Tomo 1 y Tomo 2. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. (Biblioteca Central de la Facultad).

1999 Presscott, L.M., J.P.Harley y D.A. Klein.. Microbiology. 4th Edition. WCB-McGraw-Hill, Toronto, Canadá. (Biblioteca Parcial del Curso)

2005 Madigan M.T., Martinko J.M. and Parker J. 10^a Edición Brock Biología de los microorganismos. Prentice Hall. (Biblioteca Conjunta).

2006 Bedmar E.J., Gonzalez J., Lluch C. y B Rodelas. Fijación de Nitrógeno. Fundamentos y Aplicaciones. Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno. (Biblioteca Parcial del Curso).

2007 Eldor, A. (Ed.). Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry. Third Edition. Elsevier. (Biblioteca Parcial del Curso).

2007. Thuar, Alicia, F. Cassán y C. Olmedo. De la biología del suelo a la agricultura. Universidad de Río Cuarto. (Biblioteca Parcial del Curso).

Bibliografía complementaria:

2003 Albanesi, A., A. Anriquez, S.Luna, C. Kunst y R. Ledesma (eds.). (2003). Microbiología Agrícola. Un aporte de la investigación argentina. 278 pág. . ISBN: 987-99083-5-X. (Biblioteca Parcial del Curso).

2004 Ferrari, A. E. & L. G. Wall. Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados. *Rev. Fac. Agron.* 105 (2): 63-87. (Biblioteca Parcial del Curso).



Metodología de Enseñanza

Las diferentes **estrategias didácticas** implementadas serán:

- **Encuentros áulicos:** desarrollo de las clases teóricas.
- **Trabajos prácticos:** realizados en el laboratorio.
- **Trabajos de integración:** A través de *preguntas integradoras* se pretende en cada práctico 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 los conocimientos recibidos en las clases globalizadoras, logrando una participación más activa del alumno en el proceso de aprendizaje puesto que en ese espacio se presentan problemas a ser resueltos en pequeños grupos. En una segunda instancia, los grupos expondrán el análisis de los resultados posibilitando la reflexión conjunta de los problemas presentados.

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

- Utilizar material de laboratorio.
- Observar preparados coloreados al microscopio.
- Aislar microorganismo empleando diversos medios de cultivos.
- Aplicar contenidos teóricos a situaciones concretas
- Explicar e interpretar procesos.
- Aplicar contenidos teóricos a situaciones concretas.
- 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

Tipo de actividad	Ámbito en que se desarrollan			Total
	Aula	Laboratorio, gabinete de computación u otros.	Campo	
 horas			
Desarrollo teórico de contenidos	28			28
Ejercitación práctica	16	20		36
Total	44	20		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. Ambos serán de modalidad escrita. Se aplicarán alternativamente o combinadas dos metodologías: preguntas para desarrollar y un instrumento de evaluación sumativa de selección múltiple.

Asimismo, se utilizarán otras instancias con la finalidad de realizar una evaluación de tipo formativa o autoevaluativa, sin impacto negativo en la calificación del estudiante:

- 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 (Res 287/04)

- 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	Apoyo teórico	Actividad práctica
1	Introducción al mundo de los microorganismos, donde se encuentran, como los detectamos, cuantificación.	Microscopía. Morfología célula microbiana. Coloración simple.
2	Grupos de organismos que pertenecen al mundo de los microbios. Detalle de la estructura de cada uno de ellos.	Pared celular .Coloración de Gram. Endosporas. Coloración.
3	Hongos. Clasificación. Características.	Observación de hongos.
4	Metabolismo. Formas de obtención de energía de los microorganismos.	Medios de cultivo. Esterilización.
5	Fotosíntesis. Respiración aeróbica y anaeróbica. Fermentaciones.	Cultivo y Aislamiento de microorganismos aerobios y anaerobios.
6	Genética, Fisiología y su uso en la clasificación de las bacterias	Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias.
7		Taller de Planteo de problemas. Visualización y análisis de los resultados
8	PRIMERA EVALUACION PARCIAL	Escrita. Unidades 1, 2 y 3.



SEMANA	Apoyo teórico	Actividad práctica
9	Metabolismo del Carbono	Ciclo del carbono. Relación Carbono/Nitrógeno.
10	Metabolismo del Nitrógeno. Procesos de: Nitrificación, Desnitrificación, amonificación,	Ciclo del Nitrógeno. Nitrificación. Amonificación.
11	Fijación de Nitrógeno	Fijación biológica del Nitrógeno. Aislamiento de fijadores simbióticos.
12	Interacción rizobios-leguminosas. Interacción Frankia- especies arbóreas.	Fijación biológica del Nitrógeno. Inoculación de leguminosas y eficiencia de fijación.
13	Interacción hongo-plantas (Micorrizas). Simbiosis del rumen.	Micorrizas Uso tecnológico – Elaboración de inóculo.
14	Control bacteriológico del agua.	Análisis bacteriológico de agua.
15	Microbiología de la Leche. Características de las bacterias lácticas. Metabolismo de las mismas. Microbiología de Silo y encurtidos.	Análisis bacteriológico de leche. Bacterias Lácticas. Silos.
16	SEGUNDA EVALUACION PARCIAL	