

## MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL

**Carrera:** Microbiología

**Plan de estudios:** 2023

**Área de Formación:** Profesional

**Año:** Cuarto

**Régimen de Cursada:** Cuatrimestral

**Carácter:** Obligatoria

**Carga horaria total:** 70 horas

**Carga horaria teórica:** 20 horas

**Carga horaria práctica:** 50 horas

## OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Retomar los contenidos relacionados con los microorganismos abordados en cursos previos y relacionarlos con el ambiente y los seres vivos, su origen y diversidad en el marco de Una Salud. Analizar el rol de los microorganismos en la biosfera y en la transformación de la materia. Valorar el papel de los microorganismos en la transformación de la materia y las importantes aplicaciones que estos tienen en la resolución de los problemas de ambientes antropizados. Desarrollar habilidades en el manejo de instrumentos y técnicas microbiológicas aplicadas al ambiente.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Se espera que **al final del curso** el estudiante:

- Identifique los ambientes que componen la biosfera y los microorganismos autóctonos y alóctonos de cada uno de ellos a través del intercambio de saberes en las clases teórico prácticas.
- Identifique distintas dinámicas de evolución microbiana en cada ambiente mediante la utilización de modelados matemáticos en el aula de informática.
- Comprenda los ciclos biogeoquímicos a través de un trabajo de modalidad taller donde se analizan la importancia de los microorganismos en cada uno de los ciclos.
- Presente distintas soluciones biológicas/biotecnológicas a los problemas generados por la actividad antrópica mediante la resolución de problemas ambientales.
- Analice microbiológicamente muestras ambientales: agua, suelo y aire a través de la realización de prácticas de laboratorio.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

Microbiomas en ecosistemas diversos. Estudio del ambiente. Ecología Microbiana. Evolución microbiana y biodiversidad. Desarrollo de las comunidades microbianas. Ecología cuantitativa: número, biomasa y actividad. Los microorganismos en sus hábitats naturales: microbiología del aire, del agua y del suelo. Microbiología de hábitats extremos. Métodos básicos para el examen microbiológico del aire, las superficies, del agua y del suelo. Ciclos biogeoquímicos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y otros elementos. Aspectos ecológicos en el control del biodeterioro y en la gestión de suelos, residuos y agua. Interacciones microbianas con contaminantes xenobióticos e inorgánicos. Preservación de los recursos microbianos. Recuperación de la diversidad microbiana. Ensayos de biodegradabilidad y seguimiento de la biorremediación de contaminantes xenobióticos. Microorganismos en la recuperación de minerales y energía y en la producción de combustible y biomasa. Biotecnología en la recuperación ambiental. Bioenergía.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### UNIDAD N° I: ESTUDIO DEL AMBIENTE

Concepto de ambiente. Componentes del ambiente: relieve, clima, hidrografía y biomas. Relación de los componentes del ambiente con la microbiología. Hábitats modificados y generados por actividad antrópica.

### UNIDAD N° II: ECOLOGÍA MICROBIANA

Evolución microbiana y biodiversidad. Desarrollo de las comunidades microbianas. Dinámica de las comunidades microbianas. Estructura de las comunidades microbianas. Diversidad y estabilidad de las comunidades microbianas. Las comunidades microbianas en la naturaleza. Microbiomas en ecosistemas diversos. Ecología cuantitativa: número, biomasa y actividad.

### UNIDAD N° III: LOS MICROORGANISMOS EN SUS HÁBITATS NATURALES

#### Microbiología del agua

Los hábitats de agua dulce. Composición y actividad de las comunidades microbianas de las aguas dulces. Los hábitats marinos. Características y estratificación del océano. Composición y actividad de las comunidades microbianas marinas. Toma de muestras. Procesado de muestras. Métodos básicos para el examen microbiológico de aguas dulces y marinas.

### **Microbiología del aire**

Características y estratificación de la atmósfera. La atmósfera como hábitat y medio de dispersión microbiana. Microorganismos en la atmo-ecosfera. Toma de muestras. Métodos básicos para el examen microbiológico del aire. Métodos cualitativos y cuantitativos para el crecimiento de microorganismos del aire. Áreas estériles: su importancia.

### **Microbiología del suelo**

La lito-ecosfera. Determinación de la textura del suelo. Microorganismos del suelo. Características de los ácidos húmicos. Toma de muestras. Procesado de muestras. Métodos básicos para el examen microbiológico de suelo. Interacciones entre microorganismos y plantas. Determinación de la infectividad y efectividad de *Rhizobium* spp.

### **Microbiología de hábitats extremos**

Evolución de los microorganismos para su supervivencia y crecimiento. Limitaciones abióticas al crecimiento microbiano. Determinantes ambientales. Estrategias frente a la escasez de nutrientes. Longevidad en la adversidad.

## **UNIDAD Nº IV: CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**

Ciclos biogeoquímicos. Reservorios y tasas de transferencia. Ciclo del carbono. Ciclo del hidrógeno. Ciclo del oxígeno. Ciclo del nitrógeno. Fijación de nitrógeno molecular. Amonificación. Nitrificación. Reducción del nitrato y desnitrificación. Ciclo del azufre. Transformaciones oxidativas del azufre. Transformaciones reductoras del azufre. Ciclo del fósforo. Ciclo del hierro.

## **UNIDAD Nº V: ASPECTOS ECOLÓGICOS EN EL CONTROL DEL BIODETERIORO Y EN LA GESTIÓN DE SUELOS, RESIDUOS Y AGUA**

Definición de biodeterioro. Control del biodeterioro. Gestión de suelos agrícolas. Preservación de los recursos microbianos. Recuperación de la diversidad microbiana. Tratamiento de residuos sólidos. Vertederos. Compostaje. Tratamiento de residuos líquidos. Sistemas de depuración de aguas residuales. Tratamientos primarios, secundarios, terciarios.

## **UNIDAD Nº VI: INTERACCIONES MICROBIANAS CON CONTAMINANTES XENOBIÓTICOS E INORGÁNICOS**

Definición de contaminantes xenobióticos. Persistencia y biomagnificación de moléculas xenobióticas. Interacciones microbianas con algunos contaminantes inorgánicos. Ensayos de biodegradabilidad y seguimiento de la biorremediación de contaminantes xenobióticos. Biodegradabilidad y efectos ecológicos secundarios. Biorremediación. Enfoques de la biorremediación. Biorremediación de ecosistemas diversos.

## **UNIDAD N° VII: MICROORGANISMOS EN LA RECUPERACIÓN DE MINERALES Y ENERGÍA, Y EN LA PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLE Y BIOMASA**

Recuperación de metales. Biotecnología en la recuperación ambiental. Recuperación del petróleo. Producción de combustibles. Producción de biomasa microbiana. Producción biotecnológica de hidrógeno para combatir el calentamiento global. Bioenergía.

### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Se realizará un encuentro semanal presencial con modalidad teórico/práctica con discusión de cada uno de los objetivos, integrando el 100% de los contenidos intra-clase. Para el desarrollo del curso será necesario retomar contenidos abordados en Biología General y Microbiología General para profundizar los saberes adquiridos.

Todos los materiales e información necesaria y requerida para el desarrollo del curso se encontrarán disponibles en el Aula Virtual Moodle, FCV- UNLP con sincronización SIU-Guaraní. Para el desarrollo de las APO se pondrá a disposición material de lectura obligatoria que será proporcionada por los docentes o se encontrará disponible en Biblioteca. Asimismo, se pondrá a disposición material complementario en diversos formatos (papers, videos, entre otros.) orientados a la actividad participativa y abierta de los estudiantes para la discusión grupal de los contenidos. Se implementarán distintas estrategias metodológicas en el dictado del curso. En primera instancia los docentes expondrán el marco teórico de referencia, integrando los aportes particulares que brindan los alumnos en la resolución de problemas. Para completar la estrategia propuesta se realizarán actividades prácticas que contemplan la implementación de talleres y actividades en el laboratorio.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS**

#### **Actividades teóricas**

Para el desarrollo de cada APO se brindarán los contenidos teóricos mediante clases expositivas, utilizando soporte informático, como marco de referencia para el posterior desarrollo de los talleres y actividades prácticas.

#### **Actividades prácticas**

Para la implementación de los talleres se procederá a la lectura, interpretación y discusión de trabajos científicos, aplicados a cada uno de los temas dictados en el curso, estimulando el estudio comparativo y el pensamiento crítico. El curso contempla la realización de actividades experimentales en el laboratorio que permitan desarrollar en el estudiante destrezas específicas mediante la puesta en práctica de técnicas básicas para el análisis microbiológico ambiental y realizar la interpretación crítica de los resultados obtenidos.

## METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### **Evaluación de proceso**

Se realizará una evaluación conceptual de cada actividad práctica, posterior a la realización de la misma, con el objeto de llevar adelante un proceso de enseñanza - aprendizaje participativo con evaluación continua. La evaluación consistirá en una serie de preguntas múltiple opción, completamiento, unir con flechas, entre otra. Se aprobará con una calificación mayor a cuatro (4) puntos. Esta evaluación se traducirá en una valoración conceptual que se integrará a las calificaciones numéricas.

**Evaluación de resultados:** Se tomará un examen parcial escrito y presencial, con un tiempo para la resolución como máximo de 2 horas, con sus dos instancias reglamentarias de evaluación, que tienen como requisito la condición regular (75% del presentismo). Las evaluaciones consistirán en preguntas de fundamentos teóricos y su aplicación mediante ejercicios prácticos. Podrán contener preguntas a desarrollar, problemas para resolver y/o preguntas de opciones múltiples. En el encabezado de la evaluación se consignará el número de preguntas, el valor de cada una y el tiempo para la resolución del mismo. Dependiendo de la matrícula de inscripción al curso, si resultara menor a 30 alumnos, los docentes podrán optar por tomar una evaluación oral. La metodología de evaluación será comunicada al inicio del curso.

La calificación final del parcial considerará los aspectos antes mencionados teniendo en cuenta la evaluación de proceso. La calificación final del curso se obtendrá de la calificación obtenida en la última instancia acreditada de parcial.

Los estudiantes tendrán que aprobar con nota de cuatro (4) puntos o superior. Con nota siete (7) o superior, el estudiante aprobará el curso Microbiología Ambiental por el sistema de promoción; con un promedio inferior a siete (7) puntos, deberán rendir una evaluación final integradora (EFI) que se realizará de forma oral con una instancia previa escrita de acreditación de conocimiento y se aprobará con una nota de cuatro (4) puntos.

### **Metodología de recuperación:**

La recuperación de APO se realizará mediante el envío de una presentación en el formato que el estudiante elija (ej: PowerPoint, Genially, entre otros.), detallando con imágenes y fundamentos, el desarrollo de las técnicas microbiológicas abordadas en el trabajo práctico y/o taller, junto a la interpretación de resultados. El envío del mismo se realizará por la plataforma Moodle a los docentes para su corrección.

## BIBLIOGRAFÍA

- Atlas RM, Bartha R. Ecología microbiana y Microbiología ambiental. 4ta edición (2002). Pearson Educación, S.A. Madrid. (1 ejemplar digital en la cátedra).
  - Caravelli, AH. Desarrollo y evaluación de métodos para el control de microorganismos filamentosos en lodos activados. (2004). [Tesis doctoral]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4559>
  - Cortizas L, Lampert DA. Ambiente y biodiversidad en Argentina: problemas y desafíos. (2021). Ediciones del Aula Taller. (1 ejemplar en la cátedra).
  - Madigan M, Martinko J, Bender K, Buckley D, Stahl D. Brock. Biología de los microorganismos. 12ma edición (2009). Pearson Benjamin Cummings: UK. (17 ejemplares en biblioteca).
  - Carrillo L. Manual de Microbiología agrícola. 1ra ed. (2013). San Salvador de Jujuy: Universidad Nacional de Jujuy. Editorial Universitaria de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias. Disponible en: <http://www.microbiota.com.ar/sites/default/files/magric13%20-0.pdf>
  - Mihelcic JR, Zimmerman JB. Ingeniería ambiental. Fundamentos, sustentabilidad y diseño. (2012). Alfaomega, México DF, México. (1 ejemplar digital en la cátedra).
-