



## **PROGRAMA DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL II**

### **Curso 2017**

Universidad Nacional del Comahue (UNCo)

Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud (FACIAS)

Carrera: Licenciatura en Saneamiento y Protección Ambiental.

Departamento: Ciencias Ambientales, Área: Saneamiento, Orientación: Tratamientos

---

### **Equipo de Cátedra:**

#### **Profesora a cargo:**

Mg. Anahí Soledad Álvarez, Magister en Enseñanza de las Ciencias Naturales.

#### **Asistentes de Cátedra:**

Lic. Silvina Desireé Pezzullo, Licenciada en Saneamiento y Protección Ambiental.

Bact. Eduardo I. Maistegui, Bacteriólogo Clínico e Industrial.

#### **Ayudantes de Cátedra:**

Lic. Karen Incignieri, Licenciada en Saneamiento y Protección Ambiental.

Lic. Paola Carolina Selzer, Licenciada en Ciencias Biológicas

Lic. Marcela Inés Schlenker, Licenciada en Saneamiento y Protección Ambiental.

#### **Correo electrónico para comunicarse con la Cátedra:**

[microbiologia.ambiental.facias@gmail.com](mailto:microbiologia.ambiental.facias@gmail.com)

## **FUNDAMENTACIÓN**

A partir de la lectura del perfil del egresado y los alcances del Licenciado en Saneamiento y Protección Ambiental que figuran en el Plan de Estudio de la carrera, se desprende la necesidad de incluir en esta asignatura los contenidos teórico/prácticos que figuran en el presente Programa y que completan los conocimientos introductorios adquiridos en la asignatura Microbiología Ambiental I.

La Microbiología Ambiental es una ciencia joven que tiene como principal objetivo el estudio de la ecología microbiana, es decir la relación entre los microorganismos y el ambiente (agua, suelo y aire), tanto en el aspecto de los microorganismos como contaminantes como así también en su utilización de descontaminantes ambientales.

Es sabido el importante rol que juegan los microorganismos en el mantenimiento de la biosfera, pero el conocimiento de cómo actúan ellos en los suelos, sedimentos y aguas, aún es bastante limitado.

La evaluación de los microorganismos del suelo, del agua y de otros ambientes y la discusión de como cambian las propiedades físicas y químicas de dichos medios, hasta modificar finalmente las características del propio ecosistema, son objeto de estudio en muchos países.

Es necesario el conocimiento de la biodiversidad de los microorganismos en la naturaleza, la interacción entre ellos, su actividad y el efecto sobre los ecosistemas.

Con esta asignatura se espera que el estudiante conozca la función de los microorganismos en su ambiente y brindar herramientas para la investigación de las interacciones de los mismos con el ambiente a fin de que puedan contribuir científicamente en el mejoramiento y desarrollo sustentable del planeta, por ejemplo a través de la adopción de medidas correctivas para un ambiente evaluado.

Se imparten además conceptos teóricos y aplicaciones prácticas de Biotecnología Ambiental, Corrosión inducida por los microorganismos, Biorremediación de ambientes afectados, y Biotratamiento de efluentes, que permiten entender la utilización de los microorganismos en la descontaminación ambiental dando así mismo respuesta con esta asignatura a uno de los párrafos del plan de la carrera que indica: "... Una visión global nos impulsa a sentir que toda actividad que modifique en forma irreversible o con muy lenta vía de recuperación las condiciones naturales del medio ambiente, debe ser considerada una acción contaminante, y como tal debe ser tratada...".

## **OTRAS CONSIDERACIONES:**

En el año 1998 se llevó a cabo la Conferencia Mundial sobre Educación Superior de la UNESCO, en París, donde se puso de manifiesto la necesidad de que las universidades asuman la realidad de un nuevo período histórico relacionado a la tecnología, con profundas transformaciones. La sociedad avanza a un ritmo acelerado y la universidad reacciona por detrás de los acontecimientos. Entre los objetivos pautados en la Conferencia se expresó aprovechar plenamente el potencial de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. El objetivo final es lograr un profesional universitario formado dentro de una currícula flexible, capaz de resolver problemas, adaptarse a nuevos procesos y tecnologías, con una gran dosis de creatividad y una firme predisposición para continuar la educación a lo largo de la vida. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTICs) no sólo han modificado la industria sino que están cambiando las costumbres de la comunidad, y el ámbito educativo no debe quedar exento de la aplicación de estas tecnologías en la enseñanza y la investigación. Que el alumno pueda desarrollar todas sus potencialidades no sólo para insertarse en el ámbito laboral, sino para ser parte del universo de la cultura, para comprender y posicionarse mejor frente a los desafíos del futuro. Por otro lado, la mayoría de los jóvenes de hoy crecen en un mundo de información y medios y por eso la universidad debiera responder a sus expectativas culturales utilizando ese lenguaje, permitiéndoles adquirir aptitudes personales como flexibilidad, adaptabilidad y habilidad para aprender por su cuenta con vocación para el aprendizaje permanente.

La tecnología contribuye a brindar nuevas formas de generar el saber y adoptar medios eficaces para acceder, organizar, y difundir la información.

Por todo lo expuesto, y considerando que los alumnos de esta carrera no deben quedar al margen, esta asignatura se dicta utilizando diversos soportes tecnológicos además de las secuencias de la modalidad presencial.

### **PROPÓSITO DOCENTE**

Se espera que con el cursado y acreditación de la asignatura el alumno alcance los siguientes objetivos:

- # Adquirir los conocimientos necesarios sobre el rol que desempeñan los microorganismos en los distintos ambientes naturales.
- # Reconocer la importancia de esos conocimientos en la aplicación de los procesos biotecnológicos, recuperación de ambientes afectados y protección ambiental.
- # Aplicar mediante prácticas de laboratorio y trabajos de campo, los conocimientos adquiridos en forma teórica en Microbiología Ambiental I.
- # Reflexionar sobre el accionar de las actividades antrópicas sobre el planeta asumiendo una actitud crítica.
- # Adquirir entrenamiento en la búsqueda bibliográfica, participación en instancias de seminarios y confección de monografías e informes.
- # Favorecer la comunicación alumno/alumno y docente/alumno incorporando instancias de aprendizaje colaborativo, en clases presenciales y mediante encuentros virtuales (foros, Chat, correo electrónico y wiki).

### **CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PLAN DE ESTUDIO**

Composición y distribución de los microorganismos en el agua, suelo y aire. Intervención de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos. Microbiología de los procesos de depuración de desechos líquidos y sólidos urbanos e industriales. Uso de los microorganismos en biotecnología. Biorremediación. Adaptaciones de los microorganismos a los ambientes extremos.

## **CONTENIDOS DEL PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad 1. Microbiología del Aire**

- Microbiología del aire. Difusión de las enfermedades por gérmenes aéreos: Mecanismos de prevención y lucha contra la contaminación del aire.
- Relación de la microflora del suelo con respecto a la atmosférica.
- Actividad práctica: Detección de microorganismos del ambiente mediante el uso placas de contacto RODAC para muestras de superficie, con medios de cultivo agarizados para bacterias, hongos filamentosos y levaduras.

### **Unidad 2. Microbiología del Agua**

- El medio acuático como hábitat microbiano. Distribución y actividad de las poblaciones microbianas en el agua.
- Enfermedades de origen hídrico causadas por microorganismos: concepto y clasificación.
- Criterios de calidad microbiológica del agua y normativa vigente.
- Metodologías para la toma y conservación de muestras ambientales para análisis microbiológicos.
- Actividad práctica: Metodologías utilizadas en la detección de microorganismos que habitan en el agua:
- Recuento de microorganismos heterótrofos mesófilos aeróbicos totales a partir de muestras de agua de distintas fuentes, mediante la técnica de recuento en placa.
- Técnica de Fermentación en Tubo Múltiple (NMP) para miembros del grupo de los Coliformes.
- Aislamiento y Tipificación de Enterobacterias: Pruebas bioquímicas.
- Susceptibilidad a antibióticos de microorganismos coliformes: Antibiograma.

### **Unidad 3. Microbiología del Suelo**

- El suelo como hábitat microbiano. Distribución y composición de la microflora del suelo. Importancia de los microorganismos del suelo.
- Actividad práctica: Recuento de microorganismos heterótrofos mesófilos aeróbicos totales a partir de muestras de suelos mediante la Técnica de Número Más Probable (N.M.P).

### **Unidad 4. Microorganismos de Ambientes Extremos**

- Microorganismos que habitan en ambientes extremos. Adaptaciones microbianas a condiciones extremas. Características comunes de los microorganismos en los ambientes extremos.

### **Unidad 5. Microorganismos como determinantes ambientales**

- Función y Distribución de los microorganismos en la biósfera.
- Los microorganismos como determinantes ambientales.
- Transformación microbiana de los elementos mediante ciclos biogeoquímicos.
- El papel de los microorganismos en la deposición de los minerales: biolixiviados.
- Adherencia bacteriana a superficies. Corrosión microbiológica: aeróbica y anaeróbica. Características morfológicas y fisiológicas de bacterias sulfato-reductoras y bacterias del hierro.
- Actividad práctica: Medios de cultivos y técnicas de detección de microorganismos de la corrosión.

## **Unidad 6. Biotecnología**

- Biotecnología: concepto y aplicaciones. Características de los microorganismos de uso biotecnológico. Productos microbianos de interés y sus aplicaciones. Aspectos generales de la tecnología del ADN recombinante y uso de microorganismos modificados genéticamente.

## **Unidad 7. Microbiología de los procesos de depuración de desechos líquidos y sólidos**

- Tratamiento biológico de aguas residuales domésticas e industriales y de residuos sólidos.
- Procesos bioquímicos implicados en las degradaciones microbianas aerobias y anaerobias.
- Actividad práctica: Técnica de Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 días (D.B.O.5)

## **Unidad 8. Biorremediación.**

- Biorremediación: concepto y características del proceso.
- Tratamiento biológico de suelos y aguas contaminadas con hidrocarburos.
- Biorremediación *in situ* y *ex situ*; biorreactores; landfarming.
- Actividad práctica: Recuento de microorganismos degradadores de hidrocarburos en medios selectivos.

## **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

### **A) BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. 1989. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 17th ed. APHA, Washington, D.C.USA. Part 9000.

Atlas R. M.; Bartha R. 2001. Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental. Editorial Addyson Wesley. Barcelona. 675 pp.

Coyne M. 2000. Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio. Ed. Paraninfo

Garriboglio, Miguel A. y Smith, Stuart A. 1993. Corrosión e incrustación microbiológica en sistemas de captación y conducción de agua. Aspectos teóricos y aplicados. Serie Investigación aplicada. Colección Hidrología Subterránea. CFI. Bs As

Grant W.D y Long P.E. 1989. Microbiología Ambiental. Ed. Acribia, S.A.

Madigan, Martinko y Parker. 2010. Brock, Biología de los Microorganismos. Editorial Prentice Hall. INC

Manacorda A. M., Álvarez A. S., Pezzullo S. D. y Cuadros D. P. 2007. Manual de trabajos prácticos de Microbiología Ambiental: Tomo II. Material elaborado por la Cátedra.

### **B) BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA**

Altamirano M.G. 1999. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos. Informe de Cátedra de Microbiología Ambiental. IUCS. Universidad Nacional del Comahue.

Anderson T, Guthrie E. and Walton B. 1993. Biorremediation in the rizosfere. Environ Sci. Technol. 27 (3): 2636

Eaton, A.D.; Clesceri, L.L. y Greenberg, A.E. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington, U.S.A

Froni L.. 1999. Procesos Microbianos. Ed. Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 332 pp.

Holt, J.G; Krieg, N.; Sneath, J.; Staley, J. y Williams S., 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Williams & Wilkins Ed., Baltimore, Maryland, USA 787 pp

Levin M. y Gealt M. 1997. Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. Ed. McGraw-Hill

## **PROPUESTA METODOLÓGICA**

El dictado de la asignatura comprende instancias de dictado de clases teóricas, actividades de trabajos prácticos en laboratorio y en aula (gabinetes) y seminarios. Todas estas actividades son complementadas utilizando un espacio virtual.

### **ACTIVIDAD VIRTUAL**

Los alumnos se registran en el curso Microbiología Ambiental II dentro de la Plataforma de Educación a Distancia del Comahue, denominada PEDCO, en la dirección <http://pedco.uncoma.edu.ar>. Allí acceden a información, datos, documentos y novedades de la Cátedra en forma permanente. Además es el sitio de encuentro virtual para comunicarse con docentes y compañeros fuera de los días pautados de encuentros presenciales y realizar algunas actividades académicas, tales como: foros tutoriales, consultas para parcial, etc.

### **TEÓRICOS**

Se desarrollan en forma teórica los contenidos de las distintas unidades del programa analítico en aula.

### **TRABAJOS PRÁCTICOS**

Los alumnos desarrollan actividades prácticas contempladas en las distintas unidades del programa analítico ya sea en laboratorio o en aula (gabinete) según corresponda. Cada actividad cuenta con una guía de trabajo práctico elaborada por la Cátedra, la cual se explica previamente a la actividad. Los alumnos deben estudiarla y rendir un cuestionario previo a cada actividad práctica. Luego de cada actividad práctica los alumnos deben realizar un informe de trabajo práctico.

### **SEMINARIOS**

Los alumnos realizan un trabajo grupal sobre un tema asignado por la Cátedra, el cual es expuesto en una instancia de seminario. El desarrollo del trabajo contempla la elaboración de un escrito que debe responder a una serie de ítems previamente consignados. Esta actividad es monitoreada por los docentes tutores en instancias tutoriales presenciales y virtuales (foros). Finalmente cada grupo realiza la presentación del tema asignado de forma oral.

## **EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE ACREDITACIÓN**

### **TEÓRICOS**

Son instancias no obligatorias

### **TRABAJOS PRÁCTICOS**

Se requiere la asistencia al 80% de los trabajos prácticos y aprobación de un cuestionario correspondiente a cada guía de trabajo práctico. Con un mínimo de asistencia y aprobación del 50%, podrán recuperar los trabajos prácticos adeudados.

### **SEMINARIOS**

Los mismos serán evaluados contemplando la participación en la actividad grupal, asistencia a las tutorías, la entrega del trabajo escrito y la exposición del mismo, debiendo estar presente en las exposiciones del resto de los grupos.

### **EXÁMENES PARCIALES**

Se tomarán dos exámenes parciales que abarcarán los temas de los trabajos prácticos, clases teóricas y seminarios. Se otorgará un recuperatorio por cada examen parcial. La aprobación será con el 60%.

### **CONDICIONES PARA REGULARIZAR**

Asistencia y aprobación al 80% de los trabajos prácticos. Aprobación del seminario asignado. Aprobación de los dos exámenes parciales. Los alumnos en estas condiciones podrán rendir el examen final de la materia.

### **CONDICIONES PARA PROMOCIONAR**

Cumplir con las condiciones para regularizar. Aprobación con un mínimo de 8 (ocho) en cada instancia evaluativa y aprobación de un coloquio.

### **RÉGIMEN DE ALUMNOS LIBRES**

Los alumnos que opten por este sistema deberán rendir: un examen escrito de las guías de trabajos prácticos y seminarios. Un examen en el laboratorio (práctico) con los temas de los trabajos prácticos. Un examen oral de los contenidos teóricos del programa.

### **DISTRIBUCIÓN HORARIA SEMANAL**

La asignatura se encuentra ubicada en el 5º cuatrimestre de la carrera y cuenta con seis horas semanales a desarrollar en un cuatrimestre (16 semanas). En general dichas horas se distribuyen en 3 para clases teóricas y 3 para actividades prácticas (en laboratorio, en gabinete o en seminarios).

## CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES

Mes	Teóricos	Trabajos Prácticos		Seminarios	Evaluaciones
		En laboratorio	En gabinete		
Marzo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microbiología del Aire</li> <li>- Microorganismos del agua</li> <li>- Metodología para la toma y conservación de muestras</li> <li>- Enfermedades de origen hídrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuento de Bacterias heterótrofas aerobias totales en placa</li> <li>- Técnica de fermentación en tubo múltiple (colimetría). 1ª parte</li> <li>- Entrega de informes por PEDCO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microorganismos del aire</li> <li>- Entrega de informes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consignas: Transformación microbiana de los elementos (ciclos biogeoquímicos)</li> <li>- Tutorías presenciales y virtuales</li> <li>- Exposición del Ciclo del carbono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario de Guías de TP</li> <li>- Informes de TP y Gabinete</li> </ul>
Abril	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamiento de aguas residuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnica de fermentación en tubo múltiple (colimetría) 2ª y 3ª parte.</li> <li>- Pruebas bioquímicas</li> <li>- DBO (5días)</li> <li>- Entrega de informes</li> <li>- Recuperatorio de TP</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutorías presenciales y virtuales</li> <li>- Exposición del Ciclo del Azufre, Hierro y Manganeso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario de Guías de TP</li> <li>- Informes de TP y gabinete</li> </ul>
Mayo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clase de consulta, presencial y virtual (PEDCO) para el primer parcial</li> <li>- Microbiología del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antibiograma</li> <li>- Recuento de microorganismos, técnica NMP</li> <li>- Entrega de informes</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutorías presenciales y virtuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1º Parcial recuperatorio de Guías de TP</li> <li>- Informes de TP</li> </ul>
Junio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microorganismos de Ambientes extremos</li> <li>- Biocorrosión</li> <li>- Biotecnología</li> <li>- Biorremediación</li> <li>- Clase de consulta para 2º parcial presencial y virtual (PEDCO)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrega de informes por PEDCO</li> <li>- Recuperatorio de TP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microorganismos causantes de biocorrosión - Bacterias degradadoras de hidrocarburos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición del Ciclo del Fósforo y Nitrógeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2º Parcial recuperatorio de Evaluación de seminarios</li> <li>- Coloquio de promoción</li> </ul>