



**Universidad Nacional del Comahue  
Facultad de Ciencias del Ambiente y de la Salud**



**CARRERA : Licenciatura en Saneamiento y Protección Ambiental**

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA : Microbiología Ambiental II**

**Ciclo: 2024**

**1.- DATOS DE LA ASIGNATURA EN RELACIÓN CON LA CARRERA**

Nombre de la asignatura	<b>Microbiología Ambiental II</b>	
Plan de estudio	<b>629/10</b>	
Ubicación curricular	<b>5to cuatrimestre</b>	
Régimen	<b>Cuatrimestral</b>	
Carga Horaria	Teóricas	<b>3 horas</b>
	Prácticas	<b>3 horas</b>
Año	<b>2023</b>	
Modalidad	<b>Presencial</b>	
Equipo de cátedra	Profesora adjunta a cargo: Dra. Anahí Soledad Álvarez.	
	Profesora adjunta: Lic. Silvina Desirée Pezzullo.	
	Asistente de docencia: Mg. Marcela Schlenker	

**2.- 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 así también en su rol de degradadores de contaminantes ambientales.

Es conocido el 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 cómo 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 a los acontecimientos. Entre los objetivos pautados en la



Conferencia se expresó aprovechar plenamente el potencial de las tecnologías de la información y comunicación (TICs). Las TICs 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. La Tecnología contribuye a brindar nuevas formas de generar el saber y adoptar medios eficaces para acceder, organizar y difundir la información.

### **3.- PROPÓSITOS Y OBJETIVOS**

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 informes.
- # Favorecer la comunicación entre alumnos y con los docentes incorporando instancias de aprendizaje colaborativo, en clases presenciales y mediante encuentros virtuales, sincrónicos y asincrónicos, como: foros, chat, correo electrónico, plataformas de educación.

### **4.- CONTENIDOS MÍNIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS**

Contenidos básicos: 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.



## **5.- PROGRAMA ANALÍTICO**

### Unidad N°1. Microbiología del Aire

Microbiología del aire. Relación de la microflora del suelo con respecto a la atmosférica. Difusión de las enfermedades por microorganismos transportados por el aire. Mecanismos de prevención y lucha contra la contaminación microbiana del aire.

Actividad práctica: Detección de microorganismos relacionados al ambiente aéreo: bacterias, hongos filamentosos y levaduras. Toma de muestras del aire por decantación y de superficies mediante el uso placas de contacto (RODAC) e hisopos, Cultivo de microorganismos en medios agarizados comunes y especiales.

### Unidad N°2. Microbiología del Agua

El medio acuático como hábitat microbiano. Distribución y actividad de las poblaciones microbianas en el agua. Criterios de calidad microbiológica del agua y normativa vigente. Enfermedades de origen hídrico causadas por microorganismos: concepto, mecanismos de transmisión, clasificación según el agente etiológico, prevención, epidemiología.

Actividad práctica: Metodologías para la toma de muestras de agua para análisis microbiológicos. Técnica de recuento en placa, por extensión en superficie y agar volcado, de microorganismos heterótrofos mesófilos aeróbicos totales presentes en el agua. Técnica de Fermentación en Tubo Múltiple (NMP) para miembros indicadores de contaminación fecal del grupo de los coliformes. Pruebas bioquímicas para el aislamiento y tipificación de Enterobacterias. Pruebas de susceptibilidad a antibióticos de Enterobacterias: Antibiogramas.

### Unidad N°3. Microbiología del Suelo

El suelo como hábitat microbiano. Distribución y composición de la microflora del suelo. Importancia y rol de los microorganismos del suelo: bacterias, hongos, algas, protozoos.



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 N°4: Microorganismos de ambientes extremos

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

Unidad N°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: Técnicas de detección y recuento de microorganismos de la corrosión y medios de cultivos utilizados.

Unidad N°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 microorganismos modificados genéticamente.

Unidad N°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 N°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.

#### **6.- PROPUESTA METODOLOGICA:**

El dictado de la asignatura comprende instancias de dictado de clases teóricas, actividades de lectura y desarrollo de consignas, dictado de trabajos prácticos asociados a la actividad en un laboratorio de Microbiología y seminarios.

Las actividades serán abordadas desde modalidad presencial (75 %) y virtual (25 %).

#### **ESPACIO VIRTUAL**

Los alumnos serán matriculados 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 accederán a la información, datos, documentos, material bibliográfico, guías de trabajos prácticos y novedades de la Cátedra en forma permanente. La plataforma es el sitio de encuentro virtual para realizar actividades académicas e interactuar tanto con los docentes como con los compañeros. Las actividades académicas a desarrollar serán: actividades prácticas, lectura de bibliografía, entrega de tareas, cuestionarios evaluativos, foros, tutorías, consultas para parcial, seguimiento del cronograma de actividades.

Además, la comunicación entre la Cátedra y los alumnos se realizará por medio del correo electrónico: [microbiologia.ambiental.facias@gmail.com](mailto:microbiologia.ambiental.facias@gmail.com)

#### **ESPACIO PRESENCIAL**

Las actividades de carácter presencial se desarrollarán en el Laboratorio de Enseñanza N° 1 de la FACIAS. Se realizarán las prácticas de laboratorios asociadas a los Trabajo Prácticos y se realizarán las instancias evaluativas (parciales, seminarios).

### **TEÓRICOS**

Los contenidos de las unidades del programa analítico se desarrollan en clases teóricas. Las mismas podrán realizarse en reuniones sincrónicas mediante videollamadas o de forma presencial. La adquisición de contenidos teóricos se completará mediante la lectura de material bibliográfico y elaboración de actividades con entrega obligatoria.

### **TRABAJOS PRÁCTICOS**

Los conocimientos del programa analítico relacionados al trabajo en el Laboratorio de Microbiología Ambiental se los especifica como actividad práctica. Se trabajará en el Laboratorio de Enseñanza de la Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud.

Se realizarán actividades en el laboratorio relacionadas a la preparación del material de cultivo y siembra, al desarrollo de las técnicas microbiológicas y la lectura de resultados correspondientes al desarrollo de cada trabajo práctico. Para cada trabajo el estudiante deberá leer y estudiar la Guía de Trabajo Práctico del Manual elaborado por la Cátedra. Se rendirá un parcialito por cada uno de ellos.

### **SEMINARIOS**

Los alumnos realizan un trabajo grupal sobre un tema asignado por la Cátedra. Las actividades de seminarios se realizarán mediante modalidad presencial. El desarrollo del trabajo contempla la elaboración de un escrito que debe responder a una serie de ítems previamente consignados y la presentación oral del tema abordado frente a los compañeros y docentes. Esta actividad es monitoreada por los docentes tutores en el desarrollo de la actividad.

## **7.- CONDICIONES DE CURSADO Y EVALUACIÓN**

### **TEÓRICOS**

Los teóricos serán dictados ofreciendo para el estudio del mismo el material didáctico empleado en clase y bibliografía específica para cada tema. Para determinados teóricos, indicados por los docentes, se deberán completar actividades de gabinete, la entrega de estas actividades será individual y obligatorias.



### **TRABAJOS PRÁCTICOS**

Deben ser aprobados sus dos componentes: la asistencia al trabajo práctico de laboratorio y aprobación del parcialito de la correspondiente guía de trabajo práctico. Se requiere la asistencia al 100 % de las actividades de trabajo práctico, con una sumatoria mínima del 50% se podrá acceder a una instancia de recuperatorio de trabajos prácticos.

### **SEMINARIOS**

Esta actividad se desarrollará en instancias presenciales. Para su evaluación se contemplará la asistencia y participación en la actividad grupal, la entrega del trabajo escrito y la exposición oral del grupo.

### **EXÁMENES PARCIALES**

Se tomarán dos exámenes parciales que abarcarán los temas de los teóricos y los trabajos prácticos de laboratorio. Cada examen tendrá una instancia de recuperatorio. En ambas instancias, la aprobación se alcanza con el 60%.

### **CONDICIONES PARA REGULARIZAR**

Aprobación del 100% de los trabajos prácticos, aprobación del seminario asignado y 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, considerando una aprobación con un mínimo del 80 % en cada instancia evaluativa (parciales y seminario). Dada esta condición, se rendirá un coloquio sobre un tema del programa asignado por los docentes. La nota de promoción resultará de calcular el promedio de las calificaciones de los dos exámenes parciales.

### **RÉGIMEN DE ALUMNOS LIBRES**

Los alumnos que opten por este sistema deberán rendir: un examen escrito de las guías de trabajos prácticos. Un examen en el laboratorio (práctica microbiológica) con



los temas de los trabajos prácticos. Un examen oral de los contenidos teóricos del programa. Se habilita para rendir solamente mediante la modalidad presencia.

#### **8.-DISTRIBUCION 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).



**9.- CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES**

Mes	Teóricos	Trabajos Prácticos	Seminarios	Evaluaciones	Modalidad
Marzo	-Microbiología del Aire -Microbiología del agua -Enfermedades de origen hídrico -Aguas residuales	-Demanda Biológica de Oxígeno. -Microorganismos del aire		-Entrega de tareas de teórico y de Trabajos prácticos -Actividades relevamiento de conocimientos previos	-Virtual (25 %) -Presencial (75 %)
Abril	-Clase de consulta	-Repaso Normas Bioseguridad, Esterilización y medios de cultivo -Preparación de material de cultivo y siembra -Recuento de bacterias en agua placa y toma de muestra -Colimetría -Pruebas bioquímicas -Antimicrobianos -Lectura de resultados -Consultas	- Consignas - Primer tutoría	-Entrega de tareas de teórico y de Trabajos prácticos - Parcialitos - Recuperatorio de trabajos prácticos	- Presencial (100%)
Mayo	- Clase de Consulta - Microorganismos de ambientes extremos -Microbiología del suelo -Biorremediación	- Recuento de microorganismos del suelo (NMP). - Bacterias degradadoras de Hdrocarburos	- Exposición de Ciclo del Nitrógeno -2da tutoría	-Entrega de tareas de teórico y de Trabajos prácticos -1° parcial -Recuperatorio del 1°parcial - parcialitos de TP	-Virtual (25 %) -Presencial (75 %)
Junio	-Biotecnología -Biocorrosión -Clase de consulta	-Microorganismos de la corrosión. - Lectura de resultados de microorganismos del suelo (NMP).	- Expos. de los Ciclos: Fósforo, Azufre, Hierro y Manganeso	- Recuperatorio de trabajos prácticos - 2º Parcial - Recuperatorio 2ºparcial - Coloquio de promoción	-Presencial (100 %)

## 10.- BIBLIOGRAFÍA

### a) Bibliografía Básica

American Public Health Association, (APHA). 1991. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, U.S.A.

Atlas R. M., Bartha R. 2002. **Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental**. Ed. Adisson Westley. 696 pp. Madrid.

Basualdo J. A., Coto C. E, de Torres R. A. 2006. **Microbiología Biomédica**. Ed. Atlante. 2<sup>a</sup> Edición. 1425 pp. Buenos Aires.

Brooks G. F., Carroll K. C., Butel J. S., Morse S. A., Mietzner T. A. 2010. **Jawetz, Melnick y Adelberg, Microbiología Médica**. Ed. The Mc Graw Hill, 25<sup>a</sup> edición. 815 pp. México.

Coyne M. 2000. **Microbiología del suelo**: Un enfoque exploratorio. Ed. Paraninfo. 440 pp. Madrid

Gariboglio M. A., Smith S. 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., Long P.E. 1989. **Microbiología Ambiental**. Ed. Acribia, S.A. 232 pp. Zaragoza.

Madigan M. T., Martinko G. M., Parker J. 2009. **Brock, Biología de los Microorganismos**. Ed. Prentice Hall. 12<sup>a</sup> edición. 1296 pp. Madrid.

Manacorda A. M., Álvarez A. S., Pezzullo S. D. y Cuadros D. P. 2012. **Manual de trabajos de Microbiología Ambiental: Tomo II. Material elaborado por la Cátedra**. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.

Zinsser H., Joklik W. K., Willett H. P. 1998. **Zinsser Microbiología**. Ed. Panamericana. 20<sup>a</sup> edición. 1696 pp. Madrid.

### 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., Walton B. 1993. **Biorremediation in the rizosfere**. Environment Science Technology, 27 (3): 2630-2636.



- Alonso Urmeneta, B. y col. 1999. **Manual Práctico de Microbiología.** Ed. Masson, SA. 2<sup>a</sup> edición.
- Burrows W. 1965. **Tratado de Microbiología.** Ed. Interamericana. 964 pp. México
- Forbes B. A., Sahm D. F., Weissfeld A. S. 2009. **Bailey y Scott, Diagnóstico Microbiológico**, 12<sup>a</sup> Edición. Ed. Médico Panamericana. 1160 pp. Buenos Aires.
- Frioni L. 1999. **Procesos Microbianos.** Ed. Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 332 pp. Córdoba.
- Holt J.G, Krieg N., Sneath J., Staley J., Williams S. 1994. **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology.** Ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 787 pp. USA
- Koneman E. W., Allen S. D., Janda W. M., Schreckenberger P. C., Win W. C. 2003. **Diagnóstico Microbiológico, texto y Atlas Color**, Ed. Médico Panamericana. 5<sup>a</sup> Edición. 1475 pp. Buenos Aires.
- Levin M., Gealt M. 1997. **Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos.** Ed. McGraw-Hill. 354 pp. Madrid.
- Mc Cormack M. L., Manacorda A. M. 2008. **Manual de Higiene y Seguridad para laboratorios universitarios de enseñanza e investigación, Áreas: química, Biología y Microbiología.** Ed. Educo. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.

