



Curso: 2012

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

## **PROGRAMA DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL II**

### **EQUIPO DE CÁTEDRA**

#### **Profesor Titular:**

- Ana María Manacorda, Bacterióloga Clínica e Industrial.

#### **Asistentes de Cátedra:**

- Eduardo Ignacio Maistegui, Bacteriólogo Clínico e Industrial.

- Anahí Soledad Álvarez, Licenciada en Saneamiento y Protección Ambiental.

- Silvina Desirée Pezzullo, Licenciada en Saneamiento y Protección Ambiental.

#### **Ayudantes de Cátedra:**

- Karen Incignieri, Licenciada en Saneamiento y Protección Ambiental.

#### **CORREO ELECTRÓNICO PARA COMUNICARSE CON EL EQUIPO DE CÁTEDRA:**

[microbiologia.ambiental@facias.uncoma.edu.ar](mailto:microbiologia.ambiental@facias.uncoma.edu.ar)

## **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**

Microbiología del agua, del suelo y del aire. Ciclos biogeoquímicos en el suelo y agua. Microbiología de los procesos de depuración de los desechos líquidos y sólidos. Bioquímica de las degradaciones microbianas, aerobias y anaerobias. Microorganismos degradadores de residuos peligrosos y sustancias xenobióticas. Procesos de biodegradación en mesocosmos y a campo. Biorremediaciones.

### **PROGRAMA SINTÉTICO**

**Unidad 1. Aspectos históricos de la Microbiología Ambiental**

**Unidad 2. Microbiología del Agua**

**Unidad 3. Microbiología del Suelo**

**Unidad 4. Microbiología del Aire**

**Unidad 5. Ambientes Extremos**

**Unidad 6. Microorganismos como determinantes ambientales**

**Unidad 7. Biotecnología**

**Unidad 8. Microbiología de los procesos de depuración de desechos líquidos y sólidos**

**Unidad 9. Microorganismos degradadores de residuos peligrosos**

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad 1. Aspectos históricos de la Microbiología Ambiental**

- Aspectos históricos sobre el desarrollo de la Microbiología Ambiental.
- Función y Distribución de los microorganismos en la biósfera.
- 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.
- Metodologías utilizadas en la detección de microorganismos que habitan en el agua. Normas bacteriológicas para el abastecimiento de agua.
- Principales enfermedades de origen hídrico causadas por microorganismos.
- Actividad práctica: Recuento de microorganismos heterótrofos totales, mesófilos, aeróbicos, a partir de muestras de agua de distintas fuentes, mediante la técnica de recuento total en placa. Técnica de Fermentación en Tubo Múltiple (NMP) para miembros del grupo de los Coliformes. Aislamiento, Tipificación y Antibiograma de microorganismos coliformes. Marcha microbiológica para la identificación de *Streptococos* fecales y *Pseudomonas*.

### **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 totales, mesófilos, aeróbicos, a partir de muestras de suelos regionales (barda, jardín y chacra) mediante la Técnica de Número Más Probable (N.M.P).

### **Unidad 4. 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: Técnicas para el examen microbiológico del aire, métodos de muestreo.

### **Unidad 5. Ambientes Extremos**

- Microorganismos que habitan en ambientes extremos. Adaptaciones microbianas a condiciones extremas. Características comunes de los microorganismos en los ambientes extremos.
- Actividad práctica: Cultivo de microorganismos en condiciones extremas de temperatura, pH y salinidad.

### **Unidad 6. Microorganismos como determinantes ambientales**

- Los microorganismos como determinantes ambientales.
- Transformación microbiana de los elementos: Carbono, Nitrógeno, Azufre, Hierro y Fósforo.

- El papel de los microorganismos en la deposición de los minerales. La explotación de las actividades biogeoquímicas.
- Adherencia bacteriana a superficies. Corrosión microbiológica: aeróbica y anaeróbica.
- Microorganismos de la Corrosión: bacterias sulfato-reductoras y bacterias del hierro.
- Actividad práctica: Medios de cultivos y técnicas de detección de microorganismos de la corrosión: bacterias sulfato- reductoras y bacterias del hierro.

### **Unidad 7. Biotecnología**

- Biotecnología. Concepto y Aplicaciones. Microorganismos de uso industrial. Procesos y productos industriales. Introducción a la tecnología del ADN recombinante. Uso de microorganismos modificados genéticamente.
- Actividad práctica: Curva de Crecimiento Microbiano.

### **Unidad 8. Microbiología de los procesos de depuración de desechos líquidos y sólidos**

- Tratamiento biológico de aguas residuales domésticas, industriales y de residuos sólidos. Compost y Vermicompost.
- 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 9. Microorganismos degradadores de residuos peligrosos.**

- Tratamiento biológico de suelos y aguas contaminadas con residuos tóxicos y peligrosos: hidrocarburos, pesticidas y otros contaminantes xenobióticos.
- Biorremediación *in situ* y *ex situ*; biorreactores; bioaugmentación: Concepto. Fitorremediación: Concepto. Fitoextracción; fitodegradación; biodegradación de la rizosfera; rizofiltración.
- Actividad práctica: aislamiento y recuento de microorganismos degradadores de hidrocarburos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

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

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.

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

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

Barquín M. L., Pucci O. H., Pucci G. N. 2008. Biodegradación de hidrocarburos en tres suelos patagónicos por microorganismos esporulados. CEIMA, Centro de Estudios e Investigaciones en Microbiología Aplicada. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

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

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

Ercoli E., Gálvez J., Medaura M. C., et. al. 2000. Análisis del comportamiento microbiano en procesos de degradación de hidrocarburos en suelo. Revista de la Facultad de Ingeniería Año XIX, Número 42, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. <http://fing.uncu.edu.ar>

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.

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

Madigan, Martinko y Parker. 2004. "Brock, Biología de los Microorganismos". Editorial Prentice Hall. INC

Manacorda A. M. y Cuadros D. P. 2006. "Técnicas de Biorremediación." [http://essa.uncoma.edu.ar/academica/materias/microbiologia\\_ambiental\\_II/index.htm](http://essa.uncoma.edu.ar/academica/materias/microbiologia_ambiental_II/index.htm)

Manacorda A. M., Cuadros D. P. y Álvarez A. S. 2007. "Manual de trabajos prácticos de Microbiología Ambiental: Tomo II". [http://essa.uncoma.edu.ar/academica/materias/microbiologia\\_ambiental\\_II/index.htm](http://essa.uncoma.edu.ar/academica/materias/microbiologia_ambiental_II/index.htm)

Sehnoor J, Light L, Mc Cutcheon S, Wolfe N. y Carrera L. 1995. "Fitorremediación de Contaminantes orgánicos y nutrientes". Environ. Sci. technol. 29 (7): 318-323.

United States Environmental Protection. Agency Office of Solid Waste and Emergency Response <http://www.epa.gov>. Steve Rock (EPA National Risk Management Research Laboratory in Cincinnati; Ohio).

Vargas Gallegos P. A., Cuéllar R. R., Dussán J. 2004. Biorremediación de residuos del petróleo. Hipótesis: apuntes científicos uinandinos vol 4.

Velasco J. A., Volke Sepúlveda T. L. 2003. El composteo: una alternativa tecnológica para la biorremediación de suelos en México. Gaceta ecológica, enero-marzo, número 066, pp 41-53. Instituto Nacional de Ecología.

Walker J.M. y Gingold E.B.1997. "Biología Molecular y Biotecnología". 2da. Edición. Ed. Acribia

### **PROPUESTA METODOLÓGICA**

Los alumnos se registrarán 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 tendrán acceso a la información, datos, documentos y novedades de la Cátedra. Además será el sitio de encuentro virtual para comunicarse con

docentes y compañeros fuera de los días pautados de encuentros presenciales y realizar actividades académicas requeridas por el equipo de Cátedra.

#### De los trabajos prácticos:

Se requerirá la asistencia al 80% de los trabajos prácticos y aprobación de un cuestionario inicial correspondiente a cada uno de ellos. Con un mínimo de asistencia y aprobación del 50%, podrán recuperar los trabajos prácticos adeudados.

- de laboratorio:

Los alumnos realizarán un informe grupal de lo desarrollado en cada actividad práctica y deberán enviarlo a la Cátedra por medio de la Plataforma PEDCO. La corrección de los mismos será devuelta por este mismo medio.

- en gabinete:

Se requerirá la participación de los alumnos en actividades colaborativas (foros y wiki) dentro de la Plataforma PEDCO. Cada grupo deberá analizar, debatir y resolver un tema planteado por el docente.

#### De los seminarios:

Se requerirá la realización de un trabajo en base a un tema del programa, a partir del cual deberán preparar una exposición oral, en una instancia de seminario, y un resumen escrito. El tema será asignado por el docente. La actividad es de carácter grupal. Durante la elaboración del trabajo se realizarán tutorías en instancias presenciales y virtuales. La actividad de tutoría es de carácter obligatorio. La calificación del seminario se realizará en base a una grilla que contemplará la participación en el grupo, la calidad de la información, redacción del escrito y expresión oral. La aprobación será con el 60 %.

#### De los exámenes parciales:

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

#### Condiciones para regularizar:

Asistencia y aprobación al 80% de los trabajos prácticos. Asistencia al 50% de las exposiciones de seminarios y 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 evaluativo.

#### Del régimen de alumnos libres:

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

#### Distribución horaria:

La materia cuenta con seis horas semanales a desarrollar en un cuatrimestre.