

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO
Facultad de Ciencias Forestales

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL y ECOTOXICOLOGÍA

Curso de **Contaminación Ambiental y Ecotoxicología**
Año 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO
Facultad de Ciencias Forestales
Licenciatura y Profesorado en Ecología y Conservación del Ambiente

Departamento de Protección Forestal

Plan de estudios año 2004

Asignatura: **Contaminación ambiental y Ecotoxicología**

Se dicta en: Tercer año, I y II módulos

Correlativas anteriores: Química orgánica y biológica
Microbiología
Ecología II
Ecofisiología

Correlativas posteriores: Evaluación de impacto ambiental
Gestión y auditoría ambiental
Ecología urbana

Carga horaria semanal: 2 horas clases teóricas, 4 horas actividades prácticas

EQUIPO DOCENTE: Profesora Adjunta Bióloga Amelia Nancy Giannuzzo
Ayudante de Primera Lic. Marta Leiva

OBJETIVOS:

- Comprender las causas de los fenómenos de contaminación y sus consecuencias sobre los organismos vivientes y el ambiente humano a escala local y global.
- Conocer los métodos para la prevención y el tratamiento de la contaminación ambiental.
- Desarrollar habilidades para la evaluación de la calidad ambiental.

CONTENIDOS MÍNIMOS:

- Las acciones humanas y la contaminación ambiental: Conceptos de ambiente, degradación ambiental, agentes contaminantes, contaminación y polución. Tipos, fuentes, características e interacción de los contaminantes.
- Principios de ecotoxicología: Antecedentes históricos. Objetivos de la ecotoxicología. Efecto de compuestos toxicológicos en la salud de los seres vivos. Relaciones dosis-respuesta. Fase toxicocinética y fase toxicodinámica. Absorción, distribución, circulación y excreción de xenobióticos. Biotransformación. Bioacumulación y biomagnificación. Modificaciones ambientales con efectos biológicos indirectos. Respuesta de los ecosistemas a la contaminación. Evaluación y gestión de riesgos.
- Contaminación y polución de Aguas: Problemática ambiental de la calidad del agua. Fuentes contaminantes. Parámetros físicos, químicos y bioquímicos de la calidad del agua. Estudios biológicos de la contaminación del agua. Contaminación por aguas negras. Tratamiento de aguas.
- Nutrientes y eutrofización: El proceso de eutrofización: sus causas y consecuencias. Índices y parámetros de eutrofización. Medidas de prevención, recuperación y tratamiento de aguas eutróficas.
- La contaminación atmosférica: Fuentes, causas y procesos contaminantes de la atmósfera. Principales agentes contaminantes y sus efectos en la salud humana y el ambiente. Contaminación de aire en interiores. Medición de contaminantes gaseosos. Principales cambios atmosféricos y climáticos: incremento del efecto invernadero, lluvia ácida, deterioro de la capa de ozono, smog fotoquímico. Estrategias de prevención y control de la contaminación atmosférica. Tratamiento de gases y separación de partículas.
- Contaminación del suelo: Fuentes de contaminación. Fijación y movilidad de contaminantes en el suelo. Agentes contaminantes principales. Contaminación por actividades industriales y mineras. Descontaminación de suelos.
- Sustancias tóxicas y materiales peligrosos: Compuestos organoclorados (Insecticidas y herbicidas; bifenilos policlorados: PCBs; dioxinas y furanos). Hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs). Estrógenos ambientales. Metales pesados. Materiales peligrosos.
- Gestión de la contaminación: Herramientas para la prevención y el control (tecnologías puntuales, tecnologías sustentables, ecotecnología, legislación ambiental y modelación matemática ecológica). Métodos comunes para la evaluación de cargas: Muestreo exploratorio, monitoreo ambiental, técnicas de evaluación rápida.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL y ECOTOXICOLOGÍA

Programa Analítico del Curso de
Contaminación Ambiental y Ecotoxicología
Año 2015

Unidad I: LAS ACCIONES HUMANAS Y LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

- Conceptos generales de ambiente, degradación ambiental, agentes contaminantes, contaminación y polución.
- Tipos, fuentes, características e interacción de los contaminantes.
- Gestión ambiental de la contaminación: conceptos elementales. Herramientas para la prevención y el control de la contaminación (tecnologías puntuales, tecnologías sustentables, ecotecnología, modelación matemática, legislación y educación ambiental).

Unidad II: EVALUACIÓN Y MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN

- Transformación, movilidad y concentración de los contaminantes en agua, aire, suelo y biota. Coeficientes de degradación, transporte y partición.
- Detección y medición de contaminantes: aspectos generales. Evaluación y monitoreo de la contaminación: criterios y procedimientos. Monitoreos basados en parámetros químicos y biológicos.
- Métodos para la evaluación de cargas contaminantes (muestreo exploratorio, monitoreo ambiental, modelado de las fuentes contaminantes, técnicas de evaluación rápida, combinación de métodos)

Unidad III: PRINCIPIOS DE TOXICOLOGÍA

- Toxicología clásica, toxicología moderna, toxicología ambiental y ecotoxicología: objetos de estudio.
- Concepto de toxicidad, tóxico, efecto y dosis. Tipos de efectos tóxicos. Factores que inciden sobre los efectos tóxicos.
- Relación dosis – efecto. Curvas, parámetros, expresiones usuales, conceptos relacionados.
- Fases de la intoxicación: Fase tóxico - cinética, fase tóxico - dinámica y fase clínica; breve descripción.

**Unidad IV: EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
SOBRE LOS SERES VIVOS**

- Exposición y rutas de exposición a los tóxicos en animales. Absorción: Mecanismos de absorción. Absorción cutánea, gastrointestinal y pulmonar. Distribución y almacenamiento. Excreción.
- Biotransformación: Concepto, etapas. Factores que modifican la intensidad de los procesos de biotransformación.
- Mecanismos de toxicidad. Daño celular. Carcinogénesis, mutagénesis y teratogénesis.
- Generalidades del metabolismo de las sustancias tóxicas en los vegetales. Absorción. Translocación. Excreción.

Unidad V: ECOTOXICOLOGÍA

- La información toxicológica: ensayos por efecto, por tipo de exposición, por organismo blanco. Tipos de ensayos ecotoxicológicos en campo y laboratorio. Índices bióticos: ejemplos y aplicaciones. Bioindicadores y biomarcadores: ejemplos y aplicaciones. Respuesta de los ecosistemas a la contaminación.

Unidad VI: SUBSTANCIAS TÓXICAS Y MATERIALES PELIGROSOS

- Compuestos orgánicos persistentes (COPs): DDT, bifenilos policlorados (PCBs), dioxinas y furanos. Fuentes, generalidades y toxicidad.
- Plaguicidas. Generalidades y toxicidad. Insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides.
- Hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs). Fuentes, generalidades y toxicidad.
- Estrógenos ambientales. Fuentes, generalidades y toxicidad.
- Metales pesados: Hg, Pb, Cd; y As. Fuentes, generalidades y toxicidad. Otros metales: Breve mención.
- Materiales peligrosos: Clasificación, tratamiento. Ley de Residuos Peligrosos, Convenios internacionales (Basilea, Róterdam, Estocolmo): Breve mención.

Unidad VII: ENERGÍAS CONTAMINANTES

- Energías ionizantes y no ionizantes: Conceptos generales.
- Energías ionizantes: Tipos, fuentes, dosis. Efectos de la radiación sobre los seres vivos. Formas, tratamientos y evacuación final de los residuos radiactivos.
- Energías no ionizantes: Conceptos generales, tipos, fuentes, aspectos relacionados a la bioseguridad.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL y ECOTOXICOLOGÍA

Unidad VIII: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- Fuentes, causas y agentes contaminantes de la atmósfera. Aspectos básicos de la dispersión y destino de los contaminantes en la atmósfera. Estudios puntuales, locales, regionales, nacionales e internacionales de la contaminación atmosférica. Inventarios de focos de emisión. Medición de contaminantes gaseosos: breve descripción.
- Química de la Troposfera: Contaminación del aire a nivel del suelo. Smog fotoquímico. Lluvia ácida. Efecto invernadero y calentamiento global. Combustibles convencionales y alternativos: breve mención.
- Contaminación de aire en interiores.
- Química estratosférica: Deterioro de la capa de ozono.
- Tratamiento de gases y separación de partículas. Estrategias de prevención y control de la contaminación atmosférica. Sistemas de vigilancia de la calidad del aire.

Unidad IX: CONTAMINACIÓN DE AGUAS

- Problemática ambiental de la calidad del agua. Aguas naturales. Composición, clasificación, procesos químicos: aspectos generales.
- Fuentes contaminantes del agua. Parámetros físicos, químicos y bioquímicos de la calidad del agua. Estudios biológicos de la contaminación del agua.
- El proceso de eutrofización. Índices y parámetros de eutrofización. Medidas de prevención, recuperación y tratamiento de aguas eutróficas.
- Derrames de hidrocarburos: Aspectos generales. Tratamientos.
- Tratamiento de aguas: Tratamiento preliminar, primario, secundario, terciario y de barros.

Unidad X: CONTAMINACIÓN DEL SUELO

- Fuentes de contaminación. Fijación y movilidad de contaminantes en el suelo. Agentes contaminantes principales.
- Contaminación por actividades agrícolas, actividades industriales y mineras.
- Descontaminación de suelos.

Unidad XI: EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL

- Evaluación y gestión del riesgo ambiental: conceptos y generalidades. Fases de la evaluación del riesgo: identificación del peligro, evaluación de la toxicidad, evaluación de la exposición, caracterización del riesgo.
- Evaluación del riesgo ecológico.
- Evaluación de riesgos para la salud humana.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

- 1) Las acciones humanas y la contaminación ambiental (Taller).
- 2) Evaluación y monitoreo de la contaminación (Taller).
- 3) Principios de toxicología (Taller).
- 4) Efectos de la contaminación ambiental sobre los seres vivos (Taller).
- 5) Efectos de la contaminación ambiental sobre los seres vivos (Taller).
- 6) Efectos de la contaminación ambiental sobre los seres vivos (Taller).
- 7) Ecotoxicología (Taller).
- 8) Ecotoxicología (Laboratorio).
- 9) Sustancias tóxicas y materiales peligrosos (Taller).
- 10) Sustancias tóxicas y materiales peligrosos (Taller).
- 11) Sustancias tóxicas y materiales peligrosos (Laboratorio).
- 12) Energías contaminantes (Taller).
- 13) Energías contaminantes (Taller).
- 14) Contaminación atmosférica (Actividad de campo y Laboratorio).
- 15) Contaminación atmosférica (Taller).
- 16) Contaminación y polución de aguas (Actividad de campo y Laboratorio).
- 17) Contaminación y polución de aguas (Actividad de campo y Laboratorio).
- 18) Contaminación y polución de aguas (Laboratorio).
- 19) Contaminación y polución de aguas (Laboratorio).
- 20) Contaminación y polución de aguas (Laboratorio).
- 21) Contaminación y polución de aguas (Taller).
- 22) Contaminación del suelo (Taller).
- 23) Contaminación del suelo (Laboratorio)
- 24) Contaminación del suelo (Laboratorio)
- 25) Evaluación del riesgo (Taller).
- 26) Evaluación del riesgo (Taller).

PROGRAMA DE EXÁMEN: Ídem programa analítico.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ATSDR (Agency for Toxic Substances & Disease Registry) *Curso de toxicología para comunidades. Manual del instructor* (2006) En: <http://www.atsdr.cdc.gov>

Niello J. (2005) *Radioactividad en el medio ambiente*. Editorial Eudeba. Buenos Aires, Argentina.

Castro G. (2003) *Conceptos fundamentales de Toxicología I (toxicocinética)*. Material sistematizado de curso de posgrado. Univ. Nac. de Gral. San Martín.

Castro G. (2003) *Conceptos fundamentales de Toxicología II (toxicodinámica)*. Material sistematizado de curso de posgrado. Univ. Nac. de Gral. San Martín.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO
Facultad de Ciencias Forestales

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y ECOTOXICOLOGÍA

Planes E. (2003) *Ecotoxicología*. Material sistematizado de curso de posgrado. Univ. Nac. de Gral San Martín.

Baird C. (2001) *Química ambiental*. Editorial Reverté S. A. Barcelona, España.

University of Arizona (2001) *Toxicología ambiental: Evaluación de riesgos y restauración ambiental*. En: superfund.pharmacy.arizona.edu/toxamb/index.html

Instituto Nacional de Ecología (2000) *Introducción al análisis de riesgos ambientales*. INE, México. En: www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/

Instituto Nacional de Ecología (2000) *Características de peligrosidad ambiental de plaguicidas. Manual de trabajo*. INE, México. En: www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/

Scragg A. (1999) *Biotecnología medioambiental*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España

Fundación MAPFRE (1994) *Manual de contaminación ambiental*. España.

Repetto, M. (1988) *Toxicología Fundamental*. Segunda edición, Científico-Médica. Madrid. España.

Duffus J. H. (1983) *Toxicología ambiental*. Ediciones Omega S. A. Barcelona, Argentina.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Acot, P. (2005) *Historia del clima*. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.

Seguridad Radiológica de fuentes radiactivas para usos menores (2005) Apuntes del Curso dictado por la Sociedad Argentina de Radioprotección.

Barros V. (2004) *El cambio climático global*. Libros del zorzal. Buenos Aires, Argentina.

Castro J. A. (2004) *Emergencias toxicológicas masivas*. Material sistematizado de curso de posgrado. Univ. Nac. de Gral San Martín.

Espert Alemany V. y López Jiménez P. A. (2004) *Dispersión de contaminantes en la atmósfera*. Alfaomega Grupo editor, S.A. de C.V. México.

Culler N. (2003) *Control de emergencias con productos químicos. Manual para grupos de acción*. Cámara de la industria química y petroquímica. Buenos Aires, Argentina.

Méndez D. (2003) *Manejo de incidentes con productos químicos peligrosos*. Material sistematizado de curso de posgrado. Univ. Nac. de Gral San Martín.

Foster, S. *et al.* (2002) *Protección de la calidad del agua subterránea*. Banco Mundial. Washington, D. C.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO
Facultad de Ciencias Forestales

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y ECOTOXICOLOGÍA

Sans R., y De Pablo J. (1999) *Ingeniería ambiental. Contaminación y tratamientos*. Alfaomega Grupo Editor S. A. de C. V. México.

Creus E. y Bella A. (1996) *La atmósfera*. UNR Editora. Rosario, Argentina.

Warner P. (1981) *Análisis de los contaminantes del aire*. Paraninfo S. A. Madrid, España.

DIRECCIONES WEB DE INTERES

International Agency for Research on Cancer (IARC): <http://www.iarc.fr>.

Integrated Risk Information System (IRIS): <http://www.epa.gov/iris/>

World Health Organization. International Programme on Chemical Safety (IPCS): <http://www.who.int/pcs/>

Centro de información química para emergencias: <http://www.ciquime.org.ar>

RÉGIMEN DE ENSEÑANZA

- Clases teóricas.
- Trabajos prácticos en la modalidad de actividades de campo, laboratorios y talleres.
- Evaluaciones parciales de talleres y laboratorios.
- Dos exámenes parciales teórico - prácticos.

CONDICIONES DE REGULARIDAD

- Asistir y aprobar el 80 % de los talleres.
- Asistir al 100 % de actividades de campo y laboratorios.
- Aprobar el 100% de los exámenes parciales con nota mínima de 6 (seis).

Posibilidades de recuperación: el estudiante tendrá una oportunidad para recuperar hasta dos evaluaciones de Taller y un sólo examen parcial (ausente o desaprobado)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO
Facultad de Ciencias Forestales

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y ECOTOXICOLOGÍA

CRONOGRAMA DE DICTADO

Semana	Clases teóricas (Unidades temáticas)	Trabajo Práctico
1	Las acciones humanas y la contaminación ambiental	
2	Evaluación y monitoreo de la contaminación	
3	Evaluación y monitoreo de la contaminación	1
4	Principios de toxicología	2
5	Efectos de la contaminación ambiental sobre los seres vivos	3
6	Efectos de la contaminación ambiental sobre los seres vivos	4
7	Efectos de la contaminación ambiental sobre los seres vivos	5
8	Efectos de la contaminación ambiental sobre los seres vivos	6
9	Ecotoxicología	7
10	Ecotoxicología	8
11	Substancias tóxicas y materiales peligrosos	9
12	Substancias tóxicas y materiales peligrosos	10
13	Substancias tóxicas y materiales peligrosos	11
14	Energías contaminantes	12
15	Energías contaminantes	13
16	Examen parcial	--
17	Contaminación atmosférica	14
18	Contaminación atmosférica	15
19	Contaminación atmosférica	16
20	Contaminación y polución de aguas	17
21	Contaminación y polución de aguas	18
22	Contaminación y polución de aguas	19
23	Contaminación y polución de aguas	20
24	Contaminación del suelo	21
25	Contaminación del suelo	22
26	Evaluación y gestión del riesgo	23
27	Evaluación y gestión del riesgo	24
28	Evaluación y gestión del riesgo	25
29	Evaluación y gestión del riesgo	26
30	Examen parcial	--

**Programa Combinado para Examen
Año 20015**

Bolilla I

- Exposición y rutas de exposición a los tóxicos en animales. Absorción: Mecanismos de absorción. Absorción cutánea, gastrointestinal y pulmonar. Distribución y almacenamiento. Excreción.
- Materiales peligrosos: Clasificación, tratamiento. Ley de Residuos Peligrosos, Convenios internacionales (Basilea, Róterdam, Estocolmo): Breve mención.
- **Química estratosférica: Deterioro de la capa de ozono.**
- **Problemática ambiental de la calidad del agua. Aguas naturales. Composición, clasificación, procesos químicos: aspectos generales. Fuentes contaminantes del agua. Parámetros físicos, químicos y bioquímicos de la calidad del agua. Estudios biológicos de la contaminación del agua. Tratamiento de aguas: Tratamiento preliminar, primario, secundario, terciario y de barros.**
- **Fuentes de contaminación. Fijación y movilidad de contaminantes en el suelo. Agentes contaminantes principales. Contaminación por actividades agrícolas, actividades industriales y mineras. Descontaminación de suelos.**

Bolilla II

- Biotransformación: Concepto, etapas. Factores que modifican la intensidad de los procesos de biotransformación.
- Compuestos orgánicos persistentes (COPs): DDT, bifenilos policlorados (PCBs), dioxinas y furanos. Fuentes, generalidades y toxicidad. Plaguicidas. Generalidades y toxicidad. Insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides. Hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs). Fuentes, generalidades y toxicidad. Estrógenos ambientales. Fuentes, generalidades y toxicidad. Metales pesados: Hg, Pb, Cd; y As. Fuentes, generalidades y toxicidad. Otros metales: Breve mención.
- **Fuentes, causas y agentes contaminantes de la atmósfera. Aspectos básicos de la dispersión y destino de los contaminantes en la atmósfera. Estudios puntuales, locales, regionales, nacionales e internacionales de la contaminación atmosférica. Inventarios de focos de emisión. Medición de contaminantes gaseosos: breve descripción. Tratamiento de gases y separación de partículas. Estrategias de prevención y control de la contaminación atmosférica. Sistemas de vigilancia de la calidad del aire.**

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y ECOTOXICOLOGÍA

- **Fuentes de contaminación. Fijación y movilidad de contaminantes en el suelo. Agentes contaminantes principales. Contaminación por actividades agrícolas, actividades industriales y mineras. Descontaminación de suelos.**
- *Evaluación y gestión del riesgo ambiental: conceptos y generalidades. Fases de la evaluación del riesgo: identificación del peligro, evaluación de la toxicidad, evaluación de la exposición, caracterización del riesgo. Evaluación del riesgo ecológico. Evaluación de riesgos para la salud humana.*

Bolilla III

- Mecanismos de toxicidad. Daño celular. Carcinogénesis, mutagénesis y teratogénesis.
- *La información toxicológica: ensayos por efecto, por tipo de exposición, por organismo blanco. Tipos de ensayos ecotoxicológicos en campo y laboratorio. Índices bióticos: ejemplos y aplicaciones. Bioindicadores y biomarcadores: ejemplos y aplicaciones. Respuesta de los ecosistemas a la contaminación.*
- Energías ionizantes y no ionizantes: Conceptos generales. Energías no ionizantes: Conceptos generales, tipos, fuentes, aspectos relacionados a la bioseguridad.
- **Química de la Troposfera: Contaminación del aire a nivel del suelo. Smog fotoquímico. Lluvia ácida. Efecto invernadero y calentamiento global. Combustibles convencionales y alternativos: breve mención. Contaminación de aire en interiores.**
- El proceso de eutrofización. Índices y parámetros de eutrofización. Medidas de prevención, recuperación y tratamiento de aguas eutróficas.

Bolilla IV

- *Exposición y rutas de exposición a los tóxicos en animales. Absorción: Mecanismos de absorción. Absorción cutánea, gastrointestinal y pulmonar. Distribución y almacenamiento. Excreción.*
- Compuestos orgánicos persistentes (COPs): DDT, bifenilos policlorados (PCBs), dioxinas y furanos. Fuentes, generalidades y toxicidad. Plaguicidas. Generalidades y toxicidad. Insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides. Hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs). Fuentes, generalidades y toxicidad. Estrógenos ambientales. Fuentes, generalidades y toxicidad. Metales pesados: Hg, Pb, Cd; y As. Fuentes, generalidades y toxicidad. Otros metales: Breve mención.
- Energías ionizantes y no ionizantes: Conceptos generales. Energías ionizantes: Tipos, fuentes, dosis. Efectos de la radiación sobre los seres vivos. Formas, tratamientos y evacuación final de los residuos radiactivos.

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y ECOTOXICOLOGÍA

- **Problemática ambiental de la calidad del agua. Aguas naturales. Composición, clasificación, procesos químicos: aspectos generales. Fuentes contaminantes del agua. Parámetros físicos, químicos y bioquímicos de la calidad del agua. Estudios biológicos de la contaminación del agua. Tratamiento de aguas: Tratamiento preliminar, primario, secundario, terciario y de barros.**
- **Fuentes de contaminación. Fijación y movilidad de contaminantes en el suelo. Agentes contaminantes principales. Contaminación por actividades agrícolas, actividades industriales y mineras. Descontaminación de suelos.**

Bolilla V

- *Biotransformación: Concepto, etapas. Factores que modifican la intensidad de los procesos de biotransformación.*
- *La información toxicológica: ensayos por efecto, por tipo de exposición, por organismo blanco. Tipos de ensayos ecotoxicológicos en campo y laboratorio. Índices bióticos: ejemplos y aplicaciones. Bioindicadores y biomarcadores: ejemplos y aplicaciones. Respuesta de los ecosistemas a la contaminación.*
- **Materiales peligrosos: Clasificación, tratamiento. Ley de Residuos Peligrosos, Convenios internacionales (Basilea, Róterdam, Estocolmo): Breve mención.**
- **Química de la Troposfera: Contaminación del aire a nivel del suelo. Smog fotoquímico. Lluvia ácida. Efecto invernadero y calentamiento global. Combustibles convencionales y alternativos: breve mención. Contaminación de aire en interiores.**
- **Problemática ambiental de la calidad del agua. Aguas naturales. Composición, clasificación, procesos químicos: aspectos generales. Fuentes contaminantes del agua. Parámetros físicos, químicos y bioquímicos de la calidad del agua. Estudios biológicos de la contaminación del agua. Tratamiento de aguas: Tratamiento preliminar, primario, secundario, terciario y de barros.**

Bolilla VI

- **Mecanismos de toxicidad. Daño celular. Carcinogénesis, mutagénesis y teratogénesis.**
- **Compuestos orgánicos persistentes (COPs): DDT, bifenilos policlorados (PCBs), dioxinas y furanos. Fuentes, generalidades y toxicidad. Plaguicidas. Generalidades y toxicidad. Insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides. Hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs). Fuentes, generalidades y toxicidad. Estrógenos ambientales. Fuentes, generalidades y toxicidad. Metales pesados: Hg, Pb, Cd; y As. Fuentes, generalidades y toxicidad. Otros metales: Breve mención.**

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y ECOTOXICOLOGÍA

- Energías ionizantes y no ionizantes: Conceptos generales. Energías no ionizantes: Conceptos generales, tipos, fuentes, aspectos relacionados a la bioseguridad.
- **Química estratosférica: Deterioro de la capa de ozono.**
- **Problemática ambiental de la calidad del agua. Aguas naturales. Composición, clasificación, procesos químicos: aspectos generales. Fuentes contaminantes del agua. Parámetros físicos, químicos y bioquímicos de la calidad del agua. Estudios biológicos de la contaminación del agua. Tratamiento de aguas: Tratamiento preliminar, primario, secundario, terciario y de barros.**

Bolilla VII

- Generalidades del metabolismo de las sustancias tóxicas en los vegetales. Absorción. Translocación. Excreción.
- *La información toxicológica: ensayos por efecto, por tipo de exposición, por organismo blanco. Tipos de ensayos ecotoxicológicos en campo y laboratorio. Índices bióticos: ejemplos y aplicaciones. Bioindicadores y biomarcadores: ejemplos y aplicaciones. Respuesta de los ecosistemas a la contaminación.*
- Energías ionizantes y no ionizantes: Conceptos generales. Energías ionizantes: Tipos, fuentes, dosis. Efectos de la radiación sobre los seres vivos. Formas, tratamientos y evacuación final de los residuos radiactivos.
- **Química de la Troposfera: Contaminación del aire a nivel del suelo. Smog fotoquímico. Lluvia ácida. Efecto invernadero y calentamiento global. Combustibles convencionales y alternativos: breve mención. Contaminación de aire en interiores.**
- El proceso de eutrofización. Índices y parámetros de eutrofización. Medidas de prevención, recuperación y tratamiento de aguas eutróficas.
- *Evaluación y gestión del riesgo ambiental: conceptos y generalidades. Fases de la evaluación del riesgo: identificación del peligro, evaluación de la toxicidad, evaluación de la exposición, caracterización del riesgo. Evaluación del riesgo ecológico. Evaluación de riesgos para la salud humana.*

Nota:

El examen siempre incluirá un tema de los señalados en negrita y uno de los señalados en cursiva, por ser considerados centrales.

El estudiante elegirá de dos bolillas de entre tres sorteadas, un tema de cada una. El profesor elegirá el tema de la tercera bolilla. Uno de los temas elegidos por el estudiante deberá ser alguno de los señalados en negrita o cursiva.