

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

CARRERA: LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA: Ecotoxicología (11042)

<u>EQUIPO RESPONSABLE:</u> Prof. Adjunto: Dr. Walter Darío Di Marzio (Responsable) Prof. Adjunto: Dra. María Elena Sáenz Prof. Asociado: Dra. María del Carmen Tortorelli Jefe TP: Lic. José Luis Alberdi	HORAS DE CLASE Teóricas-Prácticos- Seminarios: 8 8hs semanales (teórico-práctico)
ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES Asignaturas correlativas: Química III (11963) y Ecología I (11208)	
OBJETIVOS Introducir al alumno en los conocimientos fundamentales de la Ecotoxicología. Que los alumnos adquieran un entendimiento sobre los aspectos teóricos y prácticos de la Ecotoxicología y como se relacionan con otras áreas biológicas. Que a partir del conocimiento y entendimiento adquirido, contribuyan en el futuro con actividades profesionales que tiendan a proteger los ecosistemas naturales en un marco de desarrollo sostenible. METODOLOGÍA Se presentará el contenido de la asignatura siguiendo el esquema: sustancias tóxicas – efectos individuales, poblacionales, comunidades – evaluación del riesgo ecológico de la contaminación. Se emplearán actividades de desarrollo teórico combinadas con discusión de trabajos específicos a través de seminarios y de trabajos prácticos.	
VIGENCIA AÑO: marzo 2010 – marzo 2011	

CONTENIDOS

UNIDADES TEMATICAS:

SUSTANCIAS CONTAMINANTES Y SU DESTINO EN LOS ECOSISTEMAS NATURALES

Unidad 1. Clasificación y descripción de las sustancias contaminantes. Sustancias inorgánicas. Metales y Aniones. Sustancias orgánicas: Hidrocarburos, Detergentes, Plaguicidas, Organoclorados, Organofosforados, Carbamatos, Piretroides, Herbicidas, Bifenilos Policlorados, Dioxinas Bencénicas Policloradas, Furanos Bencénicos Policlorados, Fenoles Policlorados, Compuestos organometálicos. Isótopos radiactivos. Contaminantes gaseosos.

Unidad 2. Vías de entrada y destino de las sustancias contaminantes al ambiente. Características moleculares que determinan la compartimentalización de las sustancias químicas. Polaridad y solubilidad en agua. Coeficientes de partición: octanol-agua K_{ow} , Henry, suelo/sedimento-agua K_d y K_{oc} . Vapor de presión. Estabilidad molecular y biodegradabilidad. Descarga de xenobióticos en agua, aire y tierra. Origen de la contaminación por plaguicidas. Contaminación por descarga de efluentes líquidos y gaseosos. Cuantificación de la descarga de compuestos químicos. Factores de enriquecimiento antrópico. Transporte y distribución global de sustancias contaminantes.

Unidad 3. Destino de metales en ecosistemas naturales acuáticos y terrestres. Persistencia, biodisponibilidad y bioacumulación. Factores que afectan la biodisponibilidad de metales en sedimentos acuáticos. Destino de sustancias orgánicas en el ambiente. Biodegradación, bioacumulación y bioconcentración. Dinámica de la asimilación de sustancias orgánicas a nivel individual. Diferentes vías de asimilación. Fases de incorporación y depuración: modelo cinético de primer orden de Connell. Almacenamiento y metabolismo o detoxificación. Transferencia de xenobióticos entre niveles tróficos, biomagnificación.

EFFECTOS DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS SOBRE ORGANISMOS INDIVIDUALES

Unidad 4. Determinación de la toxicidad. Principios generales: tóxico, toxicidad, efecto, contaminante, poluente, contaminación, toxicidad basal. Relación respuesta – concentración/dosis. Factores que afectan la toxicidad relacionados con la exposición, los organismos y el tóxico. Tipos de efectos tóxicos. Toxicidad de mezclas. Sinergismo y antagonismo. Potenciación por inhibición de la detoxificación o por activación metabólica. Determinación de índices de toxicidad. El criterio de la concentración/dosis que afecta al 50 % de los organismos expuestos, niveles de confianza y curvas de toxicidad. Test de toxicidad: diseño experimental. Ensayos agudos, sub-crónicos, crónicos, primeros estadios de vida (ELS), bioacumulación. Ensayos preliminares, definitivos y de referencia. Criterios de selección de las especies para ensayo. Sistemas de exposición estáticos, semiestáticos y de flujo continuo. Criterios de aceptación de los resultados obtenidos. Ensayos protocolizados comparación entre US EPA, ISO, OECD, ISO, ASTM, CETESB, AFNOR. Interpretación de los datos obtenidos: modelos toxicológicos, factores abióticos, metabolismo, tamaño corporal, residuo corporal crítico, modo de acción del tóxico, relación toxicidad aguda/crónica.

Unidad 5. Efectos bioquímicos y fisiológicos de las sustancias tóxicas. Respuestas bioquímicas protectoras. Mecanismos moleculares de la toxicidad. Sustancias genotóxicas, neurotóxicas, inhibidoras de la respiración a nivel mitocondrial, antagonistas de la vitamina K, inhibición de ATPasas, disruptores hormonales, unión con grupos sulfidrilos de proteínas, inhibidores de la fotosíntesis, reguladores del crecimiento de las plantas. Efectos a nivel celular e individual. Efectos neurofisiológicos, reproductivos y sobre el comportamiento. Efectos fisiológicos sobre plantas. Costos energéticos de los efectos fisiológicos: SFG.

Unidad 6. Biomarcadores. Clasificación: inhibidores de esterases, enzimas de biotransformación de fase I y fase II, parámetros de estrés oxidativos, productos de biotransformación, proteínas de estrés, parámetros hematológicos, reproductivos, endocrinos, genotóxicos, fisiológicos, morfológicos y del comportamiento. Especificidad de los biomarcadores. Relación entre los biomarcadores y los efectos observados. Biomarcadores en relación al grupo biológico bajo estudio: Vertebrados e Invertebrados. Biomarcadores en peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Biomarcadores en plantas.

EFFECTOS DE LAS SUSTANCIAS TOXICAS SOBRE POBLACIONES Y COMUNIDADES

Unidad 7. Dinámica de poblaciones. Abundancia y crecimiento poblacional. Historias de vida y tasa de crecimiento poblacional influenciadas por la exposición a sustancias contaminantes. Efectos inhibidores reversibles e irreversibles del crecimiento poblacional. Interacción entre poblaciones en ambientes contaminados. Casos de estudio: disminución de la densidad de aves en relación a la aplicación de plaguicidas y en relación a la descarga de efluentes líquidos industriales.

Unidad 8. Cambios en Comunidades y Ecosistemas. Aplicación de organismos bioindicadores de la contaminación acuática. Índices bióticos de macroinvertebrados, RIVPACS: *river invertebrate prediction and classification*. Biomonitorio de ambientes terrestres SOILPACS. Cambios en la estructura de hábitat. Aplicación de índices de biodiversidad en relación con gradientes de contaminación. Variables funcionales utilizadas en estudios ambientales: sistema de transporte de electrones ETS, fijación de dióxido de carbono, nitrificación-denitrificación.

METODOS DE EVALUACION DE RIESGO AMBIENTAL

Unidad 9. Extrapolación y Ecotoxicología. Conceptos básicos. Aproximación de resultados obtenidos en laboratorio a condiciones de campo. Relación simplicidad de ensayo y realismo ecológico. Métodos de Wagner y Lokke y Aldenberg and Slob. Usos de la relación cuantitativa entre la estructura molecular y la actividad biológica (QSAR). Principios de Ferguson y teoría de Hansch. Modos de acción de interés en QSAR. Relación entre concentración corporal residual y bioconcentración según QSAR. Relaciones interespecíficas para sustancias narcóticas no polares implicancias en estudios de evaluación del riesgo ambiental. Interacción entre efectos medidos a nivel molecular o mediante biomarcadores y los efectos a nivel poblacional. Casos de estudio. Evaluación del impacto producido por la descarga de efluentes líquidos. Construcción de perfiles de carga tóxica. Identificación de la toxicidad de efluentes líquidos. Relación con sistemas depurativos. Evaluación del impacto ambiental producido por la aplicación de plaguicidas según normativa nacional. Mitigación de la contaminación. Descripción del funcionamiento de sistemas de tratamiento secundario. Buenas prácticas agrícolas.

Trabajos Prácticos *

Descripción de las características moleculares de sustancias tóxicas.

Predicción del comportamiento ambiental a partir de descriptores moleculares. Determinación de índices de ecotoxicidad para diferentes especies.

Diseño experimental para determinar la toxicidad aguda de sustancias específicas. Transformaciones estadísticas para describir la relación concentración – respuesta.

Diseño experimental para determinar la toxicidad subcrónica y crónica de sustancias específicas. Transformaciones estadísticas para describir la relación concentración – respuesta. Comparaciones múltiples de curvas de crecimiento y tasas reproductivas.

Identificación de la ecotoxicidad de muestras líquidas efluentes industriales y municipales.

Descripción y determinación de parámetros de control de proceso en sistemas de lodos activados.

Visitas a plantas depuradoras de efluentes líquidos industriales y municipales.

Determinación de la actividad colinesterásica (acetil y/o butiril) en organismos acuáticos.

Determinación de clorofila “a” in vivo en algas fitoplanctónicas y su aplicación como biomarcador.

Genotoxicidad y expresión génica

*: la realización de estos TP dependerá de la disponibilidad de material de laboratorio: reactivos químicos, equipamiento, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Abel PD, 1996. Water Pollution Biology. Taylor and Francis eds, London, 286 p.
- Anderson D and Conning DM, 1993. Experimental Toxicology: the Basic Issues. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 566 p.
- Connell DW, 1990. Bioaccumulation of xenobiotic compounds. CRC Press, Florida, USA, 219 p.
- Connell DW, 1997. Basic Concepts of Environmental Chemistry, Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 506 p.
- Dean JR, 2000. Extraction Methods for Environmental Analysis. Wiley & Sons, New York, 225 p.
- Den Besten PJ and Munawar M, 2005. Ecotoxicological testing of marine and freshwater ecosystems: emerging techniques, trends, and strategies. Taylor and Francis eds, London, 271 p.
- Di Marzio WD, en edición. Ecotoxicología de peces de agua dulce.
- Di Marzio WD, en edición. Ecotoxicología.
- Galassi S, 1991. Microinquinanti organici. Hoepli, Milán, 133 p.
- Harrison RM, 1992. Understanding our Environment: an Introduction to Environmental Chemistry and Pollution. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 326 p.
- Harrison RM, 1996. Pollution: Causes, Effects and Control. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 480 p.
- Heath AG, 1995. Water Pollution and Fish Physiology. Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 359 p.
- Manahan SE, Hazardous Waste Chemistry, Toxicology and Treatment. Lewis Publishers - CRC Press, Boca Ratón, FL, 378.
- Mineau P, 1991. Cholinesterase-inhibiting Insecticides: their impact on wildlife and the environment. Elsevier, New York, 348 p.
- Ostrander GK, 2005. Techniques in Aquatic Toxicology. CRC, Nueva York, 766 p.
- Trabajos publicados en el ámbito del Programa de Investigación en Ecotoxicología. DCB-UNLU.
- Vismara R, 1988. Depurazione biologica: teoria e processi. Hoepli, Milano, 573 p.
- Vismara R, 1992. Ecologia Applicata. Hoepli, Milano, 771 p.
- Walker CH, Hopkin SP, Sibly RM and Peakall DB, 1996. Principles of Ecotoxicology, Taylor and Francis eds, London, 321 p.
- Wetzel RG and Likens GE, 1991. Limnological Analyses. Springer-Verlag, New York, 391 p.
- WPCF, 1985. Simplified Laboratory Procedures for Wastewater Examination. Water Pollution Control Federation, Washington, 105 p.

CONDICIONES DE APROBACIÓN

La materia incluirá 2 (dos) evaluaciones parciales de contenidos teóricos y de seminarios, 1 (una) evaluación de Trabajos Prácticos y 1 (un) examen final.

Tanto los exámenes parciales como el examen de Trabajos Prácticos y el examen final se aprobarán con un mínimo de 4 (cuatro) puntos. Podrán ser recuperados ambos exámenes parciales y el correspondiente a los Trabajos Prácticos.

Se requerirá asistencia a Trabajos Prácticos y Seminarios del 80%. En las clases de Trabajos Prácticos se tomarán evaluaciones relacionadas con la actividad en curso; la desaprobación de la evaluación implicará la condición de inasistencia al Trabajo Práctico.

La asistencia a las clases teóricas no será obligatoria.

La asignatura se promoverá sin examen final en el caso de que el alumno reúna un promedio de 7 (siete) puntos en los exámenes parciales y de Trabajos Prácticos, habiendo obtenido en ellos una calificación no inferior a 5 (cinco) puntos.

En el caso de promoción, la calificación final estará determinada por el promedio de los exámenes parciales.

En el caso de no promoción de la asignatura, la calificación final estará determinada por las obtenidas en los exámenes parciales (50 %) y examen final (50 %).

El examen final podrá rendirse en condición de *LIBRE*, en cuyo caso el mismo constará de una primera parte con contenidos correspondientes a los Trabajos Prácticos, que deberá ser necesariamente aprobada para acceder a la segunda parte correspondiente a los contenidos teóricos y de seminarios de la asignatura.