



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de  
Ciencias Básicas



LUJÁN, 9 DE MAYO DE 2019

VISTO: El programa de la asignatura Ecotoxicología (11042) - Plan 18.03 para la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas, presentado por la División Biología; y

CONSIDERANDO:

Que la Comisión Plan de Estudio ha tomado intervención en el trámite.

Que dicho programa ha sido tratado y aprobado por el Consejo Directivo Departamental de Ciencias Básicas en su sesión ordinaria del día 25 de abril de 2019.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DEPARTAMENTAL  
DE CIENCIAS BÁSICAS  
DISPONE:

ARTICULO 1°.- APROBAR el programa de la asignatura Ecotoxicología (11042) - Plan 18.03 para la carrera Licenciatura en Ciencias Biológicas, que como anexo I forma parte de la presente Disposición.

ARTICULO 2°.- Establecer que el mismo tendrá vigencia para los años 2019/2020.-

ARTICULO 3°.- Regístrese, comuníquese, cumplido, archívese.

DISPOSICIÓN DISPCD-CBLUJ:0000182-19

Lic. ANA CLARA TORELLI  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN

Lic. Hugo DELFINO  
VICEDIRECTOR DECANO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA OFICIAL

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 11042 Ecotoxicología  
TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

CARRERA: Licenciatura en Ciencias Biológicas  
PLAN DE ESTUDIOS: 18.03 [Resolución H.C.S. N° 008/08 y modificatoria Resolución H.C.S. N° 214/11]

DOCENTE RESPONSABLE:  
Di Marzio, Walter Dario – Profesor Asociado

EQUIPO DOCENTE:  
Sáenz, María Elena – Profesor Asociado  
Alberdi, José Luis – Jefe de Trabajos Prácticos  
Martínez, Ricardo Santiago – Ayudante de Primera

ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:  
PARA CURSAR: 11963 – Química III, 11208 – Ecología I  
PARA APROBAR: 11963 – Química III, 11208 – Ecología I

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 8 - HORAS TOTALES: 128  
DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA: Teórico-prácticos y Seminarios para el total de la carga horaria.

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2019 - 2020

Lic. ANA CLARA TORELLI  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN

Lic. Hugo DELFINO  
VICEDIRECTOR DECANO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA OFICIAL

**CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES**

Sustancias tóxicas y ambiente. Ensayos toxicológicos. Protocolos. Medición de toxicidad. Tipos de xenobióticos. Sustancias tóxicas y ciclos ecológicos. Efectos ecológicos de los xenobióticos. Bioconcentración. Métodos de prevención y mitigación.

**FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS**

La asignatura implica la interconexión y aplicación de contenidos de las asignaturas correlativas y generales. Contribuyendo de esta manera al perfil del futuro graduado quien podrá afianzar la certeza en la aplicación profesional de su conocimiento.

Se presentará el contenido de la asignatura siguiendo el esquema: sustancias tóxicas – efectos individuales, poblacionales, comunidades – evaluación del riesgo ecológico de la contaminación.

Los objetivos son: 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 del desarrollo sostenible.

**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,

  
Lic. ANA CLARA TORELLI  
SECRETARÍA DE DEPARTAMENTO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN

  
Lic. Hugo DELFINO  
VICEDIRECTOR DECANO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA OFICIAL

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.

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. 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 implicadas 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. 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. Con software CETIS o similar.

Identificación de la ecotoxicidad de muestras líquidas efluentes industriales y municipales mediante SPME y columnas GC.

Genotoxicidad y expresión génica en peces y marcadores no invasivos

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

SEMINARIOS

Se dictarán seminarios a partir de publicaciones científicas actualizadas que traten sobre la aplicación de conceptos y técnicas desarrollados en los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. En este espacio los alumnos presentarán en forma oral un trabajo elegido de un conjunto de publicaciones seleccionadas de revistas internacionales de la especialidad, con debate y discusión de los mismos.

  
Lic. ANA CLARA TORELLI  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN

  
Lic. Hugo DELFINO  
VICEDIRECTOR DECANO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA OFICIAL

**REQUISITOS DE APROBACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:**

**CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL)**

DE ACUERDO AL ART.23 DEL RÉGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.
- Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades teóricas, trabajos prácticos y seminarios.
- Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o aplazos
- Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a seis (6) puntos sin recuperar ninguna.
- Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos. Esta evaluación es el último parcial, ya que es acumulativo en sus contenidos

**CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)**

DE ACUERDO AL ART.24 DEL RÉGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades de trabajos prácticos y seminarios. La asistencia a las clases teóricas no será obligatoria.
- Aprobar todos los trabajos prácticos y seminarios previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 40% del total por ausencias o aplazos
- Aprobar el 100% de las evaluaciones previstas con un promedio no inferior a cuatro (4) puntos, pudiendo recuperar el 50% de las mismas. Cada evaluación solo podrá recuperarse en una oportunidad.

**EXAMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES**

Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 29 o 32 del Régimen General de Estudios, Si podrán rendir en tal condición la presente actividad.

**BIBLIOGRAFÍA**

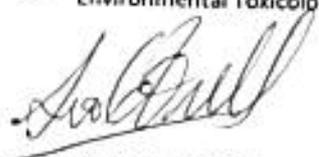
**OBLIGATORIA**

- Di Marzio WD y Sáenz ME, 2013. *Ecotoxicología. En prensa Editorial EUDEBA, Buenos Aires.*
- Duffus JH, 1983. *Toxicología Ambiental. Ed. Omega 284 p.*
- Moriarty F, 1985. *El estudio de los contaminantes en los ecosistemas. Ed. Academia, Barcelona, 248 p.*
- *Trabajos publicados en el ámbito del Programa de Investigación en Ecotoxicología. PRIET-DCB-UNLU.*
- Walker CH, Hopkin SP, Sibly RM and Peakall DB, 1996. *Principles of Ecotoxicology, Taylor and Francis eds, London, 321 p.*

**COMPLEMENTARIAS**

Artículos científicos extraídos de las siguientes publicaciones periódicas que estarán a disposición de los alumnos en formato digital en la plataforma digital de la Universidad y/o se entregaran en formato pdf o copias impresas.

- Chemosphere
- Ecotoxicology and Environmental Safety
- Environmental Toxicology and Chemistry
- Environmental Toxicology

  
Lic. ANA CLARA TORELLI  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN

  
Lic. Hugo DELFINO  
VICEDIRECTOR DECANO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA OFICIAL

- Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology
- Environmental and Molecular Mutagenesis
- Revista de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
- Revista Argentina de Ecotoxicología y Contaminación Ambiental
- Limnética
- Ecotoxicology
- Water Research
- Water Science and Technology

DISPOSICIÓN CD



Lic. ANA CLARA TORELLI  
SECRETARÍA DE C.I. DE C.B.  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN



Lic. Hugo DELFINO  
VICEDIRECTOR DECANO  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

