



Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Humanidades y Ciencias

LB26: Ecotoxicología

2016 - 2do. Cuatrimestre

06: Licenciatura en Biodiversidad

Docente Responsable:

SIMONIELLO, MarÃ-a Fernanda

Cargo:

Equipo de Cátedra:

RODRÃ•GUEZ, Alba Rut

Régimen de cursado:

Cuatrimstral

Presentación de la materia:

Ecología Aplicada: Ecotoxicología es una materia electiva para todas las unidades académicas y optativa para la FHUC siendo cursada por alumnos del ciclo superior de las carreras de Licenciatura en Biodiversidad y Profesorado de Biología.

En nuestro país, las transformaciones han alcanzado el sector de las ciencias biológicas, generando nuevos modelos laborales que surgieron debido a las transformaciones científico-tecnológicas. La Licenciatura en Biodiversidad y el Profesorado en Biología intentan dar respuesta a estas nuevas demandas. En estas carreras, el alumno tiene la posibilidad de elaborar parte de su propio curriculum mediante la selección de cursos optativos que respondan a su perfil profesional. Se establece la concepción de un Plan de Estudios funcional, dinámico, flexible, acorde con las necesidades actuales y en relación con el perfil que modernamente debe poseer el graduado para responder a la demandas que el país y la región propongan.

Propósitos/objetivos:

- Conocer y aplicar la metodología de los distintos tipos de test de toxicidad y sus parámetros estadísticos
- Interpretar los procesos toxicocinéticos en sus distintas fases y los efectos biológicos en los diferentes niveles de la cadena trófica y el ecosistema
- Integrar los conocimientos brindados en los distintos módulos para comprender la complejidad de los procesos de contaminación en el marco ecológico

Objetivos:

Los objetivos planteados en el desarrollo de este espacio curricular tienen como finalidad general que los alumnos se encuentren capacitados para:

? reconocer los aspectos básicos de la Ecotoxicología, esto es la interacción de las sustancias químicas con los ecosistemas



- ? adquirir habilidades intelectuales que posibiliten el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo
- ? integrar equipos de trabajo multidisciplinarios relacionados directa e indirectamente con el área de la biológica
- ? promover la actitud crítica en un marco de ética y compromiso social en el lugar donde se desempeñen
- ? lograr el aprendizaje autónomo y las herramientas necesarias para el estudio continuo a través de la búsqueda de información científica relevante y actualizada
- ? continuar su formación, más allá del ámbito propedéutico de la Universidad, en el ámbito laboral a través de capacitación continua
- ? lograr actitudes de servicio, responsabilidad, humildad, respeto, dedicación y eficiencia frente a la sociedad en su conjunto

Organización de contenidos y bibliografía:

Unidad: 1

UNIDAD 1. Introducción a la Ecotoxicología.

Orígenes y alcance de la Ecotoxicología. Definiciones y conceptos básicos. Fuentes bibliográficas. Fuentes del conocimiento Ecotoxicológico. Glosario

Curvas de Dosis-Respuesta. Clasificación de los test de toxicidad. Tipos y ejemplos de ensayos de toxicidad. Test de toxicidad con especies vegetales, vertebrados acuáticos, macroinvertebrados y vertebrados terrestres. Criterio de selección de las especies. Ensayos de toxicidad a nivel de poblaciones y comunidades: macro, meso y microcosmos. Metodología de la investigación ecotoxicológica.

Bibliografía:

BARTELL, S.M., GARDNER, R.H., O'NEILL, R.V. 1992. Ecological Risk Estimation, Lewis Publishers, Boca Raton. 252p.

BUTLER, G.C. 1978. Principles of Ecotoxicology, SCOPE 12, John Wiley and Sons, New York. 372 p.

DÍAZ-BÁEZ, M.C.; LÓPEZ, BUSTOS M.C.; RAMÍREZ, ESPINOSA A.J. 2004. Pruebas de toxicidad acuática: fundamentos y métodos. Univ. Nacional de Colombia. 116p

DÍAZ-BÁEZ, MC., PICA-GRANADOS Y., RONCO A , SOBRERO, C. 2004. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas, Gabriela Castillo (ed.), IDRC-IMTA. 135p.

ENVIRONMENT CANADA, 1999, Guidance Document on Application and Interpretation of Single-Species Tests in Environmental Toxicology, Method Development and Application Section, Environmental Technology Centre, EPS 1/RM/34.

KLAASSEN, CURTIS D.; WATKINS III, John B. 2005. Casarett y Doull. Fundamentos de Toxicología. Madrid, McGraw Hill. McGraw-Hill, international edition.

MORIARTY, F. 1984. Ecotoxicología. El estudio de contaminantes en ecosistemas. 248p.

REPETTO JIMÉNEZ, M, REPETTO KUHN, G. 2009. Toxicología Fundamental. 4. ed. Madrid. Ediciones Díaz de Santos.

SUTTER, G.W., 1993, Ecological Risk Assessment, Lewis Publishers, Boca Raton.

Unidad: 2

UNIDAD 2. Test de toxicidad agudos y crónicos. Métodos estadísticos

Métodos estadísticos para la evaluación de los test de toxicidad agudos y crónicos. Probit, T de student, Anova. Análisis de datos. Factores ambientales y toxicológicos que modifican la actividad de las sustancias tóxicas. Procesos interactivos de los contaminantes. Biotransformación. Procesos de bioacumulación. Metodología de la



investigación ecotoxicológica.

Bibliografía:

- DÍAZ-BÁEZ, MC., PICA-GRANADOS Y., RONCO A , SOBRERO, C. 2004. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas, Gabriela Castillo (ed.), IDRC-IMTA. 135p.
- KLAASSEN, CURTIS D.; WATKINS III, John B. 2005. Casarett y Doull. Fundamentos de Toxicología. Madrid, McGraw Hill. McGraw-Hill, international edition.
- MORIARTY, F. 1984. Ecotoxicología. El estudio de contaminantes en ecosistemas. 248p.
- REPETTO JIMÉNEZ, M, REPETTO KUHN, G. 2009. Toxicología Fundamental. 4. ed. Madrid. Ediciones Díaz de Santos.
- SPARKS, Tim. 2000. Statistics in ecotoxicology. Wiley & Sons. 320p.

Unidad: 3

UNIDAD 3. Contaminantes que generan efectos ecotoxicológicos

Metales pesados más tóxicos para el ambiente. Efectos agudos y crónicos sobre la biota: plomo, mercurio, cadmio, cromo, arsénico, estaño, níquel, cobre y otros. Plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides. Herbicidas. Hidrocarburos y sus derivados. Compuestos Orgánicos Persistentes. Detergentes. Contaminantes gaseosos inorgánicos.

Bibliografía:

- CAPÓ MARTÍ M. 2002. Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente. Ed. McGraw-Hill. Madrid
- DI MARZIO, W D; SÁENZ, M E. 2012. Ecotoxicología. Manuales. 366p.
- MORIARTY, F. 1984. Ecotoxicología. El estudio de contaminantes en ecosistemas. 248p
- NEWMAN, Michael C. 2009. Fundamentals of ecotoxicology. CRC press, 541p.
- SPARLING, D W., LINDER, G; BISHOP, C.; KREST, S . (ed.). 2010. Ecotoxicology of amphibians and reptiles. CRC Press. 916p.
- WALKER, C. H., SIBLY, R. M., HOPKIN, S. P., PEAKALL, D. B. 2012. Principles of ecotoxicology. CRC Press. 315p.

Unidad: 4

UNIDAD 4. Biomarcadores

Ecotoxicología y niveles de organización biológica. Biomarcadores para valorar el impacto de contaminantes ambientales: indicadores enzimáticos, bioquímicos, fisiológicos, genotóxicos e histológicos. Organismos centinelas. Efecto de los tóxicos sobre los parámetros poblacionales. Ecotoxicología y ecología de las comunidades. Metodología de la investigación ecotoxicológica.

Bibliografía:

- CAPÓ MARTÍ M. 2002. Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente. Ed. McGraw-Hill. Madrid
- DI MARZIO, W D; SÁENZ, M E. 2012. Ecotoxicología. Manuales. 366p.
- MORIARTY, F. 1984. Ecotoxicología. El estudio de contaminantes en ecosistemas. 248p
- NEWMAN, Michael C. 2009. Fundamentals of ecotoxicology. CRC press, 541p.



SPARLING, D W., LIND.ER, G; BISHOP, C.; KREST, S . (ed.). 2010. Ecotoxicology of amphibians and reptiles. CRC Press.916p.

WALKER, C. H., SIBLY, R. M., HOPKIN, S. P., PEAKALL, D. B. 2012. Principles of ecotoxicology. CRC Press.315p.

Unidad: 5

UNIDAD 5. Acción Antrópica y Mortandades

Mortandades masivas de vertebrados en ecosistemas acuáticos y terrestres. Impacto de la acción antrópica sobre la biodiversidad y la productividad

Bibliografía:

CAPÓ MARTÍ M. 2002. Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente. Ed. McGraw-Hill. Madrid

DI MARZIO, W D; SÁENZ, M E. 2012.Ecotoxicología. Manuales. 366p.

MORIARTY, F. 1984.Ecotoxicología. El estudio de contaminantes en ecosistemas. 248p

NEWMAN, Michael C. 2009. Fundamentals of ecotoxicology. CRC press, 541p.

SPARLING, D W., LIND.ER, G; BISHOP, C.; KREST, S . (ed.). 2010. Ecotoxicology of amphibians and reptiles. CRC Press.916p.

WALKER, C. H., SIBLY, R. M., HOPKIN, S. P., PEAKALL, D. B. 2012. Principles of ecotoxicology. CRC Press.315p.

Trabajos y evaluaciones:

La propuesta pedagógica incluye generar un espacio de intercambio con los alumnos. El complemento brindado por el Entorno virtual se constituirá en un mediador del proceso, con el aporte de lecturas complementarias con un alto contenido visual, actividades prácticas interactivas, foros de discusión y consultas electrónicas.

Las clases teóricas presenciales están sustentadas por una adecuada selección y organización de los contenidos, de manera tal que los alumnos logren re-significar la profundidad de las explicaciones y alcancen un aprendizaje genuinamente significativo.

Los TRABAJOS PRÁCTICOS tendran como Objetivo General:

Diseñar, ejecutar e interpretar ensayos de toxicidad integrando los conocimientos de las clases teóricas a los diseños experimentales planteados en los trabajos prácticos. Los informes que surjan de estas actividades tendrán carácter obligatorio.

El trabajo en el laboratorio permite la construcción de habilidades en el manejo de técnicas e instrumental de laboratorio disponible, desarrollando un criterio sobre la exactitud de las medidas efectuadas y habituando al alumno a expresar los valores obtenidos con su cota de error. Además, en la instancia de la actividad práctica, los alumnos tienen la posibilidad de tomar decisiones, aplicar conocimientos previos y completar su formación curricular.

T. P. Nº 1. EVALUACIÓN DE CITOTOXIDAD CELULAR.

La coloración vital con azul tripán permite evaluar citotoxicidad concentración dependiente, en cultivos celulares: in vitro

Los objetivos son que el alumno logre:



- ? Manejo adecuado de material de laboratorio aplicable a posteriores diseños experimentales o para su transferencia en el área docencia
- ? Capacidad para el acondicionamiento de materiales para el cultivo celular de sangre periférica destinados a una evaluación citotóxica
- ? Aplicar la evaluación de citotoxicidad en un cultivo celular de eritrocitos de peces, reptiles o aves (in vitro)
- ? Reconocer al microscopio óptico viabilidad y necrosis celular aplicando azul de tripan.
- ? Evaluar los resultados obtenidos para las diferentes concentraciones de la muestra en el cultivo

T. P. N° 2. ENSAYOS CON PLANTAS SUPERIORES: ABERRACIONES CROMOSÓMICAS EN *Allium cepa*

Para monitorear la capacidad genotóxica de diversas sustancias en diferentes concentraciones, así como la presencia de las mismas en el medio ambiente (aire, agua, suelo), las plantas constituyen una herramienta ventajosa por su disponibilidad, bajo costo, sencillo manejo y almacenamiento.

Los Objetivos son que el alumno logre:

- Apropiarse de conductas adecuadas relacionadas a las normas de bioseguridad en el laboratorio
- Obtener preparados temporarios de ápices de raíces de cebolla.
- Observar al microscopio y reconocer aberraciones cromosómicas y/o alteraciones del ciclo celular teniendo en cuenta para ello los indicadores de toxicidad y genotoxicidad.
- Interpretar los resultados relacionados con efectos subletales medibles y cuantificables

T. P. N° 3. OBSERVACIÓN DE ALTERACIONES MORFOLÓGICAS Y NUCLEARES EN ERITROCITOS DE VERTEBRADOS NO-MAMÍFEROS

Los extendidos de sangre periférica de vertebrados no-mamíferos permiten detectar cambios sutiles en la información genética de estas poblaciones celulares

Los objetivos son que el alumno logre:

- ? Realizar preparados que permitan observar anormalidades nucleares y frecuencia de micronúcleos en eritrocitos de peces, reptiles o aves aplicables en monitoreos de fauna silvestre
- ? Reconocer las estructuras microscópicas relacionadas con la formación de micronúcleos u otras anormalidades hematológicas

T. P. N° 4. DETERMINACION DE PEROXIDACION LIPIDICA COMO MARCADOR DE EFECTOS CRÓNICOS EN LAS MEMBRANAS CELULARES

La peroxidación de lípidos es un evento ligado a una sobrecarga de agentes oxidantes o una modificación de la capacidad antioxidante

Los objetivos son que el alumno logre:

- Integrar los mecanismos de acción tóxica de los contaminantes químicos en especies nativas
- Adquirir conocimientos de técnicas colorimétricas que permites valorar su efecto
- Evaluar acciones tóxicas que producen efectos subletales y su relación con el tiempo de exposición

SEMINARIO de presentación de trabajos científicos relacionados con Modelos de Estudio en Ecotoxicológica

El objetivo fundamental del seminario es favorecer el análisis, discusión, crítica y debate de trabajos de investigación publicados en revistas indexadas de difusión internacional relacionados con los temas abordados en el curso.

Carga por actividad: la carga horaria de cursado se distribuye en un 40 % dedicada a las clases teóricas y un 40



% a la actividad práctica: Trabajos de Laboratorio y Seminario, quedando un 20 % disponible para las clases de Consultas, Tutorías, preparación del Seminario y aprendizaje autónomo por parte del alumno.

Evaluación de alumnos/as regulares, libres y oyentes:

La valoración de conocimientos adquiridos es una tarea muy compleja. La calificación final no sólo debe reflejar el nivel de conocimientos del alumno en la asignatura, sino que también indicar si el alumno posee la base suficiente para continuar con el estudio desde un punto de vista curricular. Por lo tanto, la evaluación de los aprendizajes es un proceso que debe ser continuo a lo largo del curso.

PROMOCION de la Asignatura

La promoción final de la asignatura resultará de considerar:

- o La actividad teórico-práctica (Seminario) representan el 70 %,
- o Las actividades de trabajo en Laboratorio representan el 30 %

El Seminario final será evaluado en dos instancias: el trabajo expositivo grupal y su participación en el debate. Los TP serán evaluados de manera individual considerando la participación y compromiso en las actividades propuestas.

$\text{Puntaje final} = 0,70 \times \text{promedio de las evaluaciones del Seminario} + 0,30 \times \text{promedio de Evaluación individual de los TP}$

El alumno deberá obtener un puntaje igual o mayor a 80 puntos para promocionar la asignatura, según la fórmula anterior.

Actividades en ambientes virtuales:

Exigencias para obtener regularidad:

Los alumnos regulares son aquellos que tienen al fin del curso un 80 % de los informes de laboratorio presentados y la presentación del seminario, con la aprobación de dichas actividades con un puntaje no inferior a 60%.

Puntajes menores a 59 habilitarán a un recuperatorio a través de una evaluación escrita.

Modalidad de examen final:

Los alumnos Libres y los alumnos Oyentes deben aprobar previamente con un puntaje superior al 60 % una evaluación escrita para luego acceder al examen final oral.

Los alumnos regulares rinden un examen final oral sobre los contenidos teóricos y prácticos del programa.

Cronograma estimado:

| UNIDADES/EJES TEMÁTICOS | Semanas | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | * | * | * | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | * | * | * | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | * | * | * | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|
| 4 | | | | | | | | | | * | * | * | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | * | * | * |

Programa Oficializado por el Consejo Directivo
Resolución N° 570/16