



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela Académico Profesional de Biología
Semestre académico 2018-I

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1 Asignatura	: Ecotoxicología
1.2 Código	: CB-1167.
1.3 Semestre Académico	: Séptimo a Décimo.
1.4 Créditos	: Tres.
1.5 Naturaleza	: Teórico-Práctico.
1.6 Horas	: Teoría: 02. Laboratorio: 03.
1.7 Condición	: Electivo.
1.8 Requisito	: Fisiología Animal (CB-0562).
1.9 Disciplina	: Ecología y Ambiente.
1.10 Profesor	: Dr. José Alberto Iannacone Oliver.
1.11 Correo electrónico	: jose.iannacone@urp.edu.pe

II. SUMILLA

Es un curso electivo teórico-práctico, cuyo propósito es que los alumnos conozcan sobre la toxicología y la química ambiental con énfasis en salud ambiental y servicios de ecosistemas, las sustancias químicas en el ambiente incluyendo aspectos de su transporte y destino final, métodos para estimar el peligro y el riesgo debido a las sustancias químicas.

Comprende las siguientes unidades temáticas:

1. Evaluaciones de niveles de comunidad en el monitoreo ambiental y el análisis del riesgo ambiental
2. Sustancias químicas en el ambiente: transporte y destino.
3. Métodos para estimar el peligro y el riesgo de sustancias tóxicas.

III. ASPECTOS DEL PERFIL PROFESIONAL QUE APOYA LA ASIGNATURA

La asignatura contribuye a desarrollar y proponer soluciones alternativas a los problemas derivados del manejo de recursos biológicos, el deterioro ambiental y la incorporación de nuevas tecnologías y sus derivados al mundo biológico. También realiza investigación básica y aplicada en cualquier área de las ciencias biológicas y difunde los resultados de sus investigaciones y el estado del arte a diferentes de la sociedad.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

Al término de la asignatura, el estudiante adquiere las siguientes competencias:

- Conocer, diferenciar, apreciar y valorar las evaluaciones de niveles de comunidad en el monitoreo ambiental y el análisis del riesgo ambiental.
- Conocer, diferenciar, apreciar y valorar las sustancias químicas en el ambiente: transporte y destino.
- Conocer, diferenciar, apreciar y valorar los métodos para estimar el peligro y el riesgo de sustancias tóxicas.

V. PROGRAMACIÓN DE LOS CONTENIDOS Y ACTIVIDADES

UNIDAD 1: EVALUACIONES DE NIVELES DE COMUNIDAD EN EL MONITOREO AMBIENTAL Y EL ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL

Logros de aprendizaje:

- Conoce, diferencia, aprecia y valora las evaluaciones de niveles de comunidad en el monitoreo ambiental y el análisis del riesgo ambiental, aplicando procedimientos.

Nº de horas: 20.

Semanas: 1ra, 2da, 3era y 4ta.

TEMA	ACTIVIDADES
<p>Semana 1 Principios básicos y fundamentales de la ecotoxicología. Destino y el efecto de los tóxicos químicos en las poblaciones, comunidades y ecosistemas. Movimiento de las sustancias potencialmente tóxicas a través del ambiente y de las cadenas alimenticias</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 1 Coordinación, análisis y discusión de un artículo científico. Parte 1.</p>
<p>Semana 2 Conceptos básicos de Toxicidad. Bioconcentración, bioacumulación y biomagnificación.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 2 Coordinación, análisis y discusión de un artículo científico. Parte 2.</p>
<p>Semana 3 Concentración ambiental esperada (PEC). Curvas Dosis-respuesta.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 3 Curvas Dosis-concentración vs. Respuesta en ecotoxicología. Análisis estadístico de Datos.</p>
<p>Semana 4 Conceptos básicos de Toxicidad. Tipos de toxicidad. Efectos letales, subletales, crónicos y teratogénicos. Concentración efectiva media (CE₅₀). Concentración letal media (CL₅₀). NOEC (Concentración de efectos no observables) y LOEC (Concentración más baja de efectos observables).</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Análisis de lecturas de artículos científicos seleccionados. Laboratorio 4 Toxicidad con la lenteja de agua <i>Lemna minor</i>. APHA. 1995. (Parte 1).</p>
Lecturas selectas:	Planes, E. & Fuchs, J. 2015. Cuáles son los aportes de la ecotoxicología a las regulaciones ambientales. Ciencia e Investigación, 65: 45-62.
Técnicas Didácticas a emplear	Descripción, explicación. Interrogación didáctica, ejemplificación, diálogo, demostración y experimentación, observación guiada.
Equipos y Materiales	Computadora y proyector multimedia. Microscopios, estereoscopios, instrumental de laboratorio y material químico y biológico variado.

UNIDAD 2: SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL AMBIENTE: TRANSPORTE Y DESTINO.

Logros de aprendizaje:

- Conocer, diferenciar, apreciar y valorar las sustancias químicas en el ambiente: transporte y destino, aplicando procedimientos.

Nº de horas: 40.

Semanas: 5ta, 6ta, 7ma, 8va, 9na, 10ma, 11va y 12va.

<p>Semana 5 Bioindicadores y biomarcadores ecotoxicológicos. Cuantificación experimental de los efectos ecotoxicológicos.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 5 Toxicidad con la lenteja de agua <i>Lemna minor</i>. APHA. 1995. (Parte 2).</p>
<p>Semana 6 Selección de pruebas de toxicidad o bioensayos de laboratorio y de campo.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Análisis de lecturas de artículos científicos relevantes. Laboratorio 6 Análisis de datos del ensayo de toxicidad con <i>Lemna</i>.</p>
<p>Semana 7 Efectos tóxicos sobre plantas terrestres, plantas acuáticas y algas. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Proyección de Videos. Examen parcial de prácticas.</p>
<p>Semana 8 EXAMEN PARCIAL (Teoría)</p>	
<p>Semana 9 Efectos tóxicos sobre los vertebrados: aves y mamíferos. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD. Efectos tóxicos sobre los invertebrados: Moluscos, Crustáceos y otros. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 7 Toxicidad aguda con <i>Daphnia magna</i>. EPA OPPTS N°850.1010 (Parte 1).</p>
<p>Semana 10 Efectos tóxicos sobre plantas terrestres, plantas acuáticas y algas. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 8 Toxicidad aguda con <i>Daphnia magna</i>. EPA OPPTS N°850.1010 (Parte 2).</p>
<p>Semana 11 Modelos de toxicidad en microorganismos y biomarcadores. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 9 Protocolo de proyecto de investigación formativa en Ecotoxicología. (Parte 1).</p>

<p>Semana 12 Evaluación ecotoxicológica en agua, sedimentos, suelo. Imposex en Moluscos marinos. Toxinas algales en ambientes acuáticos.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 10 Protocolo de proyecto de investigación formativa en Ecotoxicología. (Parte 2).</p>
Lecturas selectas:	CALOW, P., 1993. Handbook of ecotoxicology. Vol. I. Sheffield, Blackwell, Science Ltd., UK, 478 p.
Técnicas Didácticas a emplear	Descripción, explicación. Interrogación didáctica, ejemplificación, diálogo, demostración y experimentación, observación guiada.
Equipos y Materiales	Computadora y proyector multimedia. Microscopios, estereoscopios, instrumental de laboratorio y material químico y biológico variado.

UNIDAD 3: MÉTODOS PARA ESTIMAR EL PELIGRO Y EL RIESGO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

Logros de aprendizaje:

- Conocer, diferenciar, apreciar y valorar los métodos para estimar el peligro y el riesgo de sustancias tóxicas, aplicando procedimientos.

Nº de horas: 25.

Semanas: 13va, 14va, 15va, 16va y 17va.

<p>Semana 13 Generalidades. Sujeto de evaluación. Finalidad. Marco Referencial. Procedimiento escalonado para la evaluación de riesgos.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 11 Protocolo de proyecto de investigación formativa en Ecotoxicología. (Parte 3).</p>
<p>Semana 14 Evaluación del riesgo en diferentes compartimientos ambientales. Destino y comportamiento ambiental. ERAC en organismos acuáticos y otros modelos biológicos.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Laboratorio 12 Entrega y sustentación de informes finales de prácticas.</p>
<p>Semana 15 Análisis de casos con metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos y otras sustancias químicas prioritarias. Análisis de casos con contaminantes persistentes y emergentes.</p>	<p>Exposición del profesor. Interacción con los estudiantes mediante preguntas e intervenciones sobre el tema desarrollado. Análisis de lecturas de artículos científicos relevantes. Examen final de prácticas</p>
Lectura selecta:	EPA. 2001. <i>Risk assessment guidance for superfund (RAGS): Volume III - Part A. Process for conducting probabilistic risk assessment.</i> US. Environmental Protection Agency.
Técnicas Didácticas a emplear	Descripción, explicación. Interrogación didáctica, ejemplificación, diálogo, demostración y experimentación, observación guiada.
Equipos y Materiales	Computadora y proyector multimedia. Microscopios, estereoscopios, instrumental de laboratorio y material químico y biológico variado.

Semana 16	EXAMEN FINAL (Teoría)
Semana 17	EXAMEN SUSTITUTORIO (Teoría)

VI. VINCULACION CON LA INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y/O PROYECCIÓN SOCIAL

Los estudiantes realizarán en forma grupal, trabajos de investigación formativa relacionada con el trabajo de campo y de laboratorio.

VII. EVALUACIÓN

El Promedio final de aprobación del curso se obtiene según la siguiente fórmula:

$$\text{Promedio Final} = [20 \cdot \text{ASIST-SEM} + 20 \cdot \text{EP} + 20 \cdot \text{EF} + 10 \cdot \text{EL} + 30 \cdot \text{PROY}] / 100$$

ASIST = Asistencia y Seminario.

EP = Examen Parcial.

EF = Examen Final.

EL = Examen de Laboratorio.

PROY = Proyectos.

Los criterios que se usarán para la evaluación del curso:

En la parte teórica

Nivel de conocimiento y aprendizaje. Orden de ideas. Interés y motivación por el curso. Comunicación oral y escrita permanente.

En la parte práctica

Asistencia y puntualidad (70 % de asistencia como mínimo).

Cumplimiento de los objetivos propuestos en cada uno de los trabajos prácticos.

Aportes creativos. Trabajo en equipo. La asistencia es obligatoria. La inasistencia a las mismas no debe exceder al 30% (Art. 53 del Estatuto Universitario).

Los requisitos para acceder al examen sustitutorio, se encuentran establecidos en el Art.26 del Reglamento de Evaluación Académico.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, S.M. & GREELEY, M.S. 2000. Ecotoxicological indicators of water quality: using multi-response indicator to assess the health of aquatic ecosystems. *Water, Air and Soil Pollution* 123: 103-115.
- BALDWIN, D. H., SPROMBERG, J. A., COLLIER, T. K., SCHOLZ, N. L. 2009. A fish of many scales: extrapolating sublethal pesticide exposures to the productivity of wild salmon populations. *Ecol. Appl.* 19: 2004-2015.
- BODAR, X.W.M., PRONK, M.E.J. & SIJM, D.T.H.M. 2005. The European Union risk assessment on zinc and zinc compounds: the process and the facts. *Integrated Environmental Assessment and Management* 1: 301-309.
- BROCK, T.C.M., ARTS, G.H.P., MALTBY, L. & VAN DEN BRINK, P.J. 2006. Aquatic risk of pesticides, ecological protection goals, and common aims in European Union Legislation. *Integrated Environmental Assessment and Management* 2: e20-e46.
- CALOW, P., 1993. *Handbook of ecotoxicology*. Vol. I. Sheffield, Blackwell, Science Ltd., UK, 478 p.
- CRANE, M., BOXALL, B.A. & BARRETT, K. 2009. *Veterinary medicine in the Environment*. SETAC Publications. Pensacola, Florida. 196 p.

- EPA. 2001. *Risk assessment guidance for superfund (RAGS): Volume III - Part A. Process for conducting probabilistic risk assessment*. US. Environmental Protection Agency.
- GISP (Programa Global de Espécies Invasoras). 2005. *América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras*. Programa Global de Espécies Invasoras. Sao Paulo, Brasil. 80 p.
- HOFFMAN, DJ., RATTNER, BA, BURTON, JR. GA & CAIRNS, JR, J. HANDBOOK OF ECOTOXICOLOGY. 2 ED. LEWIS PUBLISHERS. 1290 P.
- IANNACONE O. J, ONOFRE C. R., HUANQUI S.O., GIRALDO A.J., MAMANI P.N., MIGLIO T.C. & ALVARIÑO F. L. 2007. . Evaluación del riesgo ambiental del insecticida metamidofos en bioensayos con cuatro organismos acuáticos no destinatarios. *Agricultura Técnica (Chile)* 67:126-138.
- IANNACONE, J., ALVARIÑO, L., MURRUGARRA, Y., ARRASCUE, A., ALAYO, M. & SALAZAR, N. 2008. Selectividad del Insecticida Metamidofos en Ocho Organismos Terrestres no Destinatarios. *Journal of Brazilian Society of Ecotoxicology* 3: 23-34
- ICCM (THE INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS). 2007. *MERAG: Metals environmental risk assessment guidance*. ICCM. London, UK. 80 p.
- MORENO, G. M.D. 2003. *Toxicología ambiental. Evaluación del riesgo para la salud humana*. Mc-Graw-Hill. Interamericana de España. S.A.U. Madrid. 370 p.
- NEWMAN, M. C.; UNGER, M. A. 2003. *Fundamentals of ecotoxicology*, 2nd ed.; Lewis Publishers: Boca Raton, FL. pp 53, 76, 95.
- Planes, E. & Fuchs, J. 2015. Cuáles son los aportes de la ecotoxicología a las regulaciones ambientales. *Ciencia e Investigación*, 65: 45-62.
- ROHR, J. R.; SCHOTTHOEFER, A. M.; RAFFEL, T. R.; CARRICK, H. J.; HALSTEAD, N.; HOVERMAN, J. T.; JOHNSON, C. M.; JOHNSON, L. B.; LIESKE, C.; PIWONI, M. D.; SCHOFF, P. K.; BEASLEY, V. R. 2008. Agrochemicals increase trematode infections in a declining amphibian species. *Nature* 455, 1235-1239.
- SILVEIRA, S.C.L. & OLIVEIRA-FILHO, E.C. 2013. *Principios de Toxicología Ambiental*. Ed. Interciencia. Rio de Janeiro. 198 pp.
- ZAGATTO, P.A. & VBERTOLETTI, E. 2006. *Ecotoxicología Acuática. Principios e Aplicações*. RiMa. São Carlos. 478 p.

Artículos científicos señalados y entregados en cada sesión de clases.

- 1) <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>
- 2) <http://www.ecetoc.org/>