



SÍLABO 2021-II

I. DATOS ADMINISTRATIVOS

1. Asignatura:	ECOTOXICOLOGÍA
2. Código:	CB-11607
3. Naturaleza:	Teórico /Laboratorio
4. Condición:	Electiva
5. Requisito:	Fisiología Animal (CB-0562)
6. Número de créditos:	3
7. Número de horas:	Horas teóricas (2) y Hora de Laboratorio (2)
8. Semestre Académico:	2021-II
9. Docente(s):	Dr. José Alberto Iannacone Oliver jose.iannacone@urp.edu.pe

II. SUMILLA

La asignatura pertenece al área curricular de asignaturas electivas del Área Ecología y Ambiente. Tiene como objetivo principal ofrecer conocimiento 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. La asignatura está dividida en las siguientes unidades temáticas: Niveles de comunidad en el monitoreo ambiental y el análisis del riesgo ambiental, sustancias químicas en el ambiente: transporte y destino, y finalmente métodos para estimar el peligro y el riesgo de sustancias tóxicas.

III. COMPETENCIAS GENÉRICAS QUE APOYA LA ASIGNATURA

Investigación científica y tecnológica.

IV. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS A LAS QUE APOYA LA ASIGNATURA

Desarrolla 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.

V. DESARROLLA EL COMPONENTE DE: INVESTIGACIÓN (X) RESPONSABILIDAD SOCIAL ()

VI. LOGROS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al término de las unidades temáticas de la asignatura el alumno: analiza los niveles de comunidad en el monitoreo ambiental y el análisis del riesgo ambiental, categoriza las sustancias químicas en el ambiente: transporte y destino, y finalmente evalúa métodos para estimar el peligro y el riesgo de sustancias tóxicas mediante trabajos de investigación publicados en revistas científicas internacionales y propone diseño de protocolos experimentales.

VII. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD I: MONITOREO AMBIENTAL Y EL ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL	
LOGRO DE APRENDIZAJE: Al término de esta unidad temática el estudiante analiza los niveles de comunidad en el monitoreo ambiental y el análisis del riesgo ambiental aplicando con rigor las normas y procedimientos del trabajo en el formato digital.	
Semana	Contenido
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.
2	Conceptos básicos de Toxicidad. Bioconcentración, bioacumulación y biomagnificación.
3	Concentración ambiental esperada (PEC). Curvas Dosis-respuesta.
4	Conceptos básicos de Toxicidad. Tipos de toxicidad. Efectos letales, subletales, crónicos y teratogénicos. Concentración efectiva media (CE ₅₀). Concentración letal media (CL ₅₀). NOEC (Concentración de efectos no observables) y LOEC (Concentración más baja de efectos observables). Evaluación del Logro.



UNIDAD II: SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL AMBIENTE: TRANSPORTE Y DESTINO	
LOGRO DE APRENDIZAJE: Al término de esta unidad temática el estudiante categoriza las sustancias químicas en el ambiente: transporte y destino aplicando con rigor las normas y procedimientos del trabajo en el formato digital.	
Semana	Contenido
5	Bioindicadores y biomarcadores ecotoxicológicos. Cuantificación experimental de los efectos ecotoxicológicos.
6	Selección de pruebas de toxicidad o bioensayos de laboratorio y de campo.
7	Efectos tóxicos sobre plantas acuáticas y algas. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.
8	Efectos tóxicos sobre los vertebrados: aves y mamíferos. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.
9	Efectos tóxicos sobre los invertebrados: Moluscos, Crustáceos y otros. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.
10	Efectos tóxicos sobre plantas terrestres. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.
11	Modelos de toxicidad en microorganismos y biomarcadores. Protocolos ecotoxicológicos Internacionales estandarizados de la ASTM. APHA. USEPA. OECD.
12	Evaluación ecotoxicológica en agua, sedimentos, suelo. Imposex en Moluscos marinos. Toxinas algales en ambientes acuáticos. Evaluación del Logro

UNIDAD III: MÉTODOS PARA ESTIMAR EL PELIGRO Y EL RIESGO DE SUSTANCIAS TÓXICAS	
LOGRO DE APRENDIZAJE: Al término de esta unidad temática el estudiante evalúa métodos para estimar el peligro y el riesgo de sustancias tóxicas mediante aplicando con rigor las normas y procedimientos del trabajo en el formato digital.	
Semana	Contenido
13	Generalidades. Sujeto de evaluación. Finalidad. Marco Referencial. Procedimiento escalonado para la evaluación de riesgos.
14	Evaluación del riesgo en diferentes compartimientos ambientales. Destino y comportamiento ambiental. ERAC en organismos acuáticos y otros modelos biológicos..
15	Análisis de casos con metales pesados, plaguicidas, hidrocarburos y otras sustancias químicas prioritarias. Análisis de casos con contaminantes persistentes y emergentes.
16	Evaluación Final del Logro.
17	EVALUACIÓN SUSTITUTORIA CON PRODUCTO FINAL: RÚBRICA

VIII. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Aula invertida, Aprendizaje Colaborativo, Disertación.

IX. MOMENTOS DE LA SESIÓN DE APRENDIZAJE VIRTUAL

La modalidad no presencial desarrollará actividades sincrónicas (que los estudiantes realizarán al mismo tiempo con el docente) y asincrónicas (que los estudiantes realizarán independientemente fortaleciendo su aprendizaje autónomo. La metodología del aula invertida organizará las actividades de la siguiente manera:

Antes de la sesión

Exploración: preguntas de reflexión vinculada con el contexto, otros.

Problematización: conflicto cognitivo de la unidad, otros.

Durante la sesión

Motivación: bienvenida y presentación del curso, otros.

Presentación: PPT en forma colaborativa, otros.

Práctica: resolución individual de un problema, resolución colectiva de un problema, otros.

Después de la sesión

Evaluación de la unidad: presentación del producto.

Extensión / Transferencia: presentación en digital de la resolución individual de un problema.



X. EVALUACIÓN

La modalidad no presencial se evaluará a través de productos que el estudiante presentará al final de cada unidad. Los productos son las evidencias del logro de los aprendizajes y serán evaluados a través de rúbricas cuyo objetivo es calificar el desempeño de los estudiantes de manera objetiva y precisa.

Retroalimentación. En esta modalidad no presencial, la retroalimentación se convierte en aspecto primordial para el logro de aprendizaje. El docente devolverá los productos de la unidad revisados y realizará la retroalimentación respectiva.

UNIDADES	INSTRUMENTOS	PORCENTAJE (%)
UNIDAD I: PRT1 = Práctica Teórica 1	Rúbrica	12,5
UNIDAD I: PRO1 = Proyecto 1	Rúbrica	12,5
UNIDAD I: PYL1 = Proyecto de Laboratorio 1	Rúbrica	12,5
UNIDAD II: PRT2 = Práctica Teórica 2	Rúbrica	12,5
UNIDAD II: PRO2 = Proyecto 2	Rúbrica	12,5
UNIDAD II: PYL2 = Proyecto de Laboratorio 2	Rúbrica	12,5
UNIDAD II: NPA1 = Nota Participación	Rúbrica	25

XI. RECURSOS

- Equipos: computadora, laptop, Tablet, celular
- Materiales: apuntes de clase del Docente, artículos científicos, lecturas, videos.
- Plataformas: Kahoot, canva, pictochart.

XII. REFERENCIAS

Bibliografía básica

- Capó-Martí, M.A. 2007. *Principios de ecotoxicología: diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente*. Madrid. Tébar. 333.7 / C27 / 2007
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). 2018. *Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales*. Autoridad Nacional del Agua. Lima, Perú.
- Barranco-León, M.N.; Vergara, C.H. & Mora-Alcívar, A.U. 2015. Conocimiento actual del efecto de los insecticidas derivados de la nicotina (neonicotinoides) en las poblaciones de abejas polinizadoras. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 2: doi:10.26423/rctu.v2i3.66.
- Bigatti, G.; Averbuj, A.; Primost, M.A.; Giulianelli, S. & Penchaszadeh, P.E. Contaminación costera y masculinización de caracoles marinos. *Asociación Civil Ciencia Hoy; Ciencia Hoy*, 25: 37-42.
- 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.
- Calow, P. 1993. *Handbook of ecotoxicology*. Vol. I. Sheffield, Blackwell, Science Ltd., UK, 478 p.
- Carreto, J.I.; Nora G. Montoya, N.G. & Carignan, M.O. *Floraciones de algas tóxicas*. Atlas de Sensibilidad Ambiental del Mar y la Costa. 23 pp.
- Costello, M.; Beard, K.H.; Corlett, R.T.; Cumming, G.; Devictor, V.; Loyola, R.; Maas, B.; Miller-Rushing, A.J.; Pakeman, R. & Primack, R.B. 2016. Field work ethics in biological research. *Biological Conservation*, 203: 268-271.
- Chacón, M.O.; Cuevas, C.F.; de La Fuente, O.C.; Díaz, A.F.; Huaquín, M.L. 2007. Disrupción endocrina e imposex. *Avances en Ciencias Veterinarias*, 22: 42-48.
- De-la-Torre, G.E.; Dioses-Salinas, D.C.; Castro, J.M.; Antay, R.; Yupanqui-Fernández, N.; Espinoza-Morriberón, D. & Saldaña-Serrano, M. 2020. Abundance and distribution of microplastics on sandy beaches of Lima, Peru. *Marine Pollution Bulletin*, 151: 110877.
- Dos Santos, J.; Dos Santos, I. K.; Carvalho de Freitas, L. & Carvalho Neta, R. 2015. Principios bioéticos aplicados a los estudios ecotoxicológicos acuáticos. *Revista bioética*, 23: 416-426.
- EPA. 2001. Risk assessment guidance for superfund (RAGS): Volume III - Part A. Process for conducting probabilistic risk assessment. US. Environmental Protection Agency.
- Hoffman, D. J., B. A. Rattner, G.Allen Burton, Jr., & J. Cairns, Jr. (ed.). 2003. *Handbook of Ecotoxicology*. 2nd ed. Lewis Publishers. 1290 p.
- Iannacone, J., Alvaríño, 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



- ICCMM (the International Council on Mining and Metals). 2007. *MERAG: Metals environmental risk assessment guidance*. ICCM. London, UK. 80 p.
- Kostopoulou, S.; Ntatsi, G.; Gerasimos Arapis, G. & Aliferis, K.A. 2020. Assessment of the effects of metribuzin, glyphosate, and their mixtures on the metabolism of the model plant *Lemna minor* L. applying metabolomics. *Chemosphere* 239: 124582
- Kowalska, J.B.; Mazurek, R.; Michał Gasiorek, M. & Zaleski, T. 2018. Pollution indices as useful tools for the comprehensive evaluation of the degree of soil contamination—A review. *Environ Geochem Health*, 40:2395–2420.
- Lei, C. & Sun, X. 2018. Comparing lethal dose ratios using probit regression with arbitrary slopes. *BMC Pharmacology and Toxicology*, 19:61.
- Lin, Z.; Zhang, W.; Pang, S.; Huang, Y.; Sandhya Mishra, S.; Bhatt, P. & Chen, S. Current approaches to and future perspectives on Methomyl degradation in contaminated soil/water environments. *Molecules*, 25: 738.
- Martínez, S.; Sáenz, M.E.; Alberdi, J.L. & Di Marzio, W.D. 2020. Comparative ecotoxicity of single and binary mixtures exposures of cadmium and zinc on growth and biomarkers of *Lemna gibba*. *Ecotoxicology*, doi:10.1007/s10646-020-02213-4.
- Planes, E. & Fuchs, J. 2015. ¿Cuáles son los aportes de la ecotoxicología a las regulaciones ambientales? *Ciencia e Investigación*, 65: 45-62.
- Shirani, M.; Afzali, K.N.E.; Jahan, S.; Strezov, V. & Soleimani-Sardo, M. 2020. Pollution and contamination assessment of heavy metals in the sediments of Jazmurian playa in southeast Iran. *Scientific Reports*, 10:4775.
- Torres, O.; Cruz, C. & Patiño, P. 2009. Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8: 79-94.
- Zagatto, P.A. 2006. *Ecotoxicología*. Capítulo 1. En: *Ecotoxicología Acuática. Principios e Aplicaciones*. Zagato, P.A. & Bertolotti, E. (eds.). Sao Carlos. RiMa. pp. 1-13.
- Zhou, J.; Wu, Z.; Yu, D. & Yang, L. 2019. Toxicity of the herbicide flurochloridone to the aquatic plants *Ceratophyllum demersum* and *Lemna minor*. *Environmental Science and Pollution Research*, doi: 10.1007/s11356-019-06477-0

Bibliografía complementaria

- American Public Health Association - APHA. 2005. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 21th ed. Washington: M.A.H. Franson.
- Hoffman, D.J., Rattner, BA, Burton, JR. Ga & Cairns, JR, J. *Handbook of Ecotoxicology*. 2 Ed. Lewis Publishers. 1290 P.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2012. *Ecological Effects Test Guidelines OCSPP 850.4500: Algal Toxicity*. EPA 712-C-006. January 2012.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2016a. *Ecological Effects Test Guidelines OCSPP 850.1010: Aquatic Invertebrate Acute Toxicity Test, Freshwater Daphnids*. EPA 712-C-16-013. October 2016.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2016b. *Ecological Effects Test Guidelines OCSPP 850.1075: Freshwater and Saltwater Fish Acute Toxicity Test*. EPA 712-C-16-007. October 2016.
- OECD. 2002. *Guidelines for the testing of chemicals revised proposal for a new guideline 221 Lemna sp. Growth Inhibition Test*. 22 pp.
- <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>
- <http://www.ecetoc.org/>

ANEXO: Material Complementario para Docentes

Organización de las sesiones de aprendizaje

Primera fase: antes del inicio de la unidad

Indagación de los estudiantes de manera asincrónica

- El docente presenta en la plataforma virtual todo el material que aborda los nuevos saberes de la unidad. El material incluirá como mínimo: un video, una separata, capítulo de libro o artículo científico y un PPT.
- Los estudiantes exploran nuevos conocimientos y establece las conexiones con sus saberes previos.
- Los estudiantes deben revisar el material completamente y desarrollar la actividad planteada por el profesor (Guía de preguntas, participación en el foro, resumen, etc). Esta fase permitirá la problematización del tema.



Segunda fase: durante las clases de la unidad.

Aplicación de los procesos pedagógicos del modelo URP desarrollados de manera sincrónica.

- El docente conducirá la motivación a través de diversos recursos: preguntas, situaciones, experiencias.
- El docente realiza la presentación del tema con el apoyo de recursos y busca responder a las dudas o preguntas que los estudiantes han problematizado. En esta fase se utilizarán algunos de los siguientes recursos: videos, noticias, separatas, capítulos de libro o artículos científicos, PPT, Stormboard o Mentimeter, Kahoot, Thatquiz, Biorender, Flipgrid, entre otros.
- El docente propone en esta fase la práctica que permita la aplicación del conocimiento.

Tercera fase: después de la clase

Evaluación de los productos de la unidad, de manera asincrónica, fuera del horario de clases de la unidad.

- El docente realiza la evaluación de la unidad para lo cual recibe los productos y los valora el desempeño de sus estudiantes de acuerdo a los criterios de la rúbrica.
- Los estudiantes realizarán la extensión o transferencia de acuerdo con las actividades propuestas por el docente.

Alineamiento del Aula Invertida con el Modelo Pedagógico URP

Fases del Aula Invertida	Procesos del modelo pedagógico URP	Temporalidad
Antes de la clase	Exploración/ Problematización	Asincrónico
Durante la clase	Motivación/ Presentación/ Práctica	Sincrónico
Después la clase	Evaluación/ Extensión o transferencia	Asincrónico