



SANTA FE, 18 de marzo de 2026.

VISTO las presentes actuaciones vinculadas con la propuesta de Curso de Posgrado “Enfoques experimentales en Ecología Acuática y Ecotoxicología”, para la carrera de Doctorado en Ciencias Biológicas, bajo la dirección del Dr. Diego Germán FRAU y la codirección de la Dra. María Florencia GUTIERREZ, y

CONSIDERANDO:

Que la propuesta se encuadra en el artículo 2º de la Reglamentación vigente de Cursos de la FBCB, aprobada por Resolución CD 1166/19;

Que el Comité Académico de la mencionada carrera procedió a analizar la propuesta y sugiere otorgar tres UCAs;

Que se ha expedido favorablemente la Secretaría de Posgrado, y

TENIENDO EN CUENTA el dictamen de la Comisión de Interpretación y Reglamentos y de la Comisión de Ciencia y Técnica y de Extensión, aprobados en sesión ordinaria del día de la fecha,

**EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD DE BIOQUÍMICA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1º.- Aprobar el Curso de Posgrado “Enfoques experimentales en Ecología Acuática y Ecotoxicología”, bajo la dirección del Dr. Diego Germán FRAU y la codirección de la Dra. María Florencia GUTIERREZ y otorgar tres UCAs como curso de Formación Específica para la carrera de Doctorado en Ciencias Biológicas, que como anexo forma parte de la presente.

ARTÍCULO 2º.- Inscribese, comuníquese por Secretaría Administrativa, hágase saber por correo electrónico a Dirección de Comunicación Institucional. Cumplido, pase a la Secretaría de Posgrado para notificación al interesado e interesada y demás efectos que correspondan.

RESOLUCIÓN CD N°: 146

CURSO DE POSGRADO: Enfoques experimentales en Ecología Acuática y Ecotoxicología

Tipo: Curso de postgrado en el marco del Doctorado en Ciencias Biológicas.

Instituciones organizadoras

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) e Instituto Nacional de Limnología (INALI)

Docentes responsables

Director: Dr. Diego Frau (INALI, CONICET-UNL)

Co-Directora: Dra. María Florencia Gutiérrez (INALI, CONICET-UNL y FBCB-UNL)

Docentes invitados

Dra. Victoria Andrade (INALI, CONICET-UNL)

Duración: 45 horas teórico-prácticas

Destinatarios: El curso está dirigido principalmente a graduados, estudiantes de postgrado, profesores, técnicos e investigadores que desarrollan su trabajo en el área de las ciencias biológicas particularmente en estudios realizados con organismos acuáticos.

Requisitos:

- 1-Ser graduado de carreras afines a Biología, Biotecnología, Bioquímica, Ciencias Agrarias, Medicina veterinaria, Saneamiento Ambiental o Recursos Naturales*.
- 2-Poseer conocimiento básico de inglés para la lectura de artículos científicos.
- 3- Conexión a internet estable durante las horas de cursado.

A todos aquellos interesados en participar se les solicita una carta de intención donde conste la actividad académica que realiza en la actualidad, título de grado obtenido y se expresen además la motivación del interesado/a para ser admitido/a en el dictado de este curso. Esta nota deberá tener una extensión máxima de 350 palabras y deberá ser enviada a: diegofrau@gmail.com.

*En caso de no completarse el cupo (20 alumnos), podrán participar alumnos avanzados de carreras de grado; siendo 10 alumnos el cupo mínimo necesario para la realización de este curso.

Fecha de inicio y finalización: 14 al 18 de septiembre de 2026.

Objetivos

El principal objetivo de este curso de posgrado es ofrecer a los destinatarios herramientas teóricas y prácticas para el correcto desarrollo de experimentos que estén orientados a responder problemas y testear hipótesis en ecología acuática y ecotoxicología.

Fundamento

El método científico se define como un conjunto de pasos en una disciplina específica que son fijados con anterioridad para así poder obtener conocimientos válidos sobre un fenómeno de interés mediante instrumentos y mediciones confiables. En este sentido, la experimentación es una tarea habitual que forma parte del proceso de investigación como requerimiento necesario para la corroboración de hipótesis específicas en el desarrollo de una investigación. Esto incluye trabajos científicos que son enviados a revistas científicas para ser evaluados por especialistas, trabajos finales de grado y tesis de posgrado (especializaciones, maestrías y doctorados); así como también la redacción de proyectos de investigación que son enviados para su evaluación por diferentes organismos de ciencia y tecnología. Es frecuente, además, la utilización de experimentos en trabajos técnicos cuya finalidad puede ser poner a prueba procesos industriales o formar parte de estudios de gestión ambiental, como son los estudios de impacto y monitoreo ambiental. En todas estas instancias, sin embargo, es frecuente la ocurrencia de una desarticulación entre las hipótesis, las predicciones, los experimentos y el análisis de los datos que se generan. Esto lleva frecuentemente a conclusiones erróneas que luego pueden no superar procesos de validación específicos como son evaluaciones por pares, jurados de tesis o auditorías ambientales. Todo esto refleja la necesidad de elaborar un espacio académico que provea herramientas teóricas y metodológicas para abordar las dificultades en cada uno de los pasos en que se desarrolla una investigación que involucre la realización de un experimento. Partiendo desde la generación de las hipótesis hasta el análisis de los datos resultantes de los experimentos.

El programa de este curso consta de dos módulos introductorios (I y II) con un amplio contenido teórico general sobre los principios del desarrollo de experimentos. Los dos módulos posteriores abarcan contenidos teóricos y prácticos sobre el desarrollo de experimentos en temas relacionados a la ecología acuática (módulo III) y la ecotoxicología (módulo IV). Con este enfoque, se espera que los alumnos interesados en este curso puedan encontrar diversas herramientas para el desarrollo de experimentos con diferentes objetivos y a diferentes escalas de análisis.

Programa/contenido

Módulo I: Principios del diseño experimental. Introducción. Hipótesis, predicciones y objetivos del trabajo. Experimento. Unidades experimentales, réplicas y pseudoréplicas. Tamaño de muestra. Error experimental. Precisión y exactitud. Aleatorización y asignación de unidades experimentales. Escalas de experimentación. Ética y bioética en la experimentación.

Módulo II: Planeamiento experimental. Planeación y realización. Análisis. Interpretación. Control y Conclusiones. Experimento y aprendizaje. Ciclo de Deming. Factores de bloque y ruido. Efecto no significativo. El resultado negativo. Clasificación de diseños experimentales. Fuentes de variación: sistemática y planificada, típica de la naturaleza del problema y del experimento, sistemática y no planificada. Estrategias para minimizar el error.

Módulo III: Diseños experimentales en ecología acuática. La experimentación como herramienta en estudios de ecología acuática. Escalas de experimentación: microcosmos, mesocosmos, limnocorales. Experimentación en campo. Redes experimentales. Experimentos aplicados a relaciones tróficas, estudios de comportamiento, cambio climático. Condiciones iniciales. Aclimatación de organismos. Duración del experimento y tiempo mínimo de respuesta. Características de las unidades experimentales: tamaño, materiales y forma. Fortalezas y debilidades de la experimentación en estudios de ecología. Estudios de casos.

Módulo IV: Diseños experimentales en ecotoxicología. Bioensayos: Pruebas estandarizadas de laboratorio a diferentes niveles. Organismos de prueba. Aclimatación y adaptación. Puntos finales de evaluación. Tipos de ensayos: agudos, crónicos; uniespecíficos, multiespecíficos. Experimentos de campo en ambientes contaminados. Métodos estadísticos de testeo y discusión de casos.

Metodología

El curso se desarrollará mediante actividades expositivas y prácticas dinámicas. Esto permitirá brindar herramientas teóricas para el desarrollo de experimentos, facilitando además la posibilidad de debatir estudios de casos, reconstruir hipótesis ya establecidas y reformular propuestas experimentales incorrectas que puedan ser de interés para los asistentes del curso. Al finalizar los módulos III y IV se realizarán dos seminarios breves donde investigadores(as) invitados expondrán estudios de casos propios en los que desarrollaron diseños experimentales tradicionales y/o alternativos en ecología acuática y ecotoxicología. Finalizados las exposiciones, se ofrecerá un espacio de discusión y debate sobre las metodologías empleadas.

Evaluación

La evaluación final consistirá en la exposición individual de cada uno de los asistentes de un tema de estudio, su problemática y una propuesta experimental diseñada específicamente para resolver los objetivos y testear las hipótesis propuestas.

Currículo Vitae de los docentes:

Se adjuntan los CV de los docentes participantes.

Inscripción: El curso tendrá un arancel de 20.000 ARS.

Cronograma de dictado

El curso se dictará de 9 a 12.30 h y de 14 a 18 h de lunes a viernes de forma sincrónica y completamente online (35 horas teórico-prácticas). Incluye además trabajo no presencial que deberán realizar los alumnos fuera del horario de cursado (10h).

	Lunes 14	Martes 15	Miércoles 16	Jueves 17	Viernes 18
<i>Mañana</i>	Presentaciones. Teoría Módulo I	Teoría Módulo II	Teoría Módulo III	Teoría Módulo IV.	Evaluación final y cierre del curso.
<i>Tarde</i>	Discusión de casos y prácticas.	Discusión de casos y prácticas.	Seminario. Discusión de casos y prácticas.	Seminario. Discusión de casos y prácticas.	

Bibliografía del curso

- Buckling, A., Kassen, R., Bell, G. & Rainey, P.B. 2000. Disturbance and diversity in experimental microcosms. *Nature* 408: 21/28.
- Cairns, J., Bidwell, J.R. Arnegard, M.E. 1996. Toxicity Testing with communities: Microcosms, Mesocosms, and Whole-System Manipulations. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 146: 45-69.
- Caquet, T., Lagadic, L. & Sheffield, S.R. 2000. Mesocosms in Ecotoxicology (1): Outdoor Aquatic Systems. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 165: 1-38.
- Carpenter, S.R. 1996. Microcosm experiments have limited relevance for community and ecosystem ecology. *Ecology* 77: 677-680.
- Casler, M.D. 2014. *Fundamentals of Experimental Design: Guidelines for Designing Successful Experiments* Symposium: Statistical Concepts
- CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). 1987. "A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life."
- Culp, J.M., Lowell, R.B. & Cash, K.J. 2000. Integrating mesocosm experiments with field and laboratory studies to generate weight-of-evidence risk assessments for large rivers. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19: 1167–1173.
- Drake, J., Huxel, G.R. & Hewitt, C.A. 1996. Microcosms as models for generating and testing community theory. *Ecology* 77: 670-677.
- Drenner, R.W. & Mazumder, A. 1999. Microcosm experiments have limited relevance for community and ecosystem ecology: comment. *Ecology* 80: 1081–1085.

- Eberhardt, L.L. & Thomas, J.M. 1991. Designing environmental field studies. *Ecological Monographs* 61: 53-73.
- Edmondson, W.Y. 1993. Experiments and quasi-experiments in limnology. *Bulletin of Marine Science* 53: 65-83.
- Ford, E.D. 2001. 2004. *Scientific Method for Ecological Research*. Cambridge University Press, UK.
- Friedenberg, N.A. 2003. Experimental evolution of dispersal in spatiotemporally variable microcosms. *Ecology Letters* 6: 953-959.
- Gabriel, J., Ganchozo, B. I., Valverde, A., & Piguave, C. C. 2017. *Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios*. ISBN: 978-9942-750-50-1
- Girling, A. E., Pascoe, D., Janssen, C. R., Peither, A., Wenzel, A., Schäfer, H., ... & Lay, J. P. 2000. Development of methods for evaluating toxicity to freshwater ecosystems. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 45(2), 148-176.
- Gutiérrez Pulido, H. & De la Vara Salazar, R. 2008. *Análisis y diseño de experimentos*. McGrawHill, México.
- Hulbert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the Design of Ecological Field Experiments. *Ecological Monographs* 54: 187-211.
- Kuehl, R.O. 2001. *Diseño de experimentos: principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones*. Thomson Learning.
- Montgomery, D. 2004. *Diseño y Análisis de Experimentos*. Editorial Limusa, S.A.
- Montoya Márquez, J., Sánchez-Estudillo L., Torres Hernández P. 2011. Diseños experimentales ¿qué son y cómo se utilizan en las ciencias acuáticas? *Ciencia y Mar* 15: 61-70.
- Morales, GC (ed.). *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas*. Idrc, 2004.
- Reish, Donald L., and Philip S. Oshida. 1987. *Manual of methods in aquatic environment research*. Vol. 247. Food & Agriculture Org.
- Rico-Martínez, R., Jiménez-Rodríguez, A. M., Velázquez-Rojas, C. A., & Pérez-Legaspi, I. A. 2000. Desarrollo de bioensayos toxicológicos y su aplicación en programas de monitoreo de la calidad de pozos y tomas de agua del Municipio de Aguascalientes. *Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología*, 37.
- Rose. K.A. & Smith E.P. 2014. Experimental Design: The Neglected Aspect of Environmental Monitoring. *Environmental Management* 16: 691-700.
- Scheiner, S.M. & Gurevitch, J. 2001. *Design and analysis of ecological experiments*. Oxford University Press, UK.
- Sorzano, C.O.S. & Parkinson, M. 2019. Statistical experiment design for animal research. Spivak, A.C., Vanni, M.J. & Mette, E.M. 2011. Moving on up: can results from simple aquatic mesocosm experiments be applied across broad spatial scales? *Freshwater Biology* 56: 279-291.

Stewart, R., Dossena, M., Bohan, D., ..., Woodward, G. A. 2013. Mesocosm Experiments as a Tool for Ecological Climate-Change Research. *Advances in Ecological Research* 48: 71-181.

Underwood, A.J. 1990. Experiments in ecology and management: Their logics, functions and interpretations. *Australian Journal of Ecology* 15: 365-389.

Walker, CH, et al. 2012. *Principles of ecotoxicology*. CRC press.

World Health Organization. 1987. *Principles and Methods for Evaluating the Toxicity of Chemicals Part 1-Environmental Health Criteria* 6.