

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Experimentación en Mesocosmos en Ecología Acuática**

Carácter de la asignatura: **Optativa**

Cátedra/Departamento: Cátedra de Acuicultura - Departamento de Producción Animal

Carrera: Licenciatura en Ciencias Ambientales

Período lectivo: **2019 -2021**

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Duración: Otra (un mes)

Profesor responsable de la asignatura: Ing. Agr. María Boveri, Dra.

Carga horaria para el estudiante: TREINA y DOS (32) horas – DOS (2) créditos

Correlativas requeridas: Ecología Acuática

Modalidad: Taller

3. FUNDAMENTACIÓN

La experimentación es la forma en que la ciencia descubre las relaciones causales entre variables. Los métodos comparativos y los estudios de correlación aportan evidencia sobre concomitancias y co-ocurrencias, pero no permiten testear hipótesis y definir procesos de causa y efecto. Para eso existen los experimentos: actos u operaciones llevados a cabo bajo las condiciones definidas por el investigador, con el objeto de descubrir cierto principio o efecto desconocido, o testear, establecer o ilustrar alguna verdad conocida o sospechada. Los métodos experimentales que estudian mecanismos permiten extrapolar los resultados más allá del sistema en el cual fueron probados, y la generalización de los resultados es uno de los mayores objetivos de la ciencia. Entendemos por "mecanismo" un apropiado nivel de explicación que provee una relación causal del funcionamiento de un conjunto de variables. La comprensión de las relaciones causales es un elemento importante que permite la aplicación de las conclusiones que surgen de los resultados a otras situaciones en el tiempo o en el espacio.

La experimentación reduccionista consiste en el progresivo aislamiento de componentes de un sistema funcional y su testeo binario (si / no) en las condiciones más controladas posibles que ofrezca el laboratorio. Este abordaje, adecuado para las ciencias exactas, resulta poco apropiado para las ciencias de síntesis, como es la Ecología, ya que aleja completamente el trabajo de la complejidad propia de los sistemas naturales reales. En el otro extremo, para experimentar con ecosistemas reales, la escala temporal y la escala espacial plantean serias limitaciones prácticas. Trabajar más cerca de la realidad con ecosistemas enteros (en este caso, lagos o ríos) enfrenta problemas operativos y de costos que

hace esta estrategia extremadamente difícil de implementar, cuando no impracticable.

Una alternativa para estudiar, manipular y experimentar con ecosistemas reales es recrearlos en sistemas artificiales de menor escala, que permiten un grado de control y replicabilidad imposibles de obtener en los sistemas naturales o sólo alcanzables a un costo prohibitivo. En eso consiste la experimentación en mesocosmos.

"Mesocosmos" significa mundo de tamaño intermedio. Los mesocosmos son contenedores que alojan sistemas bajo estudio. Estos sistemas, creados o encerrados, reproducen los ecosistemas que quieren estudiarse. Idealmente, los mesocosmos actúan como modelos a escala de los ecosistemas. Por otra parte, permiten abarcar una porción del ambiente de tal manera que ese medio y lo que en él habita conforman un sistema discreto, que puede ser observado y muestreado a lo largo del tiempo. En Ecología Acuática, los mesocosmos permiten observar un ecosistema durante un tiempo suficiente como para caracterizar flujos de nutrientes, transferencias de energía e interacciones tróficas. Como los mesocosmos permiten la manipulación de sistemas en réplicas, son una poderosa herramienta para el estudio de procesos que ocurren en la escala del ecosistema.

Los mesocosmos ofrecen una alternativa ubicándose en el intermedio del continuo entre los sistemas completamente naturales y los sistemas completamente artificiales. Poseen algunas de las características de los sistemas naturales, especialmente por su relativa complejidad y por la falta de intervención una vez aplicado el tratamiento. Son artificiales porque se construyen o se aíslan para el estudio en consideración y porque, al igual que en laboratorio, se procura estandarizar los valores iniciales de las variables físico-químicas o biológicas, a la vez que están expuestos al ambiente natural de fotoperíodo, temperaturas, precipitación y otros factores.

El propósito de este curso es introducir a los estudiantes en los conceptos básicos de la experimentación en Ecología en general, y en Ecología Acuática en particular. Como prefacio, tocará aspectos epistemológicos del método científico, el diseño experimental y la construcción del conocimiento. En su parte práctica, se trabajará en la construcción y el mantenimiento del sistema experimental de mesocosmos orientados a la investigación del funcionamiento de ecosistemas acuáticos, tanto del ambiente pelágico como del litoral, con miras a la preparación y ejecución de una experiencia real. Además, se tratarán las cuestiones relativas a la obtención, cuidado y disposición de los componentes necesarios para el armado de la comunidad y del ambiente. También se estudiarán las variables que pueden ser consideradas como tratamientos y cómo decidir la magnitud o intensidad de los mismos. Finalmente, se abordarán la toma de muestras de las variables objeto de análisis y de las variables de referencia, y la organización de los datos.

La participación en este taller posibilitará a los alumnos tomar contacto directo con las técnicas empleadas habitualmente en Ecología Acuática, familiarizándolos con sus aplicaciones y limitaciones. En este sentido,

este curso contribuye con el cumplimiento de objetivos de la carrera (en particular, desarrollar la investigación científica), con la construcción del perfil del graduado (generación de los conocimientos ambientales) y con la consecución de los alcances del título (generar conocimientos y técnicas mediante la actividad científica; identificar los factores de estrés que operan sobre los ecosistemas y caracterizar sus efectos sobre la estructura y el funcionamiento de los mismos).

4. OBJETIVOS

Son objetivos de esta asignatura que los estudiantes

- entiendan y aprecien la utilidad de los sistemas experimentales.
- adquieran habilidades para diseñar y planificar experiencias en mesocosmos.
- se concienticen sobre la importancia del bienestar de los animales experimentales (peces).
- adquieran responsabilidad para el correcto uso de productos químicos y su descarte.
- manejen las metodologías de determinación de parámetros físico-químicos in situ, utilizando instrumental de campo, y en laboratorio.
- realicen muestreos de zooplancton, fitoplancton y macroinvertebrados a escala de mesocosmos.

5. CONTENIDOS

- El método científico y la construcción del conocimiento en las ciencias naturales. Experimentación. Diseño de experiencias.
- Montaje de un sistema experimental.
- Utilización de productos químicos: normas de seguridad en el laboratorio y campo, protocolo de disposición final de desechos químicos.
- Bienestar animal: cuidados y mantenimiento de seres vivos de experimentación. Generación de las condiciones físico-químicas necesarias para la supervivencia de los mismos, alimentación según el estadio de desarrollo. Transporte y manipulación de peces.
- Técnicas de muestreo, determinación y análisis de las principales variables físico-químicas del sistema acuático: profundidad, temperatura, pH, salinidad, conductividad, oxígeno disuelto, transparencia, turbidez, y material en suspensión. Uso de equipos a campo y en laboratorio. Determinación de clorofila-a como estimador de la concentración del fitoplancton.
- Técnicas de muestreo de seres vivos: muestreo de zooplancton, perifiton y zoobentos. Implantación de macrófitas. Cálculo del PVI (porcentaje de volumen infestado).
- Organización de los datos relevados. Planteo para el análisis. Procedimientos estadísticos adecuados. Valor de las conclusiones.

6. METODOLOGÍA DIDÁCTICA y FORMAS DE INTEGRACIÓN DE LA PRÁCTICA

Esta asignatura tiene la modalidad de taller, eminentemente práctico, y se realizará en el campo experimental de la Cátedra de Acuicultura y Ecología Acuática.

Los alumnos trabajarán en la preparación, puesta en funcionamiento, monitoreo y muestreo de un sistema experimental de mesocosmos real.

Las jornadas estarán conducidas por un docente con la asistencia de ayudantes para realizar un seguimiento continuo de la práctica y el aprendizaje de cada estudiante. Es por este motivo que el cupo de alumnos se reduce a 10 por taller, pudiéndose realizar más de una vez en el año en el caso de encontrarse mayor cantidad de interesados.

Se planifica un viaje a Chascomús donde se propone una práctica de toma de inóculo de fitoplancton y zooplancton, colecta de sedimentos, cosecha de macrófitas, macroinvertebrados y peces. Se realizará una visita guiada a la Estación Hidrobiológica de Chascomús, conociendo las instalaciones, incluida la sala de incubación de ovas de pejerrey y los estanques de cría. Además, se tendrá una charla sobre la alimentación en los estadios tempranos de las larvas, y las condiciones físico-químicas para poder replicarlo en nuestro sistema experimental. La Estación Hidrobiológica de Chascomús nos proveerá de larvas de pejerrey que serán luego los utilizados con fines didácticos y experimentales.

7. FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación se efectuará sobre la base de cuatro fuentes de información:

- Evaluación continua de la adquisición de habilidades y pericias, donde se apreciarán también el cuidado puesto en el trabajo, la prolijidad, puntualidad y otras características valiosas para la práctica experimental
- Portafolio que será entregado al finalizar el curso, en donde se espera que los alumnos registren lo realizado en cada encuentro.
- Informe final sobre el conjunto de actividades desarrolladas.
- Coloquio evaluativo al finalizar la experiencia.

Para aprobar la asignatura son requisitos

- 1) Acreditar el 75% de asistencia a las actividades obligatorias de la asignatura.
- 2) Aprobar las evaluaciones propuestas con una calificación individual final de cuatro (4) o más puntos (al menos el 60% de los contenidos, competencia o capacidades las fijadas como objetivos) en cada una de las instancias señaladas.

El estudiante que no cumpla con los requisitos establecidos quedará en condición de "Libre" como única condición alternativa.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Bibliografía obligatoria

- APHA (American Public Health Association). 1995. Standard methods for the examination of the water and wastewater. 19th ed. American Public Health Association. Washington DC. 1000 pp.
- Berg, G. M.; P. M. Glibert & C. C. Chen. 1999. Dimension effects of enclosures on ecological processes in pelagic systems. *Limnol. Oceanogr.* 44(5): 1331-1340
- Bottrell, HH, A. Duncan, Z.M. Gliwicz, E. Grygierek, A. Herzig, A. Hillbricht-Ilkowska, H. Kurasawa, P. Larson & T. Weglenska. 1976. A

review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24: 419-456

- Carpenter, S. R. 1996. Microcosm experiments have limited relevance for community and ecosystem ecology. *Ecology* 77(3): 677-680
- Canfield D.F. Jr., Shireman J.V., Colle D.E., Haller W.T., Watkins C.E. II & Maceina M.J. (1984) Prediction of chlorofyll a concentrations in Florida lakes: importance of aquatic macrophytes. *Canadian journal of Fisheries and Aquatic Science*, 41,497-501.
- C.I.C.U.A.L. Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales (resol CD 4685/17). Reglamento para el cuidado y uso de animales para enseñanza, investigación y servicios vinculados con la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y solicitud de aval para el trabajo con animales (Resoluc. CD 1476 / 2019).
- Drenner, R. W. & A. Mazumder 1999. Microcosm experiments have limited relevance for community and ecosystem ecology: comment. *Ecology* 80(3): 1081-1085
- Frost, T. M.; D. L. DeAngelis; S. M. Bartell; D. J. Hall & S. H. Hurlbert. 1988. Scale in the design and interpretation of aquatic community research. In Carpenter (ed.) *Complex interactions in lake communities*. Springer-Verlag, New York.
- Ives, A. R.; J. Foufopoulos; E. D. Klopfer; J. L. Klug & T. M. Palmer. 1996. Bottle or big-scale studies: how do we do ecology? *Ecology* 77: 681-685
- Lawler, S. P. 1998. Ecology in a bottle: Using microcosms to test theory. In Resetarits Jr., W. J. & J. Bernardo (eds.) *Experimental ecology, Issues and perspectives*. Oxford University Press, New York.
- Lubchenco, J & L. A. Real. 1991. Experimental manipulations in lab and fields systems. In Real, L. A. & J. H. Brown (eds.) *Foundations of ecology*. The University of Chicago Press, Chicago & London.
- Morin, P. J. 1998. Realism, precision, and generality in experimental ecology. In Resetarits Jr., W. J. & J. Bernardo (eds.) *Experimental ecology, Issues and perspectives*. Oxford University Press, New York.

8.2. Bibliografía complementaria

- APHA (American Public Health Association). 1995. Standard methods for the examination of the water and wastewater. 19th ed. American Public Health Association. Washington DC. 1000 pp.
- Berg, G. M.; P. M. Glibert & C. C. Chen. 1999. Dimension effects of enclosures on ecological processes in pelagic systems. *Limnol. Oceanogr.* 44(5): 1331-1340
- Bottrell, HH, A. Duncan, Z.M. Gliwicz, E. Grygierek, A. Herzig, A. Hillbricht-Ilkowska, H. Kurasawa, P. Larson & T. Weglenska. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24: 419-456
- Brett M. T. & C. R. Goldman. 1997. Consumer versus resource control in freshwater pelagic food webs. *Science* 275: 384-386
- Canfield D.F. Jr., Shireman J.V., Colle D.E., Haller W.T., Watkins C.E. II & Maceina M.J. (1984) Prediction of chlorofyll a concentrations in Florida lakes: importance of aquatic macrophytes. *Canadian journal of Fisheries and Aquatic Science*, 41,497-501.

- Carpenter, S. R. 1996. Microcosm experiments have limited relevance for community and ecosystem ecology. *Ecology* 77(3): 677-680
- Carpenter, S. R. & J. F. Kitchell 1993. *The trophic cascade in lakes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Carpenter, S.J. Kitchell & J. Hodgson 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. *Bioscience* 35: 634-639.
- Drenner, R. W. & A. Mazumder 1999. Microcosm experiments have limited relevance for community and ecosystem ecology: comment. *Ecology* 80(3): 1081-1085
- Dunham, A. E. & S. J. Beaupre. 1998. Ecological experiments: Scale, phenomenology, mechanism, and the illusion of generality. In Resetarits Jr., W. J. & J. Bernardo (eds.) *Experimental ecology, Issues and perspectives*. Oxford University Press, New York.
- Frost, T. M.; D. L. DeAngelis; S. M. Bartell; D. J. Hall & S. H. Hurlbert. 1988. Scale in the design and interpretation of aquatic community research. In Carpenter (ed.) *Complex interactions in lake communities*. Springer-Verlag, New York.
- Hobbie, J. E. and S. G. Wakeham. 1988. Mesocosms: A tool for studying microbes and effects and behavior of toxic materials, pp. 321-333. In: M. S. Evans (ed.), *Toxic Contaminants and Ecosystem Health: A Great Lakes Focus*. J. Wiley and Sons.
- Ives, A. R.; J. Foufopoulos; E. D. Klopfer; J. L. Klug & T. M. Palmer. 1996. Bottle or big-scale studies: how do we do ecology? *Ecology* 77: 681-685
- Lawler, S. P. 1998. Ecology in a bottle: Using microcosms to test theory. In Resetarits Jr., W. J. & J. Bernardo (eds.) *Experimental ecology, Issues and perspectives*. Oxford University Press, New York.
- Lazzaro, X. 1997. Do the trophic cascade hypothesis and classical biomanipulation approaches apply to tropical lakes and reservoirs? *Verh. Internat. Ver. Limnol.* 26: 719-730
- Leibold, M. A. & A. J. Tessier. 1998. Experimental compromise and mechanistic approaches to the evolutionary ecology of interacting *Daphnia* species. In Resetarits Jr., W. J. & J. Bernardo (eds.) *Experimental ecology, Issues and perspectives*. Oxford University Press, New York.
- Lodge, D. M.; S. C. Blumenshine & Y. Vadeboncoeur. 1998. Insights and application of large-scale, long term ecological observations and experiments. In Resetarits Jr., W. J. & J. Bernardo (eds.) *Experimental ecology, Issues and perspectives*. Oxford University Press, New York.
- Lopretto, E., & Tell, G. (1995). *Ecosistemas de aguas continentales. Metodología para su estudio*. Tomos I, II, y III. Sur. La Plata.
- Lubchenco, J & L. A. Real. 1991. Experimental manipulations in lab and fields systems. In Real, L. A. & J. H. Brown (eds.) *Foundations of ecology*. The University of Chicago Press, Chicago & London.
- Morin, P. J. 1998. Realism, precision, and generality in experimental ecology. In Resetarits Jr., W. J. & J. Bernardo (eds.) *Experimental ecology, Issues and perspectives*. Oxford University Press, New York.
- Power, M. E.; W. E. Dietrich & K. O. Sullivan. 1998. Experimentation, observation, and inference in river and watershed investigations. In

Resetarits Jr., W.J. & J. Bernardo (eds.) Experimental Ecology, Issues and perspectives. Oxford University Press, New York.

- Reglamento para el cuidado y uso de animales de laboratorio en la universidad de buenos aires (CUBACUAL).
- Resetarits Jr., W.J. & J. Bernardo (eds.) 1998. Experimental Ecology, Issues and perspectives. Oxford University Press, New York.
- Vanni, M. J.; C. D. Layne & S. E. Arnott. 1997. "Top-down trophic interactions in lakes: effects of fish on nutrient dynamics. Ecology 78(1): 1-20
- Werner, E. E. 1998. Ecological experiments and a research program in community ecology. In Resetarits Jr., W.J. & J. Bernardo (eds.) Experimental Ecology, Issues and perspectives. Oxford University Press, New York.
- Wood, L. W. 1985 Chloroform - methanol extraction of chlorophyll-a. Can. J. Fish. aquat. Sci., 42: 38-43



Anexo Resolución Consejo Directivo

Hoja Adicional de Firmas

1821 Universidad de Buenos Aires

Número:

Referencia: ANEXO - Asignatura Electiva Experimentación en Mesocosmos en Ecología Acuática - LICIA - EXP-UBA 82.183-19

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 7 pagina/s.