

LIMNOLOGIA BASICA 2019 (BL058)

<http://limno.fcien.edu.uy>

LICENCIATURA en CIENCIAS BIOLÓGICAS - FACULTAD DE CIENCIAS

Objetivo

Introducir conceptos generales en ecología de aguas continentales, focalizando en los principales ecosistemas, comunidades y procesos límnicos, y brindar herramientas prácticas para su estudio.

El curso está dividido en tres módulos temáticos: 1) el ambiente abiótico físico y químico, 2) la comunidad biótica e interacciones y 3) los ecosistemas.

Las clases teóricas son seguidas de clases prácticas: trabajos de campo y laboratorio, seminarios de presentación y discusión de resultados y redacción de informes

Se pretende que los estudiantes tengan una participación activa tanto individual como grupal.

Evaluación y ganancia del curso

- **PARCIALES:** Al principio de cada módulo práctico se destinarán 10 minutos para responder por escrito individualmente una pregunta obligatoria breve sobre el módulo teórico precedente. El promedio mínimo de la nota de todos los cuestionarios deberá ser 3/12.
- **INFORMES:** Se deben aprobar los 4 informes de práctico (50% del puntaje de c/u). Los informes deberán entregarse hasta una semana después del seminario correspondiente. Por cada día de atraso se restará un punto de la calificación. Los informes serán elaborados por equipos de 2-3 estudiantes. Si no se aprueba, deberá corregirse y volver a entregarse a la semana, recibiendo como máximo el 50% de calificación. Se recomienda consultar la Guía de Informes Prácticos.
- **SEMINARIOS:** Cada equipo presentará un seminario de 10-15 minutos, determinado por sorteo, el que deberán aprobar. Todos los integrantes del equipo deben participar en la presentación y serán evaluados con una escala 0-4 (0: no aprobado, 1: insuficiente, 2: suficiente, 3: correcto y 4: muy bien). Las presentaciones constarán de Introducción, Metodología, Resultados y Discusión. Al final de las presentaciones se dará tiempo para preguntas y discusión.
- **ASISTENCIA:** Asistencia puntual al 75% de las actividades obligatorias (prácticos, seminarios).

Nota final del curso (válido durante un año, hasta el inicio del siguiente curso)

- 60%: nota del examen, el que a su vez será aprobado con el 50% de su puntaje (nota 3).
- 40%: nota promedio de los Informes (20%), seminarios (12%) y cuestionarios (8%).

Carga horaria total aprox.: 90 h

- 21 clases teóricas de 2 h (no obligatorias)
- 4 cuestionarios obligatorios
- 21 clases prácticas obligatorias (3 salidas de campo, 14 clases-laboratorio de 2 h y 4 seminarios)

Horarios

- Lunes, Miércoles y Jueves 9:00 a 11:00, excepto salidas de campo y algunos prácticos.
- De ser muchos estudiantes, los prácticos se harán en dos turnos: de 8 a 10 y de 10 a 12
- Salidas de campo: ver días en el cronograma, de 8:00 a 13:00 h excepto el último, todo el día.

PRACTICOS

Al inicio de cada práctico un estudiante designado al azar explicará al grupo las actividades a desarrollar según el protocolo del práctico.

ESTRUCTURA Y EVALUACIÓN DE LOS INFORMES (10 ptos.) (ver Guía de Informes)

Entregar versión impresa a la semana del seminario y enviar copia electrónica para su archivo.

PROGRAMA TEÓRICO

INTRODUCCION

1. Objetivos y modalidad del curso. Programa. Bibliografía. Prácticos e Informes. Evaluación. Introducción a la Limnología: Origen y desarrollo. Relaciones. Limnología en Sudamérica y en Uruguay. Aplicaciones.
2. Distribución y Ciclo del Agua. Sistemas Limnológicos y Marinos. Hidrología y Aportes de la Cuenca. Tipos de sistemas: series léntica y lótica. Zonas y comunidades lénticas. Ríos: características y dimensiones.

MODULO I: EL MEDIO ABIÓTICO

3. Morfología. Mapas. Cuenca. Morfometría de cuencas, lagos y ríos. Red fluvial, órdenes. Canal. Hidrodinámica: Lagos: secas, olas, celdas de Langmuir y corrientes. Corriente fluvial: velocidad, caudal, hidrograma. Flujo laminar y turbulento. Número de Reynolds. Sedimento: propiedades, composición, granulometría.
4. Energía radiante: espectro solar, PAR. Medidas y unidades. Transmisión. Extinción, absorción y dispersión. Coeficiente de extinción. Propiedades ópticas inherentes y aparentes; Zonas fóticas. Disco de Secchi. Color. Energía térmica. Distribución del calor. Estabilidad, resistencia térmica relativa. Estratificación y mezcla. Ciclos térmicos. Clasificación térmica de lagos. Consecuencias de la estratificación. La temperatura de los ríos. GC
5. Características moleculares del agua. Material particulado y disuelto. Gases disueltos. Oxígeno; procesos físicos y biológicos; perfiles. Otros gases. Composición iónica. Conductividad y salinidad. Balance iónico. pH y potencial redox.
6. Ciclos biogeoquímicos. Nutriente limitante. Ciclo del Carbono, sistema carbónico-carbonatos, Alcalinidad. Carbono Orgánico Disuelto. Dinámica del carbono (sistemas oligotróficos y eutróficos; aguas duras). Sistemas lóticos.
7. Ciclo del Nitrógeno. Fuentes y transformación del nitrógeno en el agua, fijación, aportes terrestres. Formas de nitrógeno inorgánico y orgánico. Procesos: amonificación, nitrificación, desnitrificación. Nitrógeno orgánico disuelto y particulado.
8. Ciclo del Fósforo. Distribución del fósforo orgánico e inorgánico en lagos y ríos. Fósforo y sedimento, reciclado, requerimientos algales. Sílice y otros nutrientes. Sistemas lénticos vs. sistemas lóticos.
9. Eutrofización. Factores. Espiral de nutrientes.

MODULO II: DINÁMICA DE COMUNIDADES

10. Producción Primaria. Bruta y neta, curvas P/I. Factores reguladores: luz, temperatura, nutrientes, factores bióticos. Producción secundaria. Ingestión, asimilación y producción.
11. Productores primarios: definiciones, características comunes y diferencias. Fitoplancton. requerimientos, adaptaciones, estrategias de vida, dinámica y cambios estacionales.
12. Microalgas asociadas a sustrato (perifiton, fitobentos): distribución, requerimientos, adaptaciones. Macrófitas: requerimientos, adaptaciones, habitats, grupos ecológicos, dinámica y cambios estacionales.
13. Bacterioplancton. Zooplancton: características, ciclos de vida, requerimientos, grupos ecológicos, adaptaciones. Factores reguladores. Dinámica y cambios estacionales.
14. Zoobentos: clasificaciones por tamaño, sustrato y hábitat. Bentos lacustre. Distribución espacial. Factores abióticos. Bentos fluvial: zonación, adaptaciones. Movimientos, colonización y deriva. Ciclos de los grupos ecológicos.
15. Necton. Peces. Clasificación taxonómica y ecológica. Comportamiento. Alimentación. Distribución espacial. F

MODULO III: E INTERACCIONES

15. Interacciones tróficas: Competencia. Herbivoría. Predación.
16. Cascada trófica: Controles bottom-up y top-down. Factores poblacionales, ambientales, bióticos.
17. Ecología microbiana. Loop microbiano. Estructura y funcionamiento. Control del bacterioplancton por la disponibilidad de recursos y la biota. Estado trófico.
18. Producción ecosistémica. Balance energético de productores primarios y secundarios.

MODULO IV: ECOSISTEMAS

20. Sistemas lénticos someros: Características generales. Diferencias con sistemas profundos. Estados estables alternativos. Lagunas costeras: Características, tipología e interacción con el océano. Complejidad funcional. Productividad. Lagunas costeras de Uruguay.
21. Ecología fluvial: Escalas espaciales y temporales. Teoría del Continuo, críticas. Pulsos de inundación. Espiral de nutrientes. Ecohidrología.
22. Dinámica de embalses: Embalses en el mundo y en Uruguay: Importancia, cantidad, usos. Diferencias con sistemas lénticos y lóticos. Tiempo de residencia. Cambios en comportamiento abiótico y biótico, zonación longitudinal. Problemáticas ambientales. Eutrofización, colmatación, migraciones de peces. GC
23. Calidad del agua. Tipos de contaminación. Contaminación física, química y biológica. Contaminación orgánica. Autodepuración. Bioindicadores. Especies indicadoras. Comunidades. Índices bióticos. Métodos rápidos. Regionalización.

PROGRAMA PRÁCTICO

(bajar protocolos de la página de Limnología)

Objetivos

- Introducir al estudiante al estudio de los sistemas límnicos, particular sistemas lénticos y lóticos.
- Introducir al estudiante al trabajo práctico en Limnología tanto en campo como en laboratorio.
- Brindar las herramientas básicas que permitan analizar y caracterizar un sistema acuático.

PRACTICA I: MODELO TERMICO DE UN LAGO

1. Demostración del proceso de estratificación térmica y mezcla del agua en una pecera. Mediciones sucesivas de perfiles de temperatura.

PRACTICA II: FISICO-QUIMICA DEL AGUA (sistema léntico)

2. Salida de campo 1. Muestreo *in situ*: perfiles de temperatura, luz y oxígeno disuelto con sensores. Toma de muestras de agua para análisis en superficie y fondo.
3. Laboratorio: Filtración de las muestras. Determinación de fósforo total y nitrógeno total en muestras no filtradas y de fosfato y amonio en filtradas.
4. Laboratorio: Determinación de nitrato, nitrógeno total, sólidos y materia orgánica suspendidos.
5. Cálculos, tabulado, graficado y análisis de resultados.
6. Seminario - Informe

PRACTICA III: PLANCTON (sistema léntico)

7. Salida de campo 2: Muestreo de Fitoplancton, zooplancton (y macrófitas, eventualmente). Uso de redes, botellas muestreadoras y cuadrados. Transporte y rotulado de muestras. Separación y pesado de macrófitas.
8. Laboratorio de Fitoplancton, cálculos. Análisis cualitativo y cuantitativo de la comunidad, clorofila
9. Laboratorio de Zooplancton, cálculos. Análisis cualitativo y cuantitativo de la comunidad
10. Seminario - Informe

PRACTICA IV: CASCADA TRÓFICA (experimento)

11. Preparación de los experimentos con dos comunidades y predadores. Agregado de nutrientes. Mediciones iniciales (turbidez, clorofila, zooplancton, pH, OD, temperatura).
12. Finalización y desarmado de los experimentos. Mediciones finales.
13. Cálculos
14. Seminario - Informe

PRACTICA V: ZOOBENTOS Y NECTON (sistemas lóticos)

15. Salida de campo 3. Muestreo de sedimento (draga, corer), bentos (surber, red) y peces (electropesca)
16. Laboratorio de peces: Determinación taxonómica, conteo y biomasa
17. Laboratorio de Bentos: Separación y determinación taxonómica
18. Laboratorio de Bentos: Determinación taxonómica y conteo, cálculos
19. Seminario -

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA (a modo de ejemplo, se recomienda buscar en las bases de datos)

FC: en Biblioteca de Facultad de Ciencias; SL: en Sección Limnología

- Allan JD 1995 Stream ecology: Structure and function of running waters. Chapman Hall, London, 388 (FC)
- Arocena R & D Conde 1999 Métodos en Ecología Acuática Continental. Con ejemplos de Limnología en Uruguay. Facultad de Ciencias, Montevideo, 233 p. (FC, Subespacio)
- Barnes R & K Mann 1991 Fundamentals of Aquatic Ecosystems. Blackwell, Oxford, 270 p. (FC)
- Bonilla S (ed) 2009 Cianobacterias planctónicas del Uruguay. PHI 17, UNESCO (FC, SL)
- Brönmark C & L-A Hansson 2005 The biology of lakes and ponds. Oxford Univ. Press, New York, 285 p. (SL)
- Burgis MJ & P Morris 1987 The natural history of lakes. Cambridge Univ., Cambridge, 218 p. (FC)
- Cole GA 1988 Manual de Limnología. Hemisferio Sur. Buenos Aires, 405 p. (SL)
- Dodds & Whiles 2010 Freshwater ecology.
- Esteves de Asis F 1988 Fundamentos de Limnología. Interciencia, Rio de Janeiro, 578 p. (SL)
- Hutchinson G 1957, 1967, 1993 A treatise on Limnology. Vol 1, 2, 4. Wiley, New York. (FC, SL)
- Hynes HBN 1970 The ecology of running waters. Liverpool University, Liverpool, 555 p. (FC)
- Kalff J 2002 Limnology. Prentice Hall, New Jersey, 592 p. (SL)
- Lampert W & U Sommer 1997 Limnoecology. Oxford Univ. Press, New York, 382 p. (FC, SL, www)
- Margalef R 1983 Limnología. Omega, Barcelona, 1010 p. (FC)
- Moss B 1998 Ecology of freshwaters. Blackwell, Oxford, 557 p. (SL)
- Roldán G 1992 Fundamentos de limnología tropical. Univ. de Antioquia, Medellín, 529 p. (SL)
- Reynolds CS 1996 Phytoplakton
- Scheffer M 1998 Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall, 357 p. (SL)
- Tundisi JG, Matsumura Tundisi T. 2008. Limnologia. Oficina de Textos: 632 p. (FC)
- Wetzel R 2001 Limnology: lake and river ecosystems. Elsevier, San Diego, 1006 p. (FC, SL)