



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

EXPTE-UNC:0058876/2016

**VISTO:**

El presente expediente por el cual el Departamento DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y ECOLOGÍA, solicita aprobación de los Programas Sintético y Analítico de la Asignatura LIMNOLOGÍA APLICADA para la Carrera de CIENCIAS BIOLÓGICAS; y

**CONSIDERANDO:**

El aval de la Escuela de BIOLOGÍA y de la Secretaría Académica Área Biología;

Lo aconsejado por la Comisión de ENSEÑANZA;

EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

**RESUELVE:**

Art. 1º).- Aprobar los Programas Sintético y Analítico de la Asignatura LIMNOLOGÍA APLICADA para la Carrera de CIENCIAS BIOLÓGICAS, según ANEXO I y II de la presente Resolución.

Art. 2º).- Autorizar el dictado de la Asignatura LIMNOLOGÍA APLICADA del Departamento DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y ECOLOGÍA, a dictarse durante el primer semestre del año lectivo 2017.

Art. 2º).- Dese al Registro de Resoluciones, notifíquese a la Escuela de Biología, al Departamento Diversidad Biológica y Ecología, a la Secretaría Académica Área Biología, al Área de Apoyo Administrativo a la Función Docente, a Oficialía y archívese.

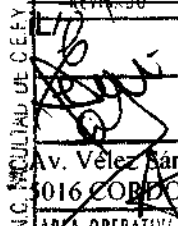
DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO DIRECTIVO EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA, A LOS VEINTICUATRO DÍAS DEL MES DE FEBRERO DEL AÑO DOS MIL DIECISIETE

ANGEL H. GIMENEZ  
PRO SECRETARIO  
HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO  
F.C.E.F. y N. - U.N.C.

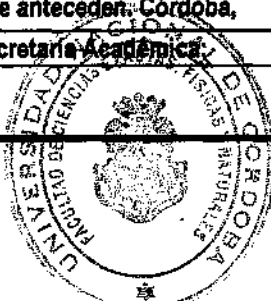


Mgter. Ing. ADRIANA I. CERATO  
VICEDECANA  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba

**RESOLUCION Nº 116 -H.C.D- 2017.-**



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                   |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b><br/>Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales<br/>República Argentina</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Programa de:<br><br><p style="text-align: center;"><b>LIMNOLOGÍA APLICADA</b></p><br>Código: 1861 |  |
| Carrera: Ciencias Biológicas<br>Escuela: Biología<br>Departamento: Diversidad Biológica y Ecología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Plan: 261-90<br>Carga Horaria: 60<br>Semestre: 9º<br>Carácter: Optativa no curricular             |  |
| <b>Objetivos:</b><br>Propiciar en los participantes del curso: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El entendimiento de la estructura y dinámica de los sistemas de agua dulce mediante el estudio de situaciones concretas</li> <li>• La construcción de hipótesis, propuestas y diseños de trabajo para responder a interrogantes derivados del análisis de casos de estudio</li> <li>• La valoración de la limnología como disciplina fundamental en el manejo de problemas socio-ambientales</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                   |  |
| <b>Programa Sintético:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Introducción:</b> fundamentos básicos del estudio de los ecosistemas acuáticos</li> <li>2. <b>Procesos en sistemas lénticos.</b> Lagos: origen, regímenes de mezcla y estados tróficos. Embalses: zonas, similitudes y diferencias con lagos, sucesión e incidencia. Casos de estudio.</li> <li>3. <b>Sistemas lénticos, microorganismos planctónicos y bentónicos.</b> Productores primarios, consumidores y descomponedores. Ciclo de Nutrientes. Red microbiana y grupos funcionales. Metodología y caso de estudio.</li> <li>4. <b>Sistemas lénticos y organismos del litoral.</b> Macrófitas, características y procesos. Metodología y caso de estudio.</li> <li>5. <b>Sistemas lénticos, organismos del necton y bentos.</b> Ríos y peces. Macroinvertebrados. Funciones ecológicas. Metodología y caso de estudio.</li> <li>6. <b>Temas selectos. Organismos invasores.</b> Características y detección. Bioinvasiones; causas y consecuencias. Limnología de ambientes polares. Aguas continentales antárticas y árticas. Lagos subglaciales.</li> <li>7. <b>Calidad y manejo de sistemas acuáticos.</b> Eutroficación, impacto antrópico, medidas de control y manejo. Caso de estudio.</li> </ol> |                                                                                                   |  |
| Programa Analítico: de foja 2 a foja: 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |  |
| Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja a foja .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                   |  |
| Bibliografía: de foja 5 a foja 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                   |  |
| Correlativas Obligatorias: Diversidad Vegetal I, Diversidad Animal I y Módulo de Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |  |
| Correlativas Aconsejadas: Ecología                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                   |  |
| Rige:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                   |  |
| Aprobado H.C.D.: Res.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                   |  |
| Fecha:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                   |  |
| Modificado/Anulado/Sust H.C.D. Res.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                   |  |
| Fecha:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                   |  |
| El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden: Córdoba, / / .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                   |  |
| Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                   |  |



## PROGRAMA ANALÍTICO

### LINEAMIENTOS GENERALES

Esta asignatura selectiva se plantea como una introducción a la Limnología y pretende brindar a los estudiantes las herramientas básicas para el análisis de situaciones concretas en ecosistemas acuáticos de agua dulce. Además de cumplir con una función orientativa en la comprensión de conceptos generales del área de estudio, también se propone favorecer los procesos de pensamiento que conlleven a una visión crítica y propositiva mediante casos de estudio. Para ello, no sólo se analizarán estudios realizados en distintos puntos geográficos sino también se enfocará la atención en las características y procesos de distintos sistemas acuáticos locales, particularmente embalses. A partir de su análisis y discusión, se espera la generación de cuestionamientos y la elaboración de diseños adecuados para la búsqueda de respuestas. Cabe destacar que esta asignatura pretende articular sus contenidos con otras asignaturas del área de Biología Acuática, específicamente Ecología de Humedales, Ecología Marina y Ecotoxicología Acuática, por lo que se consideraron aquellos contenidos que no son dictados por ninguna de las asignaturas mencionadas. Además, el grupo de docentes de esta asignatura incluye a docentes de distintos departamentos de la Escuela de Biología y a docentes invitados de otras instituciones de investigación, con el propósito de impulsar la vinculación intra e interinstitucional. Esta perspectiva multidisciplinaria enriquecerá la formación de los estudiantes.

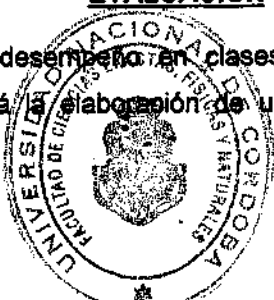
### METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

El curso se desarrollará en el transcurso de 2 meses y medio mediante actividades individuales y grupales que incluirán la lectura y discusión de bibliografía general, específica y artículos científicos relacionados con casos concretos. Las ideas generadas a partir de estas lecturas se plasmarán en debates y elaboración de propuestas de trabajo por parte de los estudiantes. Se realizará una salida de campo corta (un día) a algunos de los cuerpos de agua locales, con el fin de aplicar metodologías de campo inherentes a la disciplina (ej., observación directa, mediciones *in situ*, recolección de muestras), que aporten a la resolución de algunos de los interrogantes planteados. Para ello, se procesarán las muestras en el laboratorio y se analizarán los resultados en equipo. Las conclusiones de este trabajo serán presentados por los alumnos en seminarios.

Con el objeto de brindar a los estudiantes un acercamiento al quehacer de la Limnología, en especial en el ámbito de las Ciencias Aplicadas y Gestión de Recursos Hídricos, se prevé invitar a especialistas en el área. Se espera que esta actividad no sólo permita conocer diferentes experiencias de trabajo, sino también obtener una visión más clara y palpable de la función social de esta disciplina.

### EVALUACION

Se evaluará la participación y desempeño en clases, a partir de la discusión de artículos científicos. Asimismo se evaluará la elaboración de una propuesta de trabajo de campo y la



presentación en equipo de la metodología aplicada y de los resultados obtenidos. Finalmente se evaluará la integración de los conceptos y habilidades desarrollados durante el curso mediante un examen escrito final que consistirá en la resolución de problemas ambientales.

#### **REGIMEN**

**Promoción** (alumnos que no deberán rendir examen final). Accederán a la promoción de la asignatura aquellos que:

1. Hayan asistido como mínimo al 80% del total de las clases
2. Obtengan 7 puntos o más tanto en el examen escrito final como en el informe del trabajo de campo.

**Regular.** Accederán a la regularidad aquellos alumnos que:

1. Hayan asistido como mínimo al 80% del total de las clases
2. Obtengan entre 4 y 6 puntos tanto en el examen escrito final como en el informe del trabajo de campo.

**Libre.**

1. Superaron el margen reglamentario permitido de inasistencia
2. Obtengan menos de 4 puntos tanto en el examen escrito final como en el informe del trabajo de campo.

**Importante**

Se otorgará la recuperación del coloquio final para obtener la regularidad y la promoción en caso que el estudiante no obtuviera la calificación necesaria o bien si el alumno no asistiera por causa debidamente justificada (certificado médico expedido por entidad oficial o validado por Dirección de Bienestar Estudiantil de la UNC).

**Docente a cargo:** Dr. Ricardo Sahade

**Cuerpo docente:** Dr. Marcos Tatián, Biól. Claudia Daga, Dr. Carlos Harguinteguy, Dra. Andrea Hued, Dra. Silvana Halac

**Docentes invitados:** Dra. Laura Ballesteros, Biól. Marcela De Pol

**Lugar de dictado:** Edificio Centro, Aula Laboratorio 2-3

**Horario:** Martes y Jueves de 14 a 17 hs, durante abril, mayo y mitad de junio.

**Cupo:** 20 alumnos

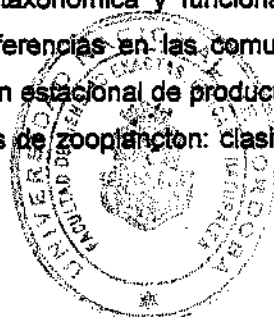
### **CONTENIDOS TEMATICOS**

**1.-Introducción.** Alcance de estudio de la Limnología. Diversidad de ecosistemas acuáticos. Propiedades del agua y consecuencias ecológicas. Sucesión y zonación de ecosistemas acuáticos.

**2.-Procesos en sistemas. Lagos.** Procesos de formación de lagos. Relación entre origen, forma y ecología de lagos. Tipología según regímenes de estratificación-mezcla y el estado trófico. Ciclo de nutrientes y proceso de eutrofización antrópico. *Caso de estudio. Embalses.* Limnología de Embalses. Rasgos distintivos. Biología. Poblamiento y primeras etapas de la sucesión. Incidencia de los embalses en las áreas de influencia de la cuenca. *Caso de estudio.*

**3.-Sistemas lénticos, microorganismos planctónicos y bentónicos. Productores primarios.** Principales grupos: clasificación taxonómica y funcional. Factores físico-químicos que influyen sobre la producción primaria. Diferencias en las comunidades de fitoplancton entre lagos con distintos estados tróficos. Sucesión estacional de productores primarios. Biomasa y productividad. *Consumidores.* Principales grupos de zooplancton: clasificación taxonómica y funcional. Ecología

PA



trófica. Ciclos temporales de población. Migración. Aporte de biomasa a niveles tróficos superiores. *Descomponedores*. Bacterias y procesos de descomposición. Ciclo del Carbono, Nitrógeno y Fósforo en el agua. Red Microbiana y grupos funcionales. *Funciones ecológicas*. Dinámica físico-química de la columna de agua. Biodiversidad y dinámica de redes tróficas. *Metodología de estudio y técnicas de muestreo-Caso de estudio*.

**4.- Sistemas lénticos y organismos del litoral.** Características de las macrófitas y de la zona litoral. Producción primaria y factores limitantes. Tipo y distribución de macrófitas acuáticas. Importancia para la ecología de los lagos. Sucesión ecológica de comunidades de macrófitas. Interacción entre sistemas acuáticos y terrestres. Efectos de la eutrofización. *Metodología y técnicas de muestreo-Caso de estudio*.

**5.- Sistemas lóticos, organismos del necton y benton.** Clasificación, sucesión espacial y caudal de ríos. Adaptaciones de organismos del necton (peces). Variables físico-químicas que influyen el desarrollo de peces. Estudio del hábitat. *Metodología y técnicas de muestreo - Caso de estudio*. Diversidad, tipología y distribución espacial de organismos bentónicos (macroinvertebrados). *Funciones ecológicas*: Actividad biogeoquímica en sedimentos. Biodiversidad y dinámica de redes tróficas. *Metodología y técnicas de muestreo*

**6.- Temas selectos. Organismos invasores.** Características ecológicas y detección de especies invasoras. Causas y consecuencias de una bioinvasión: pérdida de diversidad, alteración de ecosistemas recipientes, daños ambientales y económicos. *Caso de estudio*. Limnología de ambientes polares. Aguas continentales antárticas y árticas. Lagos subglaciales. *Caso de estudio*.

**7.-Calidad y manejo de sistemas acuáticos.** Efecto de la eutrofización sobre la composición y producción de diferentes comunidades. Degradación de la calidad de agua. Impacto de la agricultura y ganadería sobre sistemas acuáticos. Impacto del desarrollo urbano y turístico. Programas de restauración y manejo de sistemas acuáticos

### DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

| ACTIVIDAD                          | HORAS     |
|------------------------------------|-----------|
| TEÓRICA                            | 20        |
| FORMACIÓN PRACTICA:                |           |
| ○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL           | 15        |
| ○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS          | 15        |
| ○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO | 10        |
| ○ PPS                              |           |
| <b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b>   | <b>60</b> |



### **DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE**

| ACTIVIDAD                        | HORAS     |
|----------------------------------|-----------|
| PREPARACION TEÓRICA              | 15        |
| PREPARACION PRACTICA             |           |
| ○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO    |           |
| ○ EXPERIMENTAL DE CAMPO          | 10        |
| ○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS        | 5         |
| ○ PROYECTO Y DISEÑO              | 10        |
| <b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b> | <b>40</b> |

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **Bibliografía básica recomendada**

- Cole GA (1988) Manual de Limnología. Ed. Hemisferio Sur, 405 pp.
- Lopretto, E.C. and Tell, G. (1995) Ecosistemas de Aguas Continentales, Metodologías para su Estudio I, II III, Ediciones Sur, Buenos Aires, 1401 pp.
- Margalef R (1983) -Limnología. Ed. Omega, Barcelona, 1010 pp.
- Wetzel RG. (1981) Limnología, Ed. Omega, Barcelona, 679 pp.

#### **Bibliografía específica de las unidades 1 y 2**

- Arocena R & Conde D (1999) Métodos en Ecología de Aguas Continentales. Con ejemplos de Limnología en Uruguay. Editorial Facultad de Ciencias, Montevideo, 60 pp.
- O'Sullivan PE & Reynolds CS (2004) The Lakes Handbook, Vol I: Limnology and limnetic ecology. Blackwell Science Ltd, Oxford, 699 pp.

#### **Bibliografía específica de la unidad 3**

- Harris RP, Wiebe PH, Lenz J, Skjoldal HR & Huntley M (2000) ICES Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, London, 684 pp.
- Reynolds CS (2006) The Ecology of Phytoplankton. University Press, Cambridge, 535 pp.
- Reynolds CS, Huszar V, Kruk C, Naselli-Flores L & Melo S (2002) Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J Plankton Res*, 24 (5): 417-428.
- Suthers IM & Rissik D (2009) Plankton: A guide to their Ecology and Monitoring for water quality. CSIRO PUBLISHING, Collingwood, Australia, 249 pp.

#### **Bibliografía específica de la unidad 4**

- Thomaz S.M. y Bini L.M. 2003. Ecología e manejo de macrófitas acuáticas. EDUEM, Maringá, Brasil. pp 341.
- Protocolo de muestreo y análisis de macrófitas 2005. Confederación hidrográfica del EBRO (Ministerio de Medio Ambiente de España) – URS. Zaragoza, España. pp 43
- Sousa, W.T.Z., Thomaz, S.M., Murphy, K.J., 2011. Drivers of aquatic macrophyte community structure in a Neotropical riverine lake. *Acta Oecol.* 37, 462-475.

#### **Bibliografía específica de la unidad 5**

- Darrigran, G y; A. Vilches; T. Legarraide & C. Damborenea, 2007. Guía para el estudio de macroinvertebrados. Métodos de colecta y técnicas de fijación. ProBiota, FCNyM, Serie técnica y Didáctica, 10, La Plata, 86pp.
- Needham, JG. y PR Needham, 1978. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Ed. Reverté, Barcelona, 131 pp.

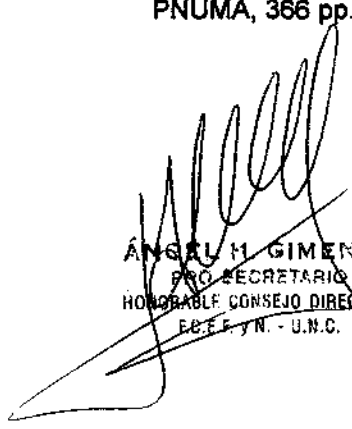


#### Bibliografía específica de la unidad 6

- Nentwig W. (Ed) 2007. Biological Invasions. Springer, 1-297.
- Orensanz JM, Schwindt E, Pastorino G, Bortolus A, Casas G, Darrigran G, Elías R, López Gappa JJ, Obenat S, Pascual M, Penchaszadeh P, Piriz ML, Scarabino F, Spivak D, Vallarino EA. 2002. No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. Biol. Inv. 4: 115-143.
- Penchaszadeh P.E. (Ed) 2005. Invasores. Invertebrados exóticos en el Río de La Plata y región marina aledaña. Eudeba: 377.
- Simberloff D. 2003. Confronting introduced species: a form of xenophobia? Biol. Inv. 5: 179-192

#### Bibliografía específica de la unidad 7

- Giannuzzi L et al (2009) Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo. Giannuzzi L. (ed), Buenos Aires, 237 pp.
- Klapper H (1991) Control of eutrophication in inland waters, Ellis Horwood Ltd., 336 pp.
- International Environmental Technology Centre (IETC), (2001) Planificación y manejo de lagos y embalses: Una visión integral de la eutroficación, Serie de publicaciones técnicas PNUMA, 366 pp.

  
ÁNGEL H. GIMÉNEZ  
PRO SECRETARIO  
HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO  
E.E.F. y N. - U.N.C.



  
Mgter. Ing. ADRIANA I. GERATO  
VICEDECANA  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
- Universidad Nacional de Córdoba