



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE**  
**Centro Regional Universitario Bariloche**

**PROGRAMA DE CÁTEDRA:** Botánica Aplicada

**AÑO ACADÉMICO:** 2011

**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Técnico Universitario en Acuicultura

**PLAN DE ESTUDIOS N°:** 084/85. modif.. 1088/94; 351/03; 890/05

**CARGA HORARIA SEMANAL SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS:** 8 hs.

**RÉGIMEN:** Cuatrimestral

**CUATRIMESTRE:** Segundo

**EQUIPO DE CÁTEDRA:**

Calvelo, Susana  
Passo, Alfredo

**CARGO:**

PAD1  
ASD3

**ASIGNATURAS CORRELATIVAS:**

**Para cursar:**

Ecología Acuática                      Cursada

**Para rendir:**

Ecología Acuática                      Aprobada

---

**1. FUNDAMENTACIÓN:**

Los organismos considerados en la materia Botánica Aplicada: plantas vasculares, algas, bacterias, virus y hongos, influyen en forma decisiva en los ecosistemas acuáticos, tanto con efectos beneficiosos como perjudiciales. Brindar a los alumnos un panorama de estos organismos en los ecosistemas de agua dulce y marinos, contemplando aspectos de conservación y sanitarios durante el desarrollo de actividades de acuicultura, constituye un aporte a la formación de los futuros acuicultores.

**2. OBJETIVOS**

a- **Según plan de estudios:** Proporcionar los datos básicos para el reconocimiento de especies acuáticas orientado a su aprovechamiento, cultivo y control.

b- **Objetivos: Parte Práctica.**

. Adiestramiento en el manejo de equipamiento de óptica.

. Adiestramiento en técnicas de laboratorio, trabajo en condiciones de esterilidad, preparación de medios de cultivo, siembra de inóculos y mantenimiento y control de crecimiento de cultivos, aplicación de tinciones específicas.

. Entrenamiento en conservación de los acuarios de la Cátedra.

. Adiestramiento en observación de caracteres de importancia para cada grupo taxonómico. Utilización de claves.

. Adiestramiento en interpretación de textos específicos y en redacción de informes

#### **c- Objetivos: Parte Teórica.**

. Apreciar la biodiversidad que aportan los organismos estudiados en los ecosistemas acuáticos, considerando los efectos beneficiosos y perjudiciales, particularmente aquellos relacionados con la acuicultura.

. Describir las comunidades acuáticas: perfiles, distribución de plantas acuáticas en función de la profundidad. Reconocer las especies presentes en ambientes naturales, considerando sus adaptaciones a la vida en el agua. Interpretar los ciclos de vida de los organismos, en particular aquellos de interés económico.

### **3. CONTENIDOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS:**

**Bacterias y virus:** generalidades. Morfología. Metabolismo. Especies patógenas para animales acuáticos. Ciclo de vida generalizado de bacterias y virus: *Clostridium botulinum*, *Mycobacterium piscium*. Reo-virus agente de necrosis pancreática infecciosa de los peces. Función de las bacterias en ambientes acuáticos como degradadoras-consumidoras de oxígeno; función de las bacterias fijadoras de nitrógeno en la producción de proteínas vegetales.

**Algas:** generalidades. Tipos de producción. Morfología. Algas de agua dulce: reconocimiento de divisiones y géneros representativos según comunidades planctónicas, epipélicas, epilíticas y epifíticas de ambientes lóticos y lénticos. Ciclos biológicos. Técnicas de cultivo de microalgas. Algas marinas: reconocimiento de divisiones y géneros aprovechables del litoral de grandes grupos. Hongos patógenos de peces. Ciclos de vida biológicos de los mismos. Prevención de las infestaciones.

**Fisiología de las plantas acuáticas:** nociones básicas. Fotosíntesis. Zonación vegetal en ambientes acuáticos. Respiración. Nutrición vegetal. Rol ecológico de las plantas acuáticas.

**Plantas acuáticas arquegoniadas, no vasculares (Briofitas y Hepáticas) y plantas vasculares acuáticas (Pteridofitas y Antofitas):** Clasificación biológica. Comunidades vegetales en las lagunas pampásicas, esteros y charcas, ríos y lagos andinos. Reproducción. Interacción con el ambiente acuático. Relaciones abióticas: efecto sobre el balance de oxígeno y los nutrientes. Relaciones bióticas. Sanidad. Usos económicos. Plantas acuáticas comunes en la Argentina.

**Plantas de acuario:** tipos morfológicos: flotantes, sumergidas, arraigadas. Métodos de cultivo. Requerimientos básicos de luz y nutrientes. Prevención y cuarentena. Propagación.

**Prácticas:** Recolección de representantes de cada grupo en particular: reconocimiento y determinación mediante claves; procesamiento de material en laboratorio; observación de estructuras y funciones; conservación del material. Cultivo de microalgas. Manejo de plantas de acuario.

#### 4. CONTENIDO PROGRAMA ANALÍTICO

I- Microscopía. Esterilización: Microscopios: tipos, principios de su funcionamiento, magnificación, utilización. Esterilización: finalidad, agentes físicos y químicos, métodos.

II- Biodiversidad: Moneras, Protistas, Plantae, Fungi, Animalia. Clasificación de los organismos. Células Procariontes y Eucariontes. Mitosis, meiosis, ciclos de vida. Biodiversidad, perfiles de ambientes acuáticos; ambientes acuáticos artificiales.

III- Bacterias: morfología, reproducción, estructuras de resistencia, metabolismo. Cultivo de bacterias en laboratorio, detección de presencia de bacterias en diferentes ambientes. Reacción de GRAM. Función de las bacterias en ambientes acuáticos como degradadoras-consumidoras de oxígeno; fijadoras de nitrógeno; productoras de proteínas vegetales. Especies patógenas para animales acuáticos. Ciclo de vida generalizado de bacterias y virus: *Clostridium botulinum*, *Mycobacterium piscium*. Reo-virus agente de necrosis pancreática infecciosa de los peces. Virus: estructura general. Enfermedades en peces. Cyanobacterias: morfología, metabolismo. Especies tóxicas, especies comestibles y especies fijadoras de nitrógeno en cuerpos de agua.

IV- Algas: caracterización, ecología, función en ambientes acuáticos. Morfología, pigmentos, tipos de producción, ciclos de vida. Comunidades de algas de agua dulce y marinas. Floraciones de algas, efectos perjudiciales. Cultivos de microalgas. Divisiones: Chlorophyta, Rhodophyta, Phaeophyta, Bacillariophyta, Dinophyta. Caracterización de cada división, morfología, pigmentos, hábitat, reproducción. Aprovechamiento, especies, importancia económica, cultivos comerciales, técnicas. Productos más importantes: agar, carragenano, alginatos y productos derivados, diatomita. Marea roja, agentes causales, importancia.

V- Hongos: caracterización, morfología, reproducción. Hongos acuáticos patógenos de peces; cultivo en laboratorio. Ciclo de vida. Prevención de las infestaciones.

VI- Plantas acuáticas: fisiología, fotosíntesis, respiración, nutrición. Zonación vegetal en ambientes acuáticos. Rol ecológico de las plantas acuáticas. Bryophyta: hepáticas y musgos, caracterización, morfología, adaptaciones, ciclo de vida, especies acuáticas, función en ambientes acuáticos, turberas.

VII- Plantas vasculares acuáticas, Pteridofitas: caracterización, morfología, adaptaciones, ciclo de vida, especies acuáticas, función en ambientes acuáticos, balance de oxígeno y los nutrientes; simbiosis con cianofitas.

VIII- Plantas vasculares acuáticas, Antofitas: caracterización, morfología, adaptaciones al medio acuático, ciclo de vida, especies acuáticas, función en ambientes acuáticos, balance de oxígeno y los nutrientes. Comunidades vegetales en las lagunas pampásicas, esteros y charcas, ríos y lagos andinos. Importancia económica. Plantas de acuario. Creación y mantenimiento de acuario.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y DE CONSULTA:

- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W. y Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. 4th. Ed. J. Willey Eds. Pp. 868.
- Alveal, K., M. Ferrario, E. de Oliveira y E. Sar. 1995. *Manual de Métodos Ficológicos* Universidad de Concepción. Concepción. 850 pp.
- Boelcke, O. 1992. *Plantas Vasculares de la Argentina, nativas y exóticas*. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Pp. 334
- Boelcke, O. y A. Vizini. 1986. 1987. 1990. 1993. *Plantas Vasculares de la Argentina, nativas y exóticas*. Ilustraciones, Vol. I, II, III y IV Hemisferio Sur. Buenos Aires. Pp. 75.
- Brion, C.; J. Puntieri; D. Grigera; y S. Calvelo. 1998. *Flora de Puerto Blest y sus alrededores*. CRUB-UNC. Bariloche. Segunda Edición. Pp. 201.

- Brock, T.D. 1978. *Biología de los microorganismos*. Omega. Barcelona. Segunda Edición. Pp. 774.
- Cabrera, A. 1964. *Las Plantas Acuáticas*. Eudeba. Buenos Aires. Pp. 95.
- Carpenter, P.L. 1977. *Microbiología*. Ed. Interamericana. México. Pp. 518.
- Cook, C.D.K. 1974. *Water Plants of the World*. Dr. Junk. Pub. The Hague. Pp. 561
- Coole, M.K. y R.G. Sheath, 1990. *Biology of the red algae*. Cambridge Univ.Press. Cambridge. Pp. 517.
- Correa, M. 1969. 1971. 1978. 1984a. 1984b. 1988. *Flora Patagónica*. Colección Científica. INTA. Buenos Aires.
- Curtis, H. y N.S. Barnes. 2000. *Biología*. Panamericana. Buenos Aires. Pp. 1491. Epílogo, Dos Apéndices, Glosario e Índices.
- Dimitri, M. 1977. *Pequeña flora ilustrada de los Parques Nacionales Andino-Patagónicos*. Anales de Parques Nacionales XIII. Buenos Aires. Pp. 122.
- Dix, N.J. y J. Webster 1995. *Fungal Ecology*. Chapman & Hall. London. Pp. 549.
- Echenique, R.O. 1998. *Cyanophyta tóxicas: Antecedentes y estudios actuales en la República Argentina*. Conferencia (texto completo). XXVI Jornadas Argentinas de Botánica.
- Echenique, R.O. y D.M. González. 1998. *Las Cianofitas: Microalgas acusantes de toxicidad*. Revista Museo. Facultad de Ciencias Naturales 2(12): 77-80.
- Fasset, N.C. 1957. *A manual of Aquatic Plants*. Winsconsin University Press. Madison. Pp. 405.
- Font Quer, P. 1977. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor. Barcelona. Pp. 1244.
- González, D.M., R.O. Echenique y H.J. Silva, 2001. *Toxicidad y producción de metabolitos volátiles en Cyanophyta o algas verde-azuladas*. Acta Toxicol. Argent. 9(2): 68-81.
- Ingold. C.T. 1975. *Aquatic and water-boprn Hyphomycetes*. Fresh Water Biological Association. Dorset. Pp. 97.
- Jahns, M. 1982. *Guía de campo de los helechos, musgos y líquenes de Europa*. Omega. Barcelona. Pp. 256.
- Kendrick, B. 1985. *The fifth kingdom*. Mycology Publications, Ontario. Pp. 363.
- Lee, R.E. 1989. *Phycology*. Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 645. Segunda Edición.
- Lembi, C.A. y J.R. Waaland . 1988. *Algae and Human Affairs*. Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 590.
- Lüttge, U., Kluge, M., Bauer, G. 1993. *Botánica*. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid. Pp. 573.
- Mitchell, D.S. 1974. *Aquatic Vegetation and its use and control*. UNESCO. Paris. Pp. 135.
- Muenschler, W.C. 1944. *Aquatic Plants of the United States*. Cornell University Press. Ithaca. Pp. 373.
- Naylor, J. 1976. *Producción, comercio y utilización de algas y productos derivados*. Documento Técnico FAO Pesca N° 159. Pp. 73.
- Prescott, L.M., J.P. Harley y D. A. Klein. 1999. *Microbiología*. Mcgraw Hill Interamericana. Madrid. Pp. 1005. Cinco Apéndices, Glosario, Índices.
- Raven, P.H., R.F. Evert y S.E. Eichhorn. 1991. *Biología de las Plantas*. Reverté. Barcelona. Tomos I y II. Pp. 773.
- Ramírez, C.G. y E.W. Stegmeier. 1982. *Formas de vida de los hidrófitos chilenos*. Ambientes Acuáticos 6(1): 43-54.
- Round, F.E. 1973. *The Biology of algae*. E. Arnold, London.
- Sar, E.A., M.E. Ferrario y B. Reguera (Eds.). 2002. *Floraciones algales nocivas en el cono Sur Americano*. Instituto Español de Oceanografía. Pontevedra. Pp. 311.
- Scagel, R.F., R.J. Bandoni, J.R. Maze, G.E. Rouse, W.B. Schofield y J.R. Stein. 1984. *Plants, an evolutionary survey*. Wadsworth Pu. Co. Belmont. Pp. 757.
- Scagel, R.F., R.J. Bandoni, J.R. Maze, G.E. Rouse, W.B. Schofield y J.R. Stein. 1991. *Plantas No Vasculares*. Omega, Barcelona. Pp. 548.
- Schiötz, A. y P. Dahiström. 1971. *Los peces de acuario*. Omega. Barcelona. Pp. 223.
- Smith. G. M. 1950. *The Fresh-water algae of the United States*. McGraw Hill. New York. Pp.717.
- Sitte, P., E.W. Weiler, J.W. Kadereit, A. Bresinsky y C. Körner. 2004. *Strasburger Tratado de Botánica*. 35° Edición. Omega. Barcelona.
- Wehr, J.D. y R. G. Sheath. 2003. *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification* Elsevier. Inc. London. Pp. 918.
- Yale Dawson, E. 1966. *Marine Botany*. Holt-Rinehart and Winston. New York. Pp. 371.

## 6. PROPUESTA METODOLÓGICA

Las clases serán teórico-prácticas. Los conceptos teóricos se adquirirán mediante clases de exposición del docente y mediante lecturas guiadas, sobre las cuales los alumnos deberán realizar informes orales o escritos, según se indique en cada caso. Se estimulará el uso de libros de nivel adecuado para la materia. En particular se enfatizará sobre los aspectos de aplicación en ambientes acuáticos y en efectos beneficiosos o perjudiciales de los organismos considerados, incluyendo los de interés económico.

En todos los casos posibles, los conceptos desarrollados serán observados por los alumnos en material fresco, obtenido en los acuarios de la cátedra, o de los cultivos especiales que serán realizados por los alumnos bajo supervisión de los miembros de la cátedra. También se utilizará material de colecciones conservadas, o preparados fijos. Se trabajará con claves de identificación, redactadas especialmente por la Cátedra, para que el alumno pueda, por sí mismo, reconocer material incógnita que se le entregue.

El material será observado a ojo desnudo, bajo microscopio de disección y microscopio óptico. Se aplicarán tinciones especiales según el grupo de organismos estudiados. Para los cultivos se entrenará a los alumnos en el trabajo en condiciones de esterilidad en las etapas de preparación de medios de cultivo, siembra de inóculos y mantenimiento de los cultivos. En algunos casos el desarrollo de los organismos en cultivo será controlado a lo largo del tiempo. Los alumnos deberán redactar un informe con los resultados de este seguimiento, analizándolos críticamente utilizando bibliografía.

Los alumnos serán responsables durante el cuatrimestre del acondicionamiento y manutención de los acuarios de la Cátedra.

Se han detectado anteriormente dificultades de los alumnos en la lectura crítica e interpretación de bibliografía y en la redacción de informes técnicos. Dado el reducido número de alumnos y los recursos humanos de la Cátedra, se plantea el seguimiento personalizado de cada alumno, considerando que redundará significativamente en el aprendizaje. Se incluyen en la metodología la lectura presencial de textos seleccionados, que será supervisada por los docentes; cada lectura será expuesta en forma oral o escrita. Asimismo, se dedicará esfuerzo a la redacción de informes técnicos, y a la exposición de resultados, en forma oral o escrita.

## 7. EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE ACREDITACIÓN

De acuerdo a la reglamentación vigente en la Universidad Nacional del Comahue:

a- La asistencia a las clases es obligatoria, por ser de carácter teórico-prácticas. Para la aprobación de la cursada de la materia se requiere contar, según reglamentación, con un mínimo de 80 % de asistencia a las mismas. Se admitirá, como máximo un total CINCO AUSENTES durante el cuatrimestre.

Para tener PRESENTE en cada Clase Teórico-Práctica se debe:

- asistir a la misma, considerando que la llegada pasados 10 minutos de la hora de iniciación de la clase se computará MEDIA FALTA y a partir de los 20 minutos, AUSENTE. Así mismo el alumno deberá permanecer en la clase hasta la finalización de las tareas programadas, caso contrario se computará como ausente.

- aprobar el parcialito y/o informe escrito correspondiente al práctico del día.

## EXÁMENES PARCIALES

Se tomarán TRES parciales teórico-prácticos, que se aprobarán con 60/100 puntos como mínimo. Cada parcial tendrá un solo recuperatorio.

## REGULARIZACIÓN DE LA CURSADA

Serán alumnos regulares aquellos que cumplan con los siguientes requisitos:

1- asistir por lo menos al 80% de las clases teórico-prácticas que se dictarán durante el cuatrimestre. Por lo tanto podrán tener como máximo 5 faltas en todo el cuatrimestre.

2- aprobar todos los parciales o sus recuperatorios, con 60 puntos o más.

## SISTEMA DE PROMOCIÓN

Promocionarán la materia todos aquellos alumnos que cumplan con los siguientes requisitos:

1- Aprobar todos los parciales, sin recuperar ninguno, ni rendir en fecha de recuperatorio, con 80 puntos o más.

2- Cumplir con los requisitos de asistencia a las clases teórico-prácticas y salidas de campo.

## ALUMNOS LIBRES

No aprobarán la cursada, quedando en calidad de alumnos libres, aquellos que no cumplan con las condiciones enunciadas en este Reglamento.

## **8. DISTRIBUCIÓN HORARIA:**

Lunes y Martes de 15 a 19 hs: Clases Teórico- Prácticas.

## **9. CRONOGRAMA TENTATIVO:**

### **Horario de Clases Teórico-Prácticas:**

Lunes 15 a 19 hs y Martes de 15 a 19 hs.

<b>Fecha</b>	<b>Tema</b>
<b>Agosto</b>	
8 L	Introducción. Generalidades de la Materia. Uso de Microscopio. Esterilización. Técnicas de siembra y aislamiento.
9 M	Clasificación de los organismos. Biodiversidad. Los cinco reinos de la naturaleza. Virus. Cultivo de bacterias.
15 L	Virus. Ciclos de vida generalizados. Tipos de Células. Bacterias. Caracterización. Repique de bacterias
16 M	Bacterias, función en ambientes acuáticos. Especies patógenas para peces. Cultivo de Bacterias, reconocimiento y caracterización de colonias y células. Tinción de Gram.
23 M	Cianobacterias.
29 L	Cianobacterias tóxicas en cuerpos de agua. Toxicidad de Cianobacterias. Lecturas y discusión.
30 M	Generalidades de algas. Comunidades de algas de agua dulce, sustratos. Cultivo de microalgas, preparación de cultivos. Evaluación de crecimiento

## Septiembre


- 5 L Clorofitas. Cultivo de algas: siembra y conteo tiempo cero. Captura de Imágenes, Laboratorio de Mediana complejidad.  
6 M Clorofitas. Cultivo de algas: conteo.  
12 L Diatomeas. Cultivo y explotación comercial. Lecturas sobre Marea Roja, Tierra de Diatomeas, microorganismos. Cultivo de algas: conteo  
13 M Diatomeas. Chrisofitas. Pirrofitas. Euglenofitas. Cultivo y explotación comercial. Cultivo de algas: conteo  
26 L **1° Parcial - RECUPERATORIO**  
27 M Rodofitas. Cultivo y explotación comercial. Cultivo de algas: conteo.

## Octubre

- 3 L Feofitas. Usos de Algas. Micro- y Macro-algas. Usos, aplicaciones, cultivos.  
4 M Fotosíntesis y Respiración. Práctico: Fotosíntesis I.  
11 M Fotosíntesis y Respiración. Práctico: Fotosíntesis II. Cultivo de algas: conteo  
17 L Generalidades de Hongos y Líquenes. Hongos acuáticos. Hongos patógenos de peces. Oomycetes. Chytridiomycetes. Zygomycetes. Preparación de muestras para SEM. Cultivo de algas: conteo.  
18 M Briofitas. Adaptaciones al medio acuático. Cultivo de algas: conteo.  
24 L Microscopio Electrónico de Barrido (SEM). Observación de muestras.  
25 M **2° Parcial. - RECUPERATORIO**  
31 L Plantas acuáticas. Adaptaciones a la vida en el agua. Respiración y Nutrición. Rol ecológico de las plantas acuáticas. Fito-remediación. Lecturas en grupos

## Noviembre

- 1 M Traqueofitas. Ambientes acuáticos: Caracterización. Perfiles. Zonación. Ambientes acuáticos representados en la Argentina. Adaptaciones.  
7 L Pteridofita.  
8 M Espermatofitas: Monocotiledóneas.  
14 L Espermatofitas: Dicotiledóneas.  
15 M Consultas Tercer Parcial e Informes.  
21 L **Tercer Parcial.**  
22 M Presentación Informes, Cultivo de Algas y lecturas seleccionadas.  
29 L **Recuperatorio Tercer Parcial**  
30 M Presentación y defensa de informes

  
**PROFESOR**  
Dra. Susana Calvelo

  
**CONFORMIDAD DEL DEPARTAMENTO**  
Dr. Gernot Vobis  
Dr. Gernot Vobis  
- Director -  
Departamento de Botánica

**CONFORMIDAD DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO BARILOCHE**  
(firma y aclaración)

  
Prof. Marisa N. Fernandez  
Secretaria Académica  
Centro Regional Universitario Bariloche  
Universidad Nacional del Comahue

Obs: según normativa vigente  
cada parcial debe tener  
su recuperatorio.