



## AÑO ACADÉMICO: 2017

DEPARTAMENTO Y/O DELEGACION: Explotación de Recursos Acuáticos

PROGRAMA DE CATEDRA: BIOLOGÍA DE PECES

OBLIGATORIA / OPTATIVA: Obligatoria

CARRERA: Tecnología en Acuicultura

AREA: Acuicultura      ORIENTACION: Biología aplicada a la producción de peces

PLAN DE ESTUDIOS - ORDENANZA N°: 084/85      TRAYECTO (PEF): (A, B)

CARGA HORARIA SEMANAL SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS: 13 hs

CARGA HORARIA TOTAL: 208 hs

REGIMEN: Cuatrimestral

CUATRIMESTRE: Primero

EQUIPO DE CATEDRA:

Apellido y Nombres

Macchi Patricio Jorge

Rauque Carlos

Cargo

PAD

JTP

ASIGNATURAS CORRELATIVAS:

**PARA CURSAR:**

Cursadas aprobada: **Zoología General Aplicada y Ecología Acuática.**

**PARA RENDIR EXAMEN FINAL:**

Final aprobado: **Zoología General Aplicada y Ecología Acuática**

---

### 1. FUNDAMENTACION:

La biología, en tanto ciencia que estudia a los seres vivos y todos sus atributos, se constituye en la disciplina científica que puede contribuir al profesional en acuicultura en el conocimiento de los procesos involucrados en la anatomía, fisiología, comportamiento y

ecología de los peces. Los aportes esperables estarían orientados a desarrollar sistemas de manejo con fines productivos y/o ecológicos ambientales de conservación y preservación de especies, como campo de intervención. La biología, junto a otras disciplinas científicas, puede contribuir en la actitud de indagación por parte del futuro profesional, para motivar y desarrollar la capacidad de formular interrogantes acerca de los procesos en los que intervendrá, y abordarlos desde diferentes niveles de complejidad de explicación científica.

La incumbencia profesional del Técnico en Acuicultura supone una formación integral, en la que la asignatura Biología de Peces puede facilitar el conocimiento específico, en distintos momentos de aprendizaje y de desarrollo de capacidades: identificar, familiarizar, conceptualizar, relacionar sistemáticamente, interpretar y explicar hechos relacionados con el objeto de estudio, para poder aportar soluciones a problemas concretos de su práctica profesional, dentro del campo ocupacional definido en el Plan de Estudios.

En la estructura curricular de dicho Plan, la asignatura Biología de Peces se ubica en el primer cuatrimestre del segundo año de la carrera. Los contenidos propuestos en el programa se articulan en forma horizontal en el segundo año con las materias Química Biológica del primer cuatrimestre y con Salmonicultura y Construcciones Acuícolas en el segundo cuatrimestre. Mientras que la articulación en sentido vertical se establece con Introducción a la Acuicultura, Ecología Acuática y Zoología General y Aplicada del primer año y con todas las materias del último año de la carrera. De aquí la importancia de la materia en la currícula del Plan de Estudio, dado que se espera que la misma provea al acuicultor el conocimiento básico de su objeto de indagación. La propuesta metodológica de la asignatura está orientada a promover la formación integral y recuperar los contenidos de las materias anteriores, resignificando en un sentido dinámico el probable campo de intervención del futuro profesional desde sus conocimientos. Se espera contribuir en el desarrollo de saberes orientados a reflexionar sobre la futura práctica.

## **2. OBJETIVOS:**

Promover procesos educativos destinados a:

- 2.1. Identificar de los órdenes de peces.
- 2.2. Familiarizarse con las características taxonómicas y raciales y su nominación.
- 2.3. Conceptualizar esquemas de estructura y función de los peces.
- 2.4. Relacionar pautas de comportamiento y requerimientos de las especies con su plan general de organización.
- 2.5. Reconocer grupos ecológicos en comunidades naturales.
- 2.6. Interpretar las interacciones específicas y el valor que asume esta información cuando se trata de optimizar la producción acuícola y de llevar a cabo un manejo ambiental.

2.7. Desarrollar la capacidad de interpretación y explicación, mediante la construcción de síntesis, utilizando en el proceso esquemas gráficos y la expresión escrita y oral de los temas propuestos.

2.8. Conocer y aplicar técnicas particulares de laboratorio.

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

Nominación y descripción de las especies de interés para la piscicultura en Argentina. Características taxonómicas "de utilidad práctica" que permiten su identificación. Anatomía y fisiología básica de los peces. Comportamiento. Distribución.

### **4. CONTENIDO PROGRAMA ANALÍTICO:**

**MODULO I:** Diversidad de formas y de vida en peces. Sistemática de peces.

**Unidad 1.** Los peces y el medio acuático: Condiciones de vida en el agua. Biotopos ocupados por los peces. Diversidad de formas de vida en peces. Características morfológicas, fisiológicas y etológicas relacionadas con el cumplimiento de las funciones vitales.

**Unidad 2.** Sistemática: Análisis de los caracteres de "utilidad práctica" comúnmente utilizados para la descripción de los peces. Definición de las categorías taxonómicas que agrupan a las especies de peces. Identificación taxonómica de los órdenes de peces.

**MODULO II:** Zoogeografía de peces. Ciclos de actividad, ciclos de vida. Grupos ecológicos de peces de aguas continentales. Interacciones de los peces en cautividad y en ambientes naturales.

**Unidad 1.** Zoogeografía: Distribución natural de las especies. Confinamiento y dispersión de las especies. Límites ambientales para la distribución espacial. Ictiogeografía de peces marinos. Concepto de peces de agua dulce primarios, peces de agua dulce secundarios y peces periféricos. Ictiogeografía de peces continentales. Áreas ictiogeográficas de la Argentina.

**Unidad 2.** Comportamiento y ecología: Ciclos de actividad y comportamiento. Ciclos de vida. Migraciones. Grupos ecológicos de peces de aguas continentales. Interacciones entre los peces en ambientes naturales y en sistemas de cultivos intensivos y extensivos. Especies nativas y especies introducidas. El problema de la introducción de peces. El problema de los escapes de peces de los sistemas de cultivo.

**MODULO III:** Anatomía y fisiología básica de los peces.

**Unidad 1:** Revestimiento del cuerpo: tegumento y formaciones tegumentarias. Estructura y función. Funcionalidad del revestimiento del cuerpo, tejidos y tipos celulares. Funcionalidad de la coloración. Importancia del tegumento en relación con actividades de piscicultura y comercialización de las especies de peces.

**Unidad 2:** Natación y movimiento: organización, estructura y función del sistema osteo-artro-muscular. Músculo y movimiento. Fisiología del músculo. Coordinación del movimiento. Vejiga gaseosa. Estabilidad y velocidad. Tipos de desplazamientos, aletas versus pedúnculo caudal. Fuerza de rozamiento y forma del cuerpo. Natación de especies pelágicas activas. Costo energético de la natación. Adaptaciones respiratorias y cardiovasculares durante la natación. Posición de las aletas.

**Unidad 3:** Relación con el medio externo: Localización, organización, estructura y función de los órganos de los sentidos. Niveles de sensibilidad en distintas especies. Relación entre percepción sensorial, comportamiento y distribución de las especies.

**Unidad 4:** Integración y coordinación de la información: Organización y estructura del sistema nervioso central y del sistema nervioso autónomo. Vías aferentes y eferentes. Estímulos propioceptivos y exteroceptivos. Conducción nerviosa. Coordinación de la información. Respuestas víscero-motoras.

**Unidad 5:** Regulación hormonal: Plan general de organización y función de las glándulas endocrinas. Grupos de hormonas. Retroalimentación. Homeostasis. Endocrinología y piscicultura.

**Unidad 6:** Alimentación: Organización y estructura del sistema digestivo. Ingestión, digestión y absorción del alimento. Adaptaciones para la ingestión y digestión de distintos tipos de alimentos. Comportamiento alimentario. Variación en tácticas de alimentación. Cambios ontogenéticos en la selección de presas.

**Unidad 7:** Sistema de transporte y obtención de oxígeno: Organización y estructura del sistema circulatorio. Sangre y linfa. Composición y función. Fisiología de la circulación. Mecanismos de homeostasis. Características de la respiración acuática. Organización y estructura de los órganos y tejidos de función respiratoria. Fisiología de la respiración. Transporte de gases (oxígeno y dióxido de carbono). Efectos Bohr y Root. Condiciones de normoxia, hipoxia y anoxia. Respiración anaeróbica.

**Unidad 8:** Balance energético y metabolismo: Componentes y regulación del metabolismo. Efecto de los factores ambientales sobre el metabolismo.

Temperatura y metabolismo. Conceptos de animales Homeotermos, Poiquilotermos y Heterotermos. Temperatura corporal en los peces. Peces reguladores de la temperatura. Metabolismo y concentración de oxígeno.

**Unidad 9:** Excreción y osmorregulación: Organización y estructura de los órganos excretores y osmorreguladores. Mecanismos que regulan la constancia del medio interno. Peces estenohalinos y eurihalinos. Peces anfibióticos. Esmoltificación: regulación hormonal y ambiental del proceso de esmoltificación en salmónidos; su aplicación en criaderos.

**Unidad 10:** Reproducción y desarrollo embrionario: Gónadas y gametas. Gametogénesis. La reproducción como un ciclo de eventos. Influencia ambiental sobre el ciclo reproductivo. Eje hipotalámico, pituitario, gonadal. Reproductores totales y parciales. Fecundidad. Fecundación y desarrollo embrionario. Amplitud de la incubación en distintas especies. Viviparidad. Períodos críticos y condiciones ambientales que afectan estos procesos. La importancia del tema en criaderos.

**Unidad 11:** Estrés: El estrés: definición y mecanismos de respuesta involucrados: el Síndrome General de Adaptación (SGA). Estresores ambientales. Manejo de peces y estrés.

## 5. BIBLIOGRAFÍA BASICA Y DE CONSULTA:

- ARIAS, S. S. 1990. Usted y el acuario. Ed. Albatros. Buenos Aires. 480 pp.
- BAGUR, D. 2009. Where the fish are. An Angler's Guide to Fish Behavior. McGraw-Hill. 164 pp.
- BAIZ, M. DE L. & BELLO, M. T. 1997. Desplazamiento de *Oncorhynchus mykiss* (Walb.) y de *Salmo trutta* L. (Pisces, Salmonidae) en el lago Nahuel Huapi, Argentina. Cuadernos Universitarios. N° 29. 20 pp.
- BELLO, M. T. 2002. Los peces autóctonos de la Patagonia Argentina. Distribución natural. Cuadernos Universitarios. Universidad Nacional del Comahue. Centro Regional Bariloche 43: 54pp.
- BLANCO CACHAFEIRO, M. C. 1984. La trucha. Cría industrial. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 238 pp.
- CAILLIET, G. M., M. S. LOVE & A. W. EBELING. 1996. Fishes a field and laboratory manual. On their structure, identification and natural history. Waveland Press, Inc. 194 pp.
- CHAMBERS, R.C. & E.A. TRIPPEL. 1997. Early life history and recruitment in fish populations. Chapman & Hall, N.Y. 596 pp.
- CLAUDE, M & J. OPORTO (Eds). 2000. La ineficiencia de la Salmonicultura en Chile. Aspectos sociales, económicos y ambientales. Registros de Problemas Públicos. Informe N° 1. Terram Publicaciones. 86pp.

- COUSSEAU, M.B y otros. 2010. Ictiología. Aspectos fundamentales. La vida de los peces sudamericanos. EUDEM. 665 pp.
- COUSSEAU, M.B. & R.G. PERROTTA. 1998. Peces marinos de Argentina. INIDEP. Mar del Plata. 163 pp.
- DEL VALLE, A. E. & P. NUÑEZ. 1990. Los peces de la provincia del Neuquén. Ed. Hemisferio Sur Arg. 86 pp.
- DORE, J. 1990. Salmon. Van Nostrand Reinhold ed. EEUU. 287 pp
- ECKERT, R., D. RANDALL & G. AUGUSTINE. 1991. Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones. 3ª Ed. Español. Interamericana, Mc Graw Hill. 683 pp.
- EVANS, D.H. 1993. The physiology of fishes. C.R.C. Press Inc., London-Tokyo.
- ESTAY, F., H. CERISOLA Y V. TÉLLEZ. 1994. Biología del desarrollo y reproducción artificial en la trucha arco iris. CONICYT-FONDEF. 28pp
- GRASSE, P. 1958. Traité de Zoologie. Agnathes et Poissons. XIII (1-3) Masson et Cie. Paris.
- HARA, T. J. 1992 (Ed). Fish chemoreceptions. Chapman & Hall, N.Y. 373 pp.
- HELFMAN, G.S, B.B. COLLETTE & D.E. FACEY. 2009. The Diversity of Fishes. Wiley Blackwell Sci., Inc. Malden, Massachusetts, USA. 528 pp.
- HILL, R. W., G. A. WYSE & M. ANDERSON. 2006. Fisiología Animal. Editorial Panamericana. 916pp.
- HOAR-RANDAL. (Ed). 1969-1988. Fish Physiology. I-XII. Academic Press. New York.
- HOULIHAM, D., T. BOUJARD & M. JOBLING (Eds). 2002. Food intake in fish. Blackwell Science 2º Ed. 418 pp.
- JOBLING, M. 1995. Fish bioenergetics. Chapman & Hall. N.Y. 385 pp.
- JOBLING, M. 1995. Enviromental biology of fishes. Chapman & Hall. N.Y. 455 pp.
- LAEVASTU, T. 1980. Manual de métodos de biología pesquera. Ed. Acribia. Zaragoza. España. 164 pp.
- LAGLER, K.F., J.E. BARDACH, R.R. MILLER & D.R. MAY PASSINO. 1984. Ictiología. 1ª Ed. Español. AGT Ed., México. 489 pp.
- LIOTTA, J. 2006. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. Serie Documentos N° 3. Porfiota FCNyM, UNLP. 699 pp.
- LÓPEZ, H.L. 2001. Estudio y uso sustentable de la Biota austral: Ictiofauna continental argentina. Rev. Cubana Invest. Pesq. (Supl. Especial, CONyMA 2001), La Habana, Cuba. 39 pp.
- MARSHALL, N.B. 1974. La vida de los peces. I-II. Ed. Destino, Barcelona. 804 pp.
- MATTHEWS, W.J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Chapman & Hall, N.Y. 756 pp.
- NELSON, J. S. 2006. Fishes of the World. 3º ed. John Wiley & Sons, INC. 601 pp.
- OSTRANDER, G. K.(Ed). 2000. The laboratory fhish. Academic Press. 663pp.
- PITCHER, T. J. (Ed). 1993. Behaviour of teleost fishes. Chapman & Hall. N.Y. 715 pp.

- RINGUELET, R.A, R.H. ARAMBURU & A. ALONSO DE ARAMBURU. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Com. Inv. Cient. Prov. Bs. Aires. La Plata. 602 pp.
- SVERLIJ, S. B., R. L. DELFINO SCHENQUE, H. L. LOPEZ & A. ESPINACH ROS. 1998. Peces del río Uruguay. Publicaciones de la Comisión Administradora del Río Uruguay. 89 pp.
- VIDELAR, J. J. 1996. Fish Swimming. Chapman & Hall London, UK. 260 pp.
- WEATHERLEY, A.H. & H.S. HILL. 1987. The biology of fish growth. Academic Press. 443 pp.
- WEDEMEYER, G.A. 1996. Physiology of fish in intensive culture systems. Chapman & Hall. 232 pp.
- WEGRZYN, D. & S. ORTUBAY. 1991. Nuestros salmónidos. Dirección de Pesca, Ministerio de Recursos Naturales, Provincia de Río Negro. 120 pp.
- WILLOUGHBY, S. 1999. Manual of Salmonid Farming. Fishing News Books (Blackwell Sci.). 329 pp.
- WOOTTON, R.J. 1998. Ecology of Teleost Fishes. Kluwer Academic Publ. 386 pp.
- YASUTAKE, W. T. & J. H. WALES. 1983. Microscopic Anatomy of Salmonids: An Atlas. Resurce Publication 150. United States Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. 190pp
- ZISWILER, V. 1978. Zoología especial. Vertebrados. Anamniotas. Omega. Barcelona. 321pp.

## 6. PROPUESTA METODOLOGICA:

La asignatura se desarrollará con tres clases teóricas y dos clases prácticas por semana. La actividad de los alumnos se complementará con la lectura y discusión de trabajos científicos y técnicos propuestos por la cátedra, los que se espera que amplíen las temáticas de mayor interés mediante publicaciones periódicas. Las actividades en los prácticos de laboratorio serán coordinadas con los tema dictados en teórico y sustentadas con una guía práctica trabajada previamente entre los integrantes de la cátedra. Los trabajos de laboratorio se agruparan por módulos temáticos, con diferente número de actividades prácticas para cada uno, de acuerdo a la complejidad y amplitud del tema (ver punto 7). La elaboración y presentación de monografías e informes por parte de los alumnos se propone como actividad de cierre de la asignatura.



## **7. EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE ACREDITACION:**

### **ALUMNOS REGULARES**

#### *Instrumentos de evaluación:*

Exámenes parciales orales y/o escritos sobre los contenidos teóricos y prácticos.  
Evaluación semanal, oral o escrita, de los conocimientos previos al desarrollo de la clase práctica. Al finalizar una unidad temática de los trabajos prácticos el alumno deberá realizar un informe final del cual se evaluará la capacidad de observación, de descripción, de síntesis y la ampliación del tema a través de la búsqueda bibliográfica.  
Examen final.

#### *Requisitos para aprobar el curso:*

Clases teóricas con asistencia optativa, aunque se tendrá en cuenta la asistencia para aquellos alumnos que promocionan la materia (ver más abajo).  
Trabajos prácticos de laboratorio (TP), aprobados en su totalidad. La asistencia a TP debe ser igual o mayor al 80 %.  
Exámenes parciales aprobados con un puntaje individual de 6 (seis), permitiendo una recuperación en cada instancia.

### **SISTEMA DE PROMOCION**

Podrán optar a esta modalidad los alumnos que demuestren haber cumplido con los objetivos de la asignatura y hayan obtenido una calificación global no inferior a 9 (nueve) puntos. No tendrán la posibilidad de promoción aquellos alumnos que hallan desaprobado un parcial en primera instancia. Al término de la cursada estos alumnos deberán rendir un coloquio integrador.

## **8. DISTRIBUCIÓN HORARIA:**

Total de horas semanales: 13

Clases teóricas: 7

Clases prácticas: 6

**9. CRONOGRAMA TENTATIVO:**

**Modulo I**  
**Semana 1 a 3**

**Modulo II**  
**Semana 4 a 6**

**Modulo III**  
**Semana 7 a 16**

  
PROFESOR

  
CONFORMIDAD DEL DEPARTAMENTO

  
Lic. MARIA INES SANCHEZ  
CONFORMIDAD SECRETARIA ACADEMICA  
Centro Regional Universitario Bariloche  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE  
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO BARILOCHE