



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

PROGRAMA DE ACUICULTURA (Código 2185).

Materia Optativa¹.

Dado por la Facultad de Agronomía y Veterinaria para la Carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas

FUNDAMENTACION

A nivel mundial la demanda de proteína de alto valor biológico ha aumentado notoriamente en las últimas décadas. Por su parte, la disponibilidad de sustratos adecuados disminuye constantemente, principalmente por problemas de mal manejo y de contaminación de suelo y agua.

Bajo este marco, la acuicultura, es decir la cría de animales y plantas de origen acuático, se constituye en una herramienta muy importante para los próximos años. La mayoría de los países a nivel mundial, incluidos los del área latinoamericana han valorizado la importancia de la acuicultura de mar y de aguas interiores, con las múltiples ventajas biológicas y económicas que representa. Se ha observado un notable avance en las ciencias hidrobiológicas, con desarrollo en sectores de biología, fisiología, nutrición, patologías y manejo de sistemas acuáticos en general, facilitado por la oferta de semilla y la excelente demanda.

La República Argentina, posee un ambiente acuático continental adecuado para la producción de diferentes especies animales, las cuales en su mayoría tienen un alto valor comercial, deportivo y biológico. Los diferentes tipos de suelo y clima permiten el desarrollo de una amplia variedad de especies, entre las que se destacan por su volumen y mercado la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* y el pejerrey *Odontesthes bonariensis*. La primera en sistemas intensivos con agua de excelente calidad y una secuencia de cultivo predeterminada. La segunda, característica de sistemas extensivos, con una importante superficie en el área central del país y con interacciones tróficas muy particulares. Existen otras especies de diferentes familias que están en distinta etapa de desarrollo y cabe destacar la importancia que ha cobrado en los últimos años, la producción de peces ornamentales.

Por otra parte al no registrarse en el país enfermedades de importancia, la prevención de las mismas asegura un mercado potencial nacional e internacional dentro de la producción de organismos acuáticos.

Según las proyecciones mundiales y considerando el consumo promedio de la población por año, la acuicultura deberá cumplir un rol destacado en la oferta de alimentos de base proteica. En este sentido, se destaca que el consumo de pescado ha aumentado progresivamente en los últimos 20 años y probablemente seguirá creciendo, con una demanda potencial que se asemeja a la extracción mundial de pescado.

Se considera a los futuros egresados de la carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas y otras afines, como profesionales de amplia inserción en la producción de proteína de origen acuático. Se brindaran los conocimientos básicos para que los profesionales puedan participar de manera interdisciplinaria en la producción sustentable de organismos acuáticos.

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

- Reconocer los principales conceptos de uso frecuente en acuicultura.
- Describir las principales ventajas de la producción acuática
- Conocer las principales especies ícticas y sus sistemas de producción
- Caracterizar el sustrato agua según diferentes clasificaciones
- Comprender los procesos fisiológicos normales y patológicos de los peces
- Observar diferentes alternativas productivas
- Reconocer las principales enfermedades y sus medidas de manejo

¹ Valido para el año 2013

Valorizar los rendimientos económicos de la producción acuática

◆ **UNIDAD 1**

ACUICULTURA

OBJETIVOS

Describir las características básicas de la producción acuática

Reconocer las principales ventajas que presenta la acuicultura

METODOLOGÍA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clase teórica: 2 horas.

CONTENIDOS

Concepto. Historia. Evolución y situación actual en el mundo y en la Argentina. Estadísticas. La acuicultura como alternativa productiva de proteína en el mundo. Empleo de términos frecuentes en acuicultura.

◆ **UNIDAD 2**

CLASIFICACIÓN DE LA ACUICULTURA

OBJETIVOS

Diferenciar los principales sistemas de producción

Identificar los principales objetivos que persigue la acuicultura

Comparar la acuicultura con la ganadería tradicional

Realizar una secuencia de un cultivo acuático

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases teóricas: 4 horas.

CONTENIDOS

Acuicultura intensiva, semiintensiva y extensiva. Repoblamiento. Controles biológicos. Acuarismo. Similitud entre Acuicultura y Ganadería tradicional. Manejo. Instalaciones. Etapas. Criterios para la selección de especies en acuicultura.

◆ **UNIDAD 3**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BACTERIOLÓGICAS DEL AGUA

OBJETIVOS

Reconocer las principales características del agua

Interpretar las clasificaciones corrientemente utilizadas para definir la calidad del agua

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases teóricas: 6 horas.

CONTENIDOS

El agua como sustrato físico. Relación con la fauna acuática.

Criterios para definir la calidad del agua.

Características Físicas: color, sabor, turbidez, olor, temperatura. Otras.

Características Químicas: cationes y aniones, pH, O₂, CO₂, derivados del P y N, dureza, residuo seco. Otras.

Bacteriología: Bacterias indicadoras de contaminación fecal.

Clasificaciones mas frecuentes. Mediciones.

◆ **UNIDAD 4**

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

OBJETIVOS

Comprender el funcionamiento de una red trófica acuática

Comparar las características que presentan los ambientes de la serie lótica y léntica

Observar las principales comunidades acuáticas

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases teóricas: 4 horas.

Clases Prácticas: 4 horas.

CONTENIDOS

Ecología acuática. Comunidades. Necton. Plancton. Bentos. Perifiton. Macrofitia. Avifauna. Cadenas tróficas.

El ambiente dulceacuícola o limnobiós. Serie léntica y lótica

◆ **UNIDAD 5**

ESPECIES DE INTERÉS PRODUCTIVO

OBJETIVOS

Reconocer las especies de mayor interés del mundo y de Argentina

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases teóricas - prácticas: 2 horas.

Clases Prácticas: 6 horas.

CONTENIDOS

Especies de interes deportivo y comercial de Argentina. Especies de cultivo y silvestres. Características, biología, producción de semillas, disponibilidad de alimentos comerciales.

Salmónidos. Especie de referencia, trucha Arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*). Producción mundial, historia en la Argentina. Características de cultivo. Situación actual.

Ciprínidos. Especies de referencia: carpa común (*Cyprinus carpio*). Producción mundial, historia en la Argentina. Características de cultivo. Situación actual.

Atherínidos. Especie de referencia: pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). Producción mundial, historia en la Argentina. Características de cultivo. Situación actual.

Otras especies de origen animal y vegetal. Legislación nacional sobre entrada de productos vivos. Reglamentaciones (SAGPyA, SENASA, OIE)..

◆ **UNIDAD 6**

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LOS PECES.

OBJETIVOS

Conocer las diferentes clasificaciones de los peces

Reconocer el aspecto exterior y los órganos de los peces

Relacionar los principales mecanismos implicados en la fisiología de los peces

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases teóricas: 2 horas

Clase Práctica: 4 horas

CONTENIDOS

Peces. Definición. Clasificación. Distribución en el reino animal.

Aspecto exterior. Caracteres biométricos (morfométricos y merísticos) .

Tegumento. Organos de los sentidos. Anatomía interna. Sistema digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor.

Características hematológicas. Inmunología.

Estrés. Causas. Formas de evitarlo.

◆ **UNIDAD 7**

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LOS PECES

OBJETIVOS

Clasificar los principales tipos de alimentos

Reconocer los componentes de los alimentos utilizados en acuicultura

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases teóricas: 2 horas

Seminario: 2 horas

CONTENIDOS

Requerimientos nutritivos. Proteína. Hidratos de Carbono. Minerales. Grasas. Necesidades metabólicas.

Alimentos naturales. Distintas comunidades. Fertilización. Cadenas tróficas. Alimentos artificiales. Características.

Presentación comercial. Insumos.

◆ **UNIDAD 8**

REPRODUCCIÓN

OBJETIVOS

Ordenar e interpretar los diferentes momentos de los procesos reproductivos naturales y asistidos

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases teóricas: 2 horas

Seminario: 2 horas

CONTENIDOS

Diferentes tipos de reproducción. Clasificación según el sustrato. Capacidad relativa y absoluta. Indices de uso corriente.

Especies de referencia: *Odontesthes bonariensis*: Estaciones de piscicultura. Pasos de la reproducción artificial o asistida. Epoca de desove. Captura de ejemplares. Fecundación, incubación y eclosión. UTA. Siembra.

◆ UNIDAD 9

PRINCIPIOS DE BIOLOGÍA PESQUERA

OBJETIVOS

Observar artes de pesca activos y pasivos
Interpretar las diferentes fórmulas usadas corrientemente en biología pesquera

Calcular índices de uso corriente

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases teóricas: 2 horas

Clases Prácticas: 6 horas.

CONTENIDOS

Muestreos. Artes de pesca: artes pasivos y activos. Red de arrastre, red de enmalle, trasmallo. Índices de condición. Índice de Le Creen, índice cefálico y factor k. Relación L-W. Crecimiento (en longitud y peso). Cohorte y reclutamiento. Mortalidad y supervivencia. Producción. Índices de diversidad: Índice de Shannon-Wiener..
Pesquerías recreativas y comerciales. Reglamentaciones vigentes.

◆ UNIDAD 10

ICTIOPATOLOGÍA

OBJETIVOS

Caracterizar los principales agentes etiológicos y sus patologías
Brindar conocimientos sobre los tratamientos y fármacos usados en los peces
Identificar las principales causas y consecuencias del estrés en los peces

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases Teóricas: 4 horas

CONTENIDOS

Historia. Triada ecológica (agentes, huésped y medio ambiente).
Enfermedades parasitarias, micóticas, bacterianas y virales mas importantes. Otras patologías.
Prevención de enfermedades. Desinfección.
Toma y envío de muestras.
Tratamientos farmacológicos, tipos y características. Drogas mas utilizados. Cálculos para dosificar medicamentos según vía de administración Algunos productos tóxicos naturales y artificiales.

◆ UNIDAD 11

ACUICULTURA Y MEDIO AMBIENTE

OBJETIVOS

Diferenciar los procesos de contaminación, polución y eutrofización
Clasificar a los lagos según el grado de eutrofia
Comprender el proceso de depuración

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases Teóricas: 2 horas

CONTENIDOS

Contaminación y polución. Diferenciación. Análisis mas frecuentes.
Eutrofización. Concepto. Causas. Clasificación. Tipos de lagos. Consecuencias.
Depuración. Zonas de depuración. Autodepuración

◆ UNIDAD 12

ASPECTOS ECONÓMICOS EN ACUICULTURA

OBJETIVOS

Reconocer los aspectos biológicos, sociales y económicos que influyen en la elección de un emprendimiento acuícola. Proyectos de Inversión. Cálculos económicos para calcular la rentabilidad de una producción intensiva de trucha arco iris. Diferentes etapas de un proyecto de inversión

METODOLOGIA DE TRABAJO Y EVALUACION

Clases Teórico-Prácticas: 4 horas

CONTENIDOS

Aspectos económicos, biológicos y sociales que influyen en la explotación de un cuerpo de agua. Proyectos de inversión. Distintas etapas de cultivo: Cálculo de alevinos, mortalidad y volumen de alimento por etapas del cultivo. Conversión del alimento. Ingresos Bruto y Neto. Opciones de comercialización.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- ACKEFORS, H, J. HUNER, M. KONIKOFF. 1994. Introduction to the general principles of Aquaculture. Food Products Press, NY. 172 p.
- ALVAREZ PELLITERO, P. 1988. Enfermedades producidas por parásitos en peces. En "Patología en Acuicultura" (J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta, Ed.). CAICYT-Madrid. 215-326 p.
- AMERICAN FISHERIES SOCIETY. 1992. Fish Health Blue Book. Procedimientos para la detección e identificación de ciertos patógenos de los peces. Traducido al castellano por A. del Valle. Junín de los Andes.
- ARREDONDO FIGUEROA, J., J. POCE PALAFOX. 1998. Calidad de agua en Acuicultura. AGT Editor, México, 222p.
- BARJA, J., A. ESTEVEZ TORANZO. 1988. Enfermedades bacterianas de los peces. En "Patología en Acuicultura" (J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta, Ed.). CAICYT-Madrid. 475-550 p.
- BERNABÉ, G. 1991. Acuicultura. Tomos I y II. Ediciones Omega, España.
- BLANCO CACHAFEIRO, M. 1994. La trucha. Cría industrial. Ediciones Mundi-Prensa. 238 p.
- BLANCH, A. 1988. Técnicas de diagnóstico en enfermedades de peces. En "Patología en Acuicultura" (J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta Ed.). CAICYT-Madrid en Acuicultura. 391-428 p.
- BOYD, C. 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Sc. Publication Company, New York. 316 p.
- BRANCO, S. 1984. Limnología Sanitaria. Estudio de la polución de las aguas continentales. OEA, Whashington.
- CARNEVIA, D. 1993. Enfermedades de los peces de acuario. Ed. Agro Vet, Bs. As.
- CERDÁ, M. 2000. Estimación del crecimiento, tasa de alimentación y producción de desechos en piscicultura mediante un modelo bioenergético. AQUATIC 9: 1-12.
- CODD, G. 1995. Cyanobacterial toxins: Occurrence, properties and biological significance. Wat. Sci. Tech. 32(4): 149-156.
- COLE, G. 1988. Manual de Limnología. Editorial Hemisferio Sur, Uruguay, 406, p.
- COLLINS, R. 1993. Principles of disease diagnosis. En: Aquaculture for Veterinarians. Fish Husbandry and Medicine. Ed. L. Brown, Chicago, USA. 444 p.
- CUNNINGHAM, M., D. ACKER. 2001. Aquaculture. En: Animal Science and Industry, Prentice Hall, EE. UU. 646 p.
- DEL VALLE, A. 1990. Bases para la Salmonicultura. Agencia Cooperación Internacional del Japón. Ed. Hemisferio Sur. Argentina, 199 p.
- DOMENECH, J. 1980. Bioestadística. Método estadístico para investigadores. Ed. Herder. Barcelona, 640 p.
- FAO. 1998. La Acuicultura ofrece una esperanza. Departamento de Pesca. SOFIA. <http://www.fao.org>.
- FERNÁNDEZ, A. 1993. Las enfermedades de los peces de acuario. Ed. De Vecchi. Barcelona.
- GARCIA BADELL, J. 1988. Acuicultura Moderna. Prefabricación y automatización. Min. Agr., Pesca y Alimentación, INIA. Madrid, 440 p.
- GONZALEZ DE INFANTE, A. 1988. El plancton de las aguas continentales. OEA, Washington, 129 p.
- GROSMAN, F. 1995. El pejerrey. Ecología, cultivo, pesca y explotación. Ed. Astyanax, Buenos Aires, 132 p.
- GULLAND, J. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Ed. Acribia. España, 155 p.
- HEPHER, B. 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Ed. Limusa. México, 406 p.
- JEFFRIES, M., D. MILLS. 1998. Freshwater Ecology. Principles and applications. Wiley Ed. USA, 285 p.
- KINKELIN DE, P., C. MICHEL, P. GHITINO. 1991. Tratado de enfermedades de los peces. (1991). Ed. Acribia. Zaragoza.
- KREBS, C. 1995. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Ed. Harla Seg. Ed., México. 753 p.
- LAGLER, K., J. BARDACH, R. MILLER Y D. PASSINO. 1984. Ictiología. AGT Editor, México, 489 p.
- LEITRITZ, E., R. LEWIS. 1980. University of California. Trout and salmon culture (hatchery methods). California Fish Bulletin 164. California, 197 p.
- LOPEZ, H.; PROTOGINO, L., y AQUINO, A. 1994. Ictiofauna de la República Argentina (provincias de Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba, San Luis, La Pampa y Buenos Aires). Depto. Cient. Zool. Vet., Museo de Cs. Naturales de la Plata. Univ. Nac. La Plata., La Plata.
- LOWEL, T. 1989. Nutrition and feeding of fish. Auburn University, New York, 260 p.
- LUCHINI, L. 1998. La acuicultura a nivel regional, mundial y del país. ACTAS 22 Congreso Argentino de Producción Animal, Universidad Nacional de Río Cuarto. 1-8 p.
- MACKENZIE, K., H. WILLIAMS, B. WILLIAMS, A. MCVICAR, R. SIDDALL. 1995. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. Advances in Parasitology 35: 85-144.
- MANCINI, M., J. DE PRADA, H. GIL. 2001. Viabilidad económica de la instalación de una pesquería recreativa de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Capítulo XXI.
- MANCINI, M., I. NICOLA, A. LARRIESTRA, V. SALINAS, C. BUCCO. 2005. Patrones de riesgo e implicancias de la presencia de *Contracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) en pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae). Biología Acuática 22: 197-202.
- MANCINI, M., C. RODRIGUEZ, C. PROSPERI, V. SALINAS, C. BUCCO. 2006. Main diseases of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) in Argentina's central region. Pesquisa Veterinaria Brasileira 26: 205-210.

- MANCINI, M., F. GROSMAN. 2008. El pejerrey de las lagunas pampeanas. Análisis de casos tendientes a una gestión integral de las pesquerías. Editoriales de UNRC y UNCPBA, 446 p.
- MANCINI, M., RODRIGUEZ C., BAGNIS G., LIENDO A., PROSPERI C., BONANSEA M., GALIZIA TUNDISI J. 2010. Cyanobacterial bloom and animal mass mortality in a reservoir from central Argentina. *Brazilian Journal of Biology*. 70(3): 841-845.
- MANCINI, M., L. BETANCOURT, V. SALINAS. 2004. Bases anatómicas y fisiológicas de los peces. Parte I: Anatomía externa y órganos de los sentidos. Fac. de Agr. y Vet. Univ. Nac. de Río Cuarto. 7 p.
- MANCINI, M., L. BETANCOURT, V. SALINAS. 2004. Bases anatómicas y fisiológicas de los peces. Parte II: Elementos de Anatomofisiología. Fac. de Agr. y Vet. Univ. Nac. de Río Cuarto. 11 p.
- MANCINI, M. 2004. Términos de uso frecuente en acuicultura. Fac. de Agr. y Vet. Univ. Nac. de Río Cuarto. 25 p
- MANCINI, M., V. SALINAS, G. MORRA. 2010. Tratamientos y drogas de uso corriente en Acuicultura. Cátedra de Acuicultura. Fac. de Agr. y Vet., Univ. Nac. de Río Cuarto. 19 páginas.
- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ediciones Omega, Barcelona, 1010 p.
- MARTINEZ CÓRDOVA, L. 1998. Ecología de los sistemas acuícolas. AGT Editor, México, 227 P.
- MARTINS DE PROENCA, C., P. BITTENCOURT. 1994. Manual de Piscicultura Tropical. Min. Meio Ambiente e da Amazonia Legaladío. Brasil, 195 p.
- NIELSEN, L., D. JOHNSON, S. LAMPTON. 1983. Fisheries Techniques. American Fisheries Society. Maryland, 406 p.
- ODUM, E. 1998. Ecología. Comp. Ed. Continental, México. Vigésima reimpresión.
- REICHENBACH-KLINKE, H. 1982. Enfermedades de los peces. Ed. Acribia Zaragoza
- ROBERTS, R. 1981. Patología de los peces. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 355 p.
- ROJO, A. 1988. Diccionario enciclopédico de anatomía de peces. Min. de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 566 p.
- ROYCE, W. 1996. Introduction to the Practice of Fishery Science. Academic Press Limited, EE.UU., 448 p.
- SAGPyA, 2001. Acuicultura. Perspectivas del comercio mundial, regional y local del nuevo siglo. Bs. Aires, 35 p.
- SHEPERD, J., N. BROMAGE. Piscicultura intensiva. Editorial Acribia, España. 405 p.
- SCHLOTFELDT, H., D. ALDERMAN. 1995. What should I do?. European Association of fish Pathologists, 60 p.
- SPARRE, P., S. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. Parte 1, Manual. FAO, Doc. Técnico de Pesca 306/1. Valaparaíso, 420 p.
- STEFFENS, W. 1987. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Ed. Acribia. España, 278 p.
- STICKNEY, R. 1979. Principles of warmwater aquaculture. Wiley Interscience Publ. USA, 375 p.
- SUMMERFELT R., G. HALL. 1987. Age and growth of fish. Iowa State University Press. Iowa, 545 p.
- WAIS DE BADGEN, I. 1998. Ecología de la contaminación ambiental. Ed. Universo, 1º Ed.
- WETZEL, R. 1983. Limnología. Ed. Omega. Barcelona.
- WEATHERLEY, A. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press. Great Britain, 293 p.
- WHEATON, F. 1993. Acuicultura. Diseño y construcción de sistemas. AGT Editor. México, 704, p.
- WICKI, G., N. GROMENIDA. 1997. Estudio de desarrollo y producción de tilapia. SAPyA, Dirección de Acuicultura. Buenos Aires, 29 p.

DOCENTE A CARGO

Méd. Vet. Miguel Mancini (*M. Sc.* en Acuicultura, Dr. en Ciencias Biológicas)

CONDICIONES DE CURSADO y CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

Asignatura cuatrimestral, duración 60 horas.

Teóricos: 28 horas

Teórico-Prácticos: 7 horas

Prácticos de Aula: 7 horas

Prácticos de Campo: 18 horas (dos salidas a campo de día completo).

Evaluaciones: se tomarán dos evaluaciones parciales escritas.

Recuperatorio: 1.

Régimen de Promoción

Asistencia a clases teóricas (mínimo de 80 % de asistencia).

Asistencia a clases teórico-prácticas (mínimo de 80 % de asistencia).

Asistencia obligatoria a prácticos de campo.

Aprobación de 2 exámenes parciales escritos con calificación igual o superior a 7.

Posibilidad de recuperar un examen parcial.

Los alumnos libres deberán cursar nuevamente la asignatura.

| ELEVACIÓN Y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA | | |
|---|----------------------|-----------------------------|
| | Profesor Responsable | Aprobación del Departamento |
| Firma | | |
| Aclaración | | |
| Fecha | | |

----Por la presente se **CERTIFICA** que

.....

D.N.I./L.C./L.E. N°.....

ha cursado y aprobado la asignatura

.....

por este Programa de Estudios

Río Cuarto,

Firma y sello autorizada de
Secret. Acad. de Facultad