

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**

BIOLOGIA Y CULTIVO DE PECES MARINOS II: *BIOTECNOLOGÍA DE PRODUCCION DE JUVENILES DE PECES*

**CLAVE DE LA ASIGNATURA: 9121**

**CREDITOS: 6.**

Horas: 16 horas de teoría y 64 horas de prácticas de laboratorio.

**PARTICIPANTES**

Dra. Danitzia A. Guerrero Tortolero (coordinadora).

Dra. Minerva C. Maldonado García (suplente).

Dr. Juan Carlos Pérez

Dr. Vicente Gracia

M.C. María del Carmen Rodríguez Jaramillo.

M.C. Inohuye Rivera Roxana.

M.C. Marcos Quiñones.

**OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA**

Este curso es complementario del primer curso de "Biología y Cultivo de Peces Marinos", y tiene como objetivos que el alumno aplique los conocimientos teóricos adquiridos en el primer curso, que conozca, comprenda, sea capacitado y se familiarice de manera práctica con las metodologías empleadas para el cultivo de peces marinos en ambientes controlados, adquiriendo los conocimientos generales para estimular la investigación en esta área. Finalmente se pretende que el alumno comprenda y adquiera información para el buen desarrollo de su tesis de investigación, participando activamente en todas técnicas y metodologías prácticas que se emplean para el cultivo de peces marinos desde la captura del reproductor, aclimatación, alimentación, inducciones hormonales, identificación sexual, fertilización artificial, alimentación de larvas con alimento vivo, primera alimentación inerte, entre otros temas relacionados al cultivo de peces marinos.

**TEMAS Y SUBTEMAS****Unidad I. Técnicas para la producción de peces marinos**

1.0. Selección de la especie: catádroma, anádroma, marina

1.1. Selección del sitio del laboratorio de larvicultivo (sistemas controlados)

1.2 Criterios de diseño para un laboratorio de peces marinos

1.2.1. Suministro de Agua, Aire y Electricidad

1.2.2. Sistemas de cultivo y operacionales (costo-beneficio): sistemas de recirculación vs. flujo abierto (sistemas controlados).

1.3. Dimensionamiento de tanques y estanques

1.4. Áreas de operación

1.4.1. Recepción de reproductores

1.4.2. Cuarentena y Profilaxis

## **Unidad II. Producción de alimento vivo (Cultivos de Apoyo)**

### 2.1. Fitoplancton

2.1.1. Microalgas: *Tetraselmis suecica*; *Isochrysis galvana*

### 2.2. Zooplancton

2.2.1. Copépodos

2.2.2. Rotíferos

2.2.3. Artemia

## **Unidad III. Estructura y Reproducción en peces.**

### 3.1. Anatomía externa e interna de un teleósteo

### 3.2. Disección e identificación de aparato reproductor: ovarios y testículos

### 3.3. Disección y fijación de tejidos

### 3.4. Aplicación de métodos histológicos cualitativos y cuantitativos para el análisis de gónadas

3.4.1. Evaluación del líquido seminal

3.4.2. Técnica histológica para cortes en parafina (deshidratación e inclusión)

3.4.3. Cortes en microtomo de rotación

3.4.4. Tinción Hematoxilina-eosina

### 3.5. Captura y análisis de imágenes

## **Unidad IV. Manejo de Reproductores**

### 4.1. Captura de reproductores silvestres.

### 4.2. Aclimatación de reproductores silvestres.

### 4.3. Selección de reproductores.

### 4.4. Estrategia reproductiva: gonocóricos, hermafroditas (protándricos, protogínicos)

### 4.5. Tipos reproductivos: a) sincrónicos, b) grupo sincrónicos, c) grupo sincrónicos múltiples.

### 4.6. Anestesia y biopsia ovárica

### 4.7. Canulación y obtención de gametos

### 4.8. Identificación de ovocitos pre-vitelogénicos, vitelogénicos e hidratados

### 4.9. Terapia para inducción al desove: uso de inyecciones hormonales

### 4.10. Obtención de muestras de sangre.

### 4.11. Desove espontáneo natural vs. desoves inducidos

### 4.12. Fertilización exógena de gametos.

### 4.13. Fertilidad, fecundidad, eclosión de huevos.

## ***Unidad V. Alimentación de reproductores en cautividad.***

- 5.1. Alimentación de reproductores: suplementos nutricionales.
- 5.2. Preparación del alimento para reproductores, cuidados y consideraciones.
- 5.3. Valoración del estado de salud de los reproductores.

## ***Unidad VI. Parásitos en peces marinos.***

- 6.1 Identificación de parásitos en peces marinos.
- 6.2. Tipos de parásitos, características y ciclo de vida.
- 6.3. Identificación de ectoparásitos.
- 6.4. Identificación de endoparásitos
- 6.5. Enfermedades parasitarias más comunes en peces marinos
- 6.6. Revisión externa de peces marinos
- 6.7. Revisión interna de peces marinos

## ***Unidad VII. Larvicultura***

- 7.1. Huevos: manipulación, incubación y eclosión.
- 7.2. Tratamientos profilácticos en huevos
- 7.3. Incubación
- 7.4. Eclosión y escala de tiempo para la primera alimentación exógena con fitoplancton y zooplancton
- 7.5. Desarrollo larvario (eleuteroembrión)
- 7.6. Pigmentación de ojo y apertura bucal y anal
- 7.7. Etapa de desarrollo de notocorda: pre y post-flexión
- 7.8. Escamación y desarrollo de las aletas pareadas
- 7.9. Etapa pre-juvenil (alevín), juvenil y pre-adulto.

## ***ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE***

Práctica: Los alumnos participarán directamente en la aplicación de las diferentes técnicas descritas en cada unidad, así como acceso a los laboratorios de servicio y experimentales para realizar las diferentes prácticas antes mencionadas.

Nota: Las salidas de campo por reproductores de peces marinos está sujeta a la disponibilidad de la especie, así como el desarrollo del larvario. Para el cumplimiento de este curso se cuenta con infraestructura y material biológico perteneciente a la línea de peces marinos del CIBNOR, por lo que se garantiza la factibilidad del mismo. Se solicitará apoyo económico a posgrado en caso de no contar con proyecto en curso para las salidas de campo, inducción hormonal y larvarios, así como se solicitará apoyo a posgrado para el mantenimiento de lotes de pargo amarillo para llevar a cabo las prácticas.

## ***MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA***

- a) Realización y evaluación de prácticas.
- b) Asistencia a todas las prácticas.

La Calificación final se obtendrá de la realización de todas las practicas (60%), presentación de un trabajo integral final (30 %) y discusión de artículos relacionados al tema (10 %).

## BIBLIOGRAFIA

Álvarez-Lajonchère L. A., Arritola J. B., Bellido S. J. D. y Averhorff O. L. 1983. Método de muestreo in vitro de ovocitos intraováricos de lisa *Mugil lisa* y *M. curema* (Pises, Mugilidae) y en el Patao *Eugerres brasiliensis* (Pises, Gerridae). *Rev. Lat. Acui. Lima-Perú* 18: 1-48.

Alvarez-Lajonchere L.S. y Hernández-Molejón O.G. 2001. Producción de juveniles de peces estuarinos para un Centro en América Latina y el Caribe: Diseño, Operación y Tecnologías. WAS, Louisiana USA, 424 pp.

Bromage N. R. y Roberts R. J. 1995. Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Chapter 7. En: *Broodstock management and egg and larval quality*. Blackwell Science. Oxford: pp.138-164.

Carrillo M., Zanuy S., Prat F., Serrano R. y Bromage N. R. 1993. Environmental and hormonal control of reproduction in sea bass. En: *Recent Advances in Aquaculture IV*. N Bromage, E. M. Donaldson, M. Carrillo, S. Zanuy y J Planas (ed.), Blackwell Scientific Publications, Oxford, Great Britain. pp 43-54.

Carrillo M., Zanuy S., Prat F., Cerdá J., Ramos E., Mañanos E. y Bromage N. 1995. Sea bass (*Dicentrarchus labrax*). En: *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. N Bromage y R J Roberts (ed.). Blackwell Science Publications, Oxford, Great Britain. pp 138-168.

Carvajal M. V. 1997. Introducción a la maduración y desove del robalo (*Centropomus nigrescens*) en cautiverio mediante la utilización de las hormonas HCG (Gonadotropina Corionica Humana) y LHRHa (Luteinizing Hormona Releasing Hormona Ethylamide) Tesis de grado, Guayaquil-Ecuador. Escuela Superior Politecnica del litoral. 76 pp.

Cerqueira R. V. y Brügger A. M. 2001. Effect of light intensity on initial survival of fat snook (*Centropomus parallelus*, Pisces: Centropomidae) Larvae. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 44(4): 343- 349.

Mañanos E. L., Zanuy S., Carrillo M., Núñez J. y Le Menn F. 1992. Vitellogenic events following photoperiod manipulation of the reproductive sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Abstracts of the Second International Symposium on Fish Endocrinology*. Saint Malo.

Mañanos E., Núñez R. J., Le Menn F., Zanuy S. y Carrillo M. 1997. Identification of vitellogenin receptors in the ovary of a teleost fish, the Mediterranean sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Reproduction Nutrition Development*. 37: 51-61.

Pankhurst N.W. 1998. *Reproduction In: Biology of Farmed Fish*. Black K.D. and Pickering A.D., (eds). CRS Press; Sheffield, England: 1-26 p.

Shilo M. y Sarig S. 1989. *Fish Culture in Warm Water Systems*. En: *Problems and Trends*. Shilo & Sarig (ed.), Press United States. pp. 70-71.

Stacey N. 1984. Control of the timing of ovulation by exogenous and endogenous factors. En: Potts, G. y Wootton, R. (Eds). *Fish reproduction: Strategies and tactics*. 207-222 p.

Steven C., Gothilf Y., Holland M. C. H., Stubblefield J., Mylonas C. C. y Zohar Y. 2000. Differential expression of the three GnRH genes in wild and captive striped bass. *Morone saxatilis*, in responses to natural and hormonally induced maturation. In: Norberg, B., Kjesbu, O.S., Tarnger, G. L. Andersson, E., Stefansson, S.O. (Eds) *Redroductive Physiology of Fish*. University of Bergen, Bergen. p. 66.

Tacon, A. G. J. y Cowey C. B. 1985. Protein and amino acid requeriments. En: P. Tyler and P. Calow (Eds), *Fish energetics: New perspectives*. Croom Helm, London, pp.155-183.

Takashima. F. e Hibiya T. 1995. *Atlas of fish Histology*, segunda edición. p.134 -153.

Tucker J. W. y Jory E. D. 1991. *Marine fish culture in the Caribbean region*. World. *Aquaculture*. 22: 10-27.

Tucker J. W. 1998. *The future of marine fish culture*. En: *Marine Fish Culture*. L. Thomson (ed.). Kluwer Academic Publishers. pp. 750

Tyler P. y Calow P. 1985. *Fish Energetics: New perspectives*. Croom Helm. London 349pp.

West G. 1990. *Methods of assessing ovarian development in Fishes: a Review*. *Aust. J. Mar. Freshwater. Res.*, 41:199-222.

Zanuy S. y Carrillo. M. 1987. *La reproducción de los teleósteos y su aplicación en acuicultura*. En *Reproducción en Acuicultura*. Plan de formación de técnicos superiores en Acuicultura (FEUGA). 318 p.

Zanuy S. y Carrillo M. 1991. *El control de la reproducción de los teleósteos y su aplicación en acuicultura*. *Política Científica*. 27: 29-34.

Zanuy S., Prat F., Carrillo M. y Bromage N. R. 1995. *Effects of constant photoperiod on spawning and plasma 17 $\beta$ -estradiol levels of sea bass (Dicentrarchus labrax)*. *Aquat. Living Resourc.*, 8: 147-152.

Zanuy S. y Carrillo M. 1999. *Factores ambientales en el control de la reproducción de peces*. En. *Patología, Fisiología y Biotoxicología en especies acuáticas* Carmen Sarasquete M. L., González de canales y J. A. Muñoz-Cueto (Ed.). p 241-252.

Zohar Y. 1989. *Fish Culture in Warm Water Systems: Problems and Trends*. CRS Press. EUA 259 pp.

Pankhurst N.W. 1998. *Reproduction* In: *Biology of Farmed Fish*. Black K.D. and Pickering A.D., (eds). CRS Press; Sheffield, England: 1-26 p.