

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA		
NOMBRE DEL PROGRAMA	MAESTRÍA EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Tópicos Selectos de Piscicultura Marina	
CLAVE	9122	

TIPO DE ASIGNATURA	OBLIGATORIA		OPTATIVA	X
--------------------	-------------	--	----------	---

TIPO DE ASIGNATURA	TEÓRICA		PRÁCTICA		TEÓRICA-PRÁCTICA	X
--------------------	---------	--	----------	--	------------------	---

NÚMERO DE HORAS	48
NÚMERO DE CRÉDITOS*	6
TRIMESTRE EN EL QUE SE IMPARTIRÁ	Mayo-Agosto
FECHA DE ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	

*Cada crédito equivale a ocho horas de clases teóricas, 16 horas de clases prácticas o 30 horas de trabajo de investigación.

	DATOS DEL PERSONAL ACADÉMICO	CLAVE SNI
RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA	Dr. Juan Carlos Pérez Urbiola	72621
SUPLENTE DE LA ASIGNATURA	Dra. Laura T. Guzmán Villanueva	174121
PROFESORES PARTICIPANTES	M.C. Roxana Bertha Inohuye Rivera	72620
	Dra. Minerva C. Maldonado García	124252
	Dr. Deneb Maldonado García	330334

I. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DEL CURSO O ASIGNATURA
A) OBJETIVO GENERAL
Los alumnos adquirirán conocimientos sobre la historia de la piscicultura, conceptos biológicos y su relación con el éxito en la producción. Una visión a nivel piloto y comercial su funcionamiento y sus problemas relacionado a costos de construcción, operación y mantenimiento de los sistemas involucrados en la maricultura comercial.

B) DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO



TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO (Horas)
<i>Unidad I. Introducción a la maricultura (producción).</i> 1.1. <i>Historia del cultivo de peces marinos en Asia.</i> 1.2. <i>Historia del cultivo de peces marinos en Europa.</i> 1.3. <i>Historia del cultivo de peces marinos en América (México Nacional).</i>	6
Unidad II. Estructura de una planta piscícola. 2.1. Selección del sitio para producción (hatchery y jaulas). 2.2. Selección de especies para producción (maricultivo). 2.3. Cálculo de suministros (agua, aire y drenaje) y equipos para producción de juveniles. 2.4. Parámetros fisicoquímicos en sistemas de cultivo (temperatura, salinidad, oxígeno y pH) 2.5. Distribución de los sistemas en plantas de cultivo (reproductivo, cultivo de apoyo, larvicultura y preengorda). 2.6. Ejemplos de plantas piloto y de producción comercial (CIAD Mazatlán, Robalo asiático- Australia y Songkla Tailandia, White fish- Los Ángeles, Lengüado-San Diego- salmón- San Francisco, Lunarejo-Costa Rica, Robalo-Santa Catarina en Brasil, Jaulas de Igang del Seafdec, Laboratorio Oceánico de Hawai, Instalaciones en La Paz, BCS, de laboratorios y balsas (visitas a empresas).	4
Unidad III. Estudio de la ecología para especies con potencial del cultivo. 3.1. Estudio de la ecología en el medio silvestre y su aplicación en la industria (alimenticio y reproductivo). 3.2. Ciclo reproductivo y cultivo, su uso en la industria (Morfológico y hormonal). 3.3. Técnicas de control de la reproducción y su aplicación en la industria (ventajas y desventajas). 3.4. Sistemas y manejo de reproducción en maricultivo. 3.5. Tecnologías de colecta de desove en sistemas de maricultivo.	4
Unidad IV. Cultivo de alimento vivo (sistemas de producción). 4.1. Técnicas de limpieza, pros y contras a nivel comercial. 4.2. Análisis del cultivo masivo comercial de microalgas. 4.3. Análisis del cultivo masivo comercial de rotíferos. 4.4. Análisis del cultivo masivo comercial de <i>Artemia</i>. 4.5. Análisis del cultivo masivo comercial de copépodos.	6



Unidad V Larvicultura de peces (sistemas de producción). 5.1. Sistemas de cultivo (suministro y calidad de agua). 5.2. Variables biológicas en sistemas de cultivo masivo. 5.3. Factores externos e internos en sistemas de cultivo masivo. Diferentes ciclos de alimentación y recambio de agua según la especie.	4
Unidad VI Preengorda y engorda de juveniles. 6.1. Tecnologías de preengorda comercial de juveniles. 6.2. Tecnología comercial de engorda. Análisis de planificación y control de los sistemas de producción comercial	6
Unidad VII. Enfermedades en peces marinos en cultivo comerciales. 7.1. Importancia del estudio de las enfermedades en la industria. 7.2. Conocimiento actual en el mundo y México. 7.3. Definiciones. 7.3.1. Epidemiología 7.3.2. Signos clínicos y patológicos 7.3.3. Diagnóstico 7.4. Profilaxis. 7.5. Principales enfermedades: Epidemiología, Diagnóstico y tratamientos 7.6 Laboratorio de enfermedades.	4
Unidad VIII Costos de producción en Piscicultura marina 8.1. Costo de instalaciones y operación de planta piloto. 8.2. Costo de instalaciones y operación de planta de producción de juveniles. 8.3. Costo de instalaciones y operación de engorda de peces marinos. 8.4 Costo inicial, recuperación de la inversión y mantenimiento.	6

II. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, F.J., F.L. García-Carreño y M.A. Navarrete del Toro. 2001. Effect of plant protease inhibitors on digestive proteases in two fish species, *Lutjanus argentiventris* and *L. novemfasciatus*. Fish physiology and Biochemistry. 24: 179-189.
- Alvarez-Lajonchère, L. y R. Pérez-Roa. 2012. Site selection for tropical marine fish hatchery and its application in the Caribbean coast of Nicaragua. Aquacultural Engineering, 46:10– 17
- Alvarez-Lajonchère, L. y L. Ibarra-Castro. 2013. Aquaculture species selection method applied to marine fish in the Caribbean. Aquaculture 408–409: 20–29
- Alvarez-Lajonchère, L., M.I. Abdo de la Parra, L.E. Rodríguez Ibarra, G. Velasco Blanco, A. C. Puello-Cruz, B. González Rodríguez, A. Ibarra-Soto, and L. Ibarra Castro. 2012. The Scale-up of



Spotted Rose Snapper, *Lutjanus guttatus*, Larval Rearing at Mazatlan, Mexico. J. of the World Aquaculture Society, 43 (3): 411-422.

Alvarez-Lajonchere, L., y O. G. Hernández-Molejón. 2001. Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe: Diseño, Operación y Tecnología. World Aquaculture Society. pp 424.

Aurelio Ortega. 2008. Cultivo de Dorada (*Sparus aurata*), 1 Cuadernos de Acuicultura. Fundación observatorio Español de Acuicultura, consejo superior de investigaciones científicas, Ministerio de medio ambiente y medio rural y marinos, 46 pp.

Aviléz-Quevedo, A., L. Reyes-Juárez, S. Valdés-Murillo, O. Hiraes-Cosío, R. Rodríguez-Ramos, U. McGregor-Preado y M. Iizawa. 1996a. Manejo de reproductores y producción de huevos de pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peter, 1869) bajo condiciones de cultivo. 244-247, Acuicultura en Latinoamérica. IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura, A. Silva y G. Merino (Eds.) Univ. Católica del Norte Asociación Latinoamericana de Acuicultura Chile 373p.

Aviléz-Quevedo, A., L. Reyes-Juárez, U. McGregor-Preado, O. Hiraes-Cosío, R. Rodríguez-Ramos, y M. Iizawa. 1996b. Cultivo experimental del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* (Peter, 1869) y pargo raicero *L. aratus* (Gunther, 1864) en jaulas flotantes en Bahía Falsa, B.C.S., México, 240-243, Acuicultura en Latinoamérica. IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura, A. Silva y G. Merino (Eds.) Univ. Católica del Norte Asociación Latinoamericana de Acuicultura Chile 373p.

Bhusan Chakraborty, S. y C. Hancz. 2011. Application of phytochemicals as immunostimulant, antipathogenic and antistress agents in finfish culture. Reviews in Aquaculture. 3, 103–119.

Chen, J., C. Guang, H. Xu, Z. Chen, P. Xu, X. Yan, Y. Wang y J. Liu. 2005. Estudio de la acuicultura en jaulas y corrales: China. 55- 71. IN: FAO, 2005. Producción de la acuicultura en jaulas 2005.

Clarke, M.E., C. Michael, L. Domeier y W. A Laroche. 1997. Development of larvae and juveniles of the mutton snapper (*Lutjanus analis*) Lanes snapper (*Lutjanus synagris*) and yellowtail snapper (*Lutjanus chrysurus*). Bull. of Mar. Sci. 61 (3): 511-537.

CONAPESCA. 2018. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2018

Contreras-Sánchez, W.M., M.J. Contreras-García, A. McDonald-Vera, U. Hernández-Vidal, L. Cruz-Rosado y R. Martínez-García. 2015. Manual para la producción de robalo blanco (*Centropomus undecimalis*) en cautiverio —2ª Ed. -- Villahermosa, Tabasco, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 32 pp.

Cruz Suárez, L.E., D. Ricque Marie, M. Tapia Salazar, M.G. Nieto López, D. A. Villarreal Cavazos, J. Gamboa Delgado, L. M. López Acuña y M.A. Galaviz Espinoza. 2017. Investigación y Desarrollo en Nutrición Acuicola, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México, 588 pp. ISBN: 978-607-27-0822-8



- Cruz, R., M. E. Espino B., J. Mimbela L., A. Garcia B. L. F. Obregón A. y E Girón B. 1992. Aspectos del ciclo reproductivo en *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en el estado de Colima, México. Mem. IX. Simp. Int. Biol. Mar. UABCS, La Paz, B.C.S México, 105-111.
- Dávila-Camacho, C.A., I. Galaviz-Villa, F. Lango-Reynoso, M. Del R. Castañeda-Chávez, C. Quiroga-Brahms y J. Montoya-Mendoza. 2019. Cultivation of native fish in Mexico: cases of success. Reviews in Aquaculture 11, 816–829.
- Dindo, J.J. y R. MacGregor III. 1981. Annual Cycle of Serum Gonadal Steroids and Serum Lipids in Striped Mullet. Trans. Am. Fish. Soc. 110: 403-409.
- Doi, M. y T. Singhagraiwan. 1993. Biology and culture of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. EMDEC Y JICA (eds.) Kingdom, Thailand. 51p.
- Duray, M.N., L.G. Alpasan, y C.B. Estudillo. 1996. Improved hatchery rearing of mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*, in large tanks with small rotifer (*Brachionus plicatilis*) and Artemia. Bamidgeh 48: 123-132.
- Engle, C. E., Boldt, N. C., van Senten, J., & Schwarz, M. 2024. *Estimating growout production costs of commercial-scale marine finfish production in southern-tier U.S. states*. *Journal of the World Aquaculture Society*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/jwas.13075>
- Ermata, A.C., B. Eullaran y T. U. Bagarinao. 1994. Induced spawning and early life description of the mangrove red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. Aquaculture 121: 381-387.
- FAO 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. <https://doi.org/10.4060/ca9231es>
- FAO, 2018. Impacts of climate change on fisheries and aquaculture Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options. M. Barage ED. 37 pp. ISBN 978-92-5-130607-9.
- Fernández-Palacios, H., D. Schuchardt, J. Roo, C. Hernández-Cruz, M. Izquierdo. 2015. Spawn quality and GnRHa induction efficiency in longfin yellowtail (*Seriola rivoliana*) broodstock kept in captivity. Aquaculture 435: 167–172
- Garcés-Rodríguez, Y., A. Betanzos-Vega, P. Rodríguez-Cruzata, M. Isla-Molleda y J.M. Mazón-Suástegui. 2016. Evaluación de sitio para cultivo de peces marinos en Boca Ambula, región sur-central de Cuba. *CICIMAR Océánides* 31(2): 1-8
- Gisbert, E. y J. C. Pérez-Urbiola (Eds.) 2025. Infraestructura y Desarrollo Tecnológico en Cultivo de Peces de Agua Dulce y Marinos en Latinoamérica. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. p 459, ISBN 978-607-7634-47-8
- Guerrero-Tortolero, D., A. Muhlia M. y J. Rodríguez R. 1999. Preliminary study on the effect of stocking density on the Growth and survival of the yellow snapper *Lutjanus argentiventris* confined in cages in a tidal pound. North American Journal of Aquaculture 61: 82-84



- Ibarra-Castro, L., M.O. Ochoa-Bojórquez, J.L. Sánchez-Téllez, A.H. Rojo-Cebreros, L. Alvarez-Lajonchère. 2020. A new efficient method for the mass production of juvenile spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*. *Aquaculture Reports* 18: 100550
- Jerez, S, C. Rodríguez, J.R. Cejas, M.V. Martín, A. Bolaños y A. Lorenzo. 2012. Influence of age of female gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) broodstock on spawning quality throughout the reproductive season. *Aquaculture* 350-353: 54–62
- Kanazawa, A. 2003. Nutrition of marine fish larvae. *J. Appl. Aquaculture*. 13(1-2): 103-143
- Lazo Corvera, J.P. 2000. Conocimiento actual y nuevas perspectivas en el desarrollo de dietas para larvas de peces marinos. En: L.E. Cruz Suárez, Ricque Marie, M. Tapia Salazar, M.A. Olvera Novoa y R. Civera Cerecedo., Editores. "Avances en Nutrición Acuícola V". Publicado (PA: CEACH20001)
- Lee, Cheng-Sheng, ED. Donaldson, Edward M., ED. 2001. Reproductive biotechnology in finfish aquaculture: Proceeding of a workshop hosted by the Oceanic Institute, Hawaii, USA, in Honolulu, 4TH-7TH October 1999 ELSEVIER, 328 pp.
- Cruz-Rosado, L., W.M. Contreras-Sánchez, U. Hernández-Vidal, J.C. Pérez-Urbiola, M. de J. Contreras-García. 2020. Population growth of a generational cohort of the copepod *Apocyclops panamensis* (Marsh, 1913) under different temperatures and salinities. *Ecosist. Recur. Agropec.* 7(2): e2505, <https://doi.org/10.19136/era.a7n2.2505>
- Lieke, T., T. Meinelt, S. Hossein Hoseinifar, B. Pan, D.L. Straus y C. E. W. Steinberg. 2020. Sustainable aquaculture requires environmental-friendly treatment strategies for fish diseases. *Reviews in Aquaculture* (2020) 12, 943–965.
- López Elías J.A., D. Voltolina, C.O. Chavira Ortega, B.B. Rodríguez Rodríguez, L.M. Sáenz Gaxiola, B. Cordero Esquivel y M. Nieves 2003. Mass production of microalgae in six commercial shrimp hatcheries of the Mexican northwest. *Aquacultural Engineering* 29 (2003) 155–164.
- Juárez L.M., J.P. Lazo y A. Garza de Yta. 2021. "Ten Commandments" for Environmentally Sustainable Aquaculture. *J. World Aquaculture*, 33-36
- Martínez-Cordero, F. J., Sánchez-Zazueta, E., & Hernández, C. (2017). *Investment analysis of marine cage culture by applying bioeconomic reference points: A case study of the spotted rose snapper (Lutjanus guttatus) in Mexico*. *Aquaculture Economics & Management*, 22(2), 219–228. <https://doi.org/10.1080/13657305.2017.1295489>
- Molina Domínguez, L. y J. M. Vergara Martín. 2005. Impacto ambiental de jaulas flotantes: estado actual de conocimientos y conclusiones prácticas. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 21 (1-4): 75-81.



Naylor, R.L., R.W. Hardy, A.H. Buschmann, S.R. Bush, L. Cao, D.H. Klinger, D.C. Little, J. Lubchenco, S.E. Shumway y M. Troell. 2021. A 20-year retrospective review of global. Aquaculture. Nature, Vol 591: 551-573.

Noga E J. 2010. Fish disease: Dignosis and treatment. Wiley-Blackwell. USA.

Parazo, Monina M.; García, Luis Ma. B.; Ayson, Felix G.; Fermin, Armando C.; Almendras, Jesus M. E.; Reyes, Deogracias M., Jr.; Avila, Enrique M.; Toledo, Joebert D. 1998. Sea bass hatchery operations. SEAFDEC/AQD Institutional Repository (SAIR)

Peña-Marín, E.S., L. Ibarra-Castro, J.M. Martínez-Brown, I.A. Hernández-López, D. Tovar-Ramírez, J.C. Pérez-Urbiola, V. Morales-García, R. Martínez-García, S. Camarillo Coop, E. Martínez-Montaña y C.A. Álvarez-González. 2021. Partial characterization of digestive proteases in Pacific red snapper *Lutjanus peru* Nichols & Murphy, 1922 (Perciformes: Lutjanidae). Latin American Journal of Aquatic Research, 49(3): xxx-xxx, DOI: 10.3856/vol49-issue3-fulltext-2624

Rimmer, M. 2008. Production update – marine finfish aquaculture in the Asia-Pacific region. Aquaculture Asia Magazine, 46-49.

Rohde K. 2005. Marine Parasitology. CSIRO. Australia. 565 p.

Santamaría-Miranda, A., S. Dumas, J.C. Pérez-Urbiola, R. Peña, L. Treviño, I. Moguel-Hernández, O. Arjona, E. Palacios. 2021. Fatty acid composition and spawning quality in wild and captive broodstock of Pacific red snapper *Lutjanus peru*. Aquaculture 538 (2021) 736577

Teletchea, F. 2015. Domestication of Marine Fish Species: Update and Perspectives. J. Mar. Sci. Eng. 2015, 3, 1227-1243; doi:10.3390/jmse3041227

The Second hatchery Feeds and Technology Workshop Sydney, September 30 -october 1, 2004

Trasviña-Moreno AG, Asencio F. Angulo C, Hutson KS, Aviléz-Quevedo A, Inohuye-Rivera RB, Pérez-Urbiola JC. 2017. Plant extracts as a natural treatment against the fish ectoparasite *Neobenedenia* sp. (Monogenea: Capsalidae) Journal of Helminthology, <https://doi.org/10.1017/S0022149X17001122>

Tucker, J.W., Jr. 1998. Marine Fish Culture. Kluwer Academic Publishers, U.S.A. 750 p.

Vergara Martín, J.M., Haroun Tabraue, R., González Henríquez, M.N., Molina Domínguez, L., Briz Miquel, M.O., Boyra López, A., Gutiérrez Martínez de Marañón, L. y Ballesta Méndez, A. 2005. "Evaluación de Impacto Ambiental de Acuicultura en Jaulas en Canarias". (Eds. Vergara Martín, J.M., Haroun Tabraue, R. y González Henríquez, N.) Oceanográfica, Telde. ISBN:84609-4073-X. 110pp.



Woo P T K. 2006. Fish Diseases and Disorders. Vo. I Protozoan and Metazoan Infections. 2 Edition. Cabi Uk.

Woo P T K and Bruno D W. 2014. Diseases and Disorders of Finfish in Cage Culture. 2 Edition. Wallingford, UK: CABI Publishing, CAB International.

Organización Mundial de Sanidad Animal OIE: <https://www.oie.int/es/inicio/>

III. PROCEDIMIENTO O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Al principio del semestre seleccionarán a desarrollar un tema del curso de preferencia relacionado con su tema de tesis a exponer al final del curso.

La participación demuestra interés y comprensión del tema, por lo tanto, se considerará positiva para la calificación final.

Se llevará a cabo una evaluación por unidad y un examen final.

Actividades de aprendizaje

Se llevarán a cabo una visita a los centros de investigación y producción en La Paz y lugares cercanos, tanto de moluscos, crustáceos y peces. Con la finalidad de analizar: su localización estratégica, toma de agua, técnicas de limpieza, sistemas de recirculación, etc.

