

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA		
NOMBRE DEL PROGRAMA	Doctorado en Ciencias en Bioeconomía Pesquera y Acuícola	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Bioeconomía Pesquera	
CLAVE	3210	

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

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

NÚMERO DE HORAS	72
NÚMERO DE CRÉDITOS*	8
SEMESTRE EN EL QUE SE IMPARTIRÁ	Septiembre-Diciembre
FECHA DE ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	01/09/2025

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

RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA	Fernando Aranceta Garza	206567
SUPLENTE DE LA ASIGNATURA	Raúl Villanueva Poot	578585
PROFESORES PARTICIPANTES	Juan Carlos Seijo Germán Ponce	120437 120189

I. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DEL CURSO O ASIGNATURA
A) OBJETIVO GENERAL
Familiarizar a los participantes con la teoría moderna del análisis y modelación bioeconómica de pesquerías con enfoque de ecosistemas. Se utilizarán modelos tanto estáticos (en equilibrio) como dinámicos. Se familiarizará a los participantes con el enfoque bioeconómico para el manejo ecosistémico de pesquerías. Se analizan y modelan las interdependencias ecológicas y tecnológicas presentes en las pesquerías marinas. Se presentan modelos bioeconómicos espaciales para el manejo de áreas marinas protegidas. En el contexto de cambio climático, se aplica la teoría de decisiones utilizando análisis de Monte Carlo y tablas de decisión para incorporar el riesgo y la incertidumbre. Se realizarán ejercicios prácticos sobre análisis bioeconómico pesquero de estrategias alternativas de ordenación y recuperación de stocks.

B) DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	
TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO (Horas)
1. RECURSOS PESQUEROS: CARACTERISTICAS INHERENTES 1.1. Optima asignación de recursos naturales 1.2. El fracaso en la óptima asignación de recursos pesqueros 1.3. Regímenes de	6



propiedad 1.4. Externalidades 1.5. Trampa social en pesquerías 1.6. Altos costos de exclusión 1.7. Usuarios no contribuyentes 1.8. Altos costos de información 1.9. Altos costos de vigilancia	
2. El enfoque de ecosistemas en el manejo de pesquerías	1
3. Transición hacia el análisis y modelación bioeconómica para el manejo ecosistémico de pesquerías.	1
4. MODELO BIOECONOMICO BASICO 4.1. El modelo bioeconómico Schaefer - Gordon A) Rendimiento promedio B) Rendimiento marginal C) Supuestos y limitaciones 4.2. Esfuerzo en máximo rendimiento sostenible (MRS) 4.3. Esfuerzo en máximo rendimiento económico (MRE) 4.4. Dinámica del esfuerzo pesquero 4.5. Ejercicio numérico en Excel	8
5. MODELO BIOECONOMICO DE ESTRUCTURA POR EDADES 3.1 Funciones de reclutamiento 3.2 Crecimiento individual 3.3 Mortalidad natural constante y por edades 3.4 Funciones de selectividad 3.5 Capturabilidad por tallas 3.6 Función de captura por edades 3.7 Precios por tallas 3.8 Ingresos totales 3.9 Costos del esfuerzo de pesca 3.10 Dinámica del esfuerzo Ejercicio numérico en Excel	8
6. ENFOQUE DE ECOSISTEMAS: INTERDEPENDENCIAS ECOLÓGICAS Y TECNOLÓGICAS EN PESQUERIAS 6.1. Competencia 6.2. Depredación - presa 6.3. Pesquerías multispecíficas 6.4. Pesquerías interdependientes: flotas y especies múltiples. 6.5. Pesquerías secuenciales	12
7. ANALISIS ESPACIAL DE PESQUERIAS 7.1 Distribución espacial de las poblaciones marinas. Especies sedentarias y de baja movilidad. Reclutamiento espacial. 7.2 Distancia del puertos a sitios alternativos de pesca 7.3 Comportamiento espacial de la intensidad de pesca 7.4 Manejo espacial de pesquerías 7.5 Modelo bioeconómico para metapoblaciones con configuración fuente-sumidero 7.6 Manejo espacial de metapoblaciones: localización del Area Marina Protegida (AMP).	10
8. EL PARADIGMA MODERNO EN EL MANEJO DE PESQUERIAS 8.1. La especificación de reglas de control de la captura 8.2. Capturas límite y objetivo 8.3. Análisis de Monte Carlo con incertidumbre científica 8.4. Análisis de Monte Carlo con incertidumbres científica y de implementación del manejo. 8.5. Estrategias de manejo de pesquerías marinas A) Asignación de derechos de propiedad B) Regulación de la composición de la captura C) Regulación de la cantidad capturada D) Cuotas individuales transferibles E) Manejo comunitario y co-manejo	10
9. Estacionalidad y fluctuaciones de largo plazo 9.1. Modelación del reclutamiento estacional 9.2. Asignación óptima del esfuerzo estacional 9.3. Patrones de largo plazo en pesquerías pelágicas 9.4. Patrones de largo plazo con fluctuaciones de reclutamiento ambientalmente inducidas	8
10. Cambio climático: Riesgo e incertidumbre. 10.1. Cambio climático incrementa el riesgo y la incertidumbre en pesquerías 10.2. Indicadores, puntos de referencia y reglas de control. 10.3. Criterio Bayesiano y tablas de decisión 10.4. Análisis de Monte Carlo para estimar riesgos de exceder PRL. 10.5. Caso 1: Seleccionar el tamaño de embarcación para una pesquería con stock fluctuante. 10.6. Caso 2: Estrategias de recuperación de un stock de una pesquería multi-flota con PRL alternativos para biomasa del stock. 10.7. Probabilidad de exceder PRL del stock desovante en el proceso de recuperación del stock	8
TOTAL	72

II. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, L.G.; J.C. Seijo. 2010. Bioeconomics of Fisheries Management. Wiley-Blackwell, New Jersey. 305p.



- Aranceta-Garza, F., Ramírez-Luna, S., & Seijo, J. C. 2025. Bioeconomics of a regime shift by invasive epibiont species affecting a bivalve small-scale fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 82(1), fsaf004.
- Aranceta-Garza, F., & Torrejón-Magallanes, J. 2024. Natural mortality-at-age estimations for the benthonic commercial pen shell *Atrina maura*. *Regional Studies in Marine Science*, 73, 103481..
- Aranceta-Garza, F., Seijo, J. C., & Vergara-Solana, F. 2022. Bioeconomics of technological interdependencies in a sequential shrimp fishery: optimal size of the industrial fleet in southern Gulf of California. *CICIMAR Océánides*, 36(1-2), 1–18.
- Aranceta-Garza, F., Arreguín-Sánchez, F., Seijo, J. C., Ponce-Díaz, G., Lluch-Cota, D., & del Monte-Luna, P. (2020). Determination of catchability-at-age for the Mexican Pacific shrimp fishery in the southern Gulf of California. *Regional Studies in Marine Science*, 33, 100967.
- Aranceta-Garza, F., F. Arreguín-Sánchez, G. Ponce Días y J.C. Seijo. 2016. Natural mortality of three commercial penaid shrimps of the Gulf of California using gnomonic time divisions. *Scientia Marina*. 80(2) 199 - 206
- Caddy, J.F. & J.C. Seijo. 2002. Reproductive contributions forgone with harvesting: a conceptual framework. *Fisheries Research*. 1378:1-14.
- Caddy, J.F. and J.C. Seijo. 2005. This is more difficult than we thought! - the responsibility of scientists, managers and stakeholders to mitigate the unsustainability of marine fisheries. *Phil. Trans. R. Soc.* 360:59-75.
- Cisneros-Montemayor, A. M., Zetina-Rejón, M. J., Espinosa-Romero, M. J., Cisneros-Mata, M. A., Singh, G. G., & Melo, F. F. R. (2020). Evaluating ecosystem impacts of data-limited artisanal fisheries through ecosystem modelling and traditional fisher knowledge. *Ocean & Coastal Management*, 195, 105291.
- Clark, C.W. 1985. Bioeconomic modelling of fisheries management. John Wiley and Sons, New York, N.Y. 291 p.
- Clark, C.W. 2005. *Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources* (Pure and Applied Mathematics: A Wiley Series of Texts, Monographs and Tracts).
- Clark, C.W. 2007. *Worldwide Crisis in Fisheries: Economic Models and Human Behavior*. Cambridge University Press.
- Duarte, José A., A. Hernández-Flores, S. Salas, J.C. Seijo. 2018. Is it sustainable fishing for Octopus maya Voss and Solis, 1966, during the breeding season using a bait-based fishing technique? *Fisheries Research*, 199:119–126.
- Gardner, C.; S. Larkin & J.C. Seijo. 2013. Systems to maximize benefits in lobster fisheries. In: Phillips, B. (Ed.) *Lobster: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 113-138.
- Gonzalez-Durán, E., A. Hernández-Flores, J.C. Seijo, A. Cuevas-Jiménez, A. Moreno-Enriquez. 2018. Bioeconomics of the Allee effect in fisheries targeting sedentary resources. *ICES Journal of Marine Science*.



- Hannesson, R. 1993. Bioeconomic Analysis of Fisheries. Food and Agriculture Organization of The United Nations & Fishing News Books, A division of Blackwell Scientific Publications LTD, London, UK. 138 p.
- Hannesson, R., M. Barange, F. Herrick Jr. 2006. Climate Change and the Economics of the World's Fisheries. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Hernández Flores, A., & Morris, R. A. 2023. Allee effect enhanced by fishing intensity in sedentary species fisheries and its bioeconomic consequences. *Ciencia pesquera*, 31(1), 77-88.
- Hernández-Flores, A., Cuevas-Jiménez, A., Poot-Salazar, A., Condal, A., & Espinoza-Méndez, J. C. (2018). Bioeconomic modeling for a small-scale sea cucumber fishery in Yucatan, Mexico. *Plos One*, 13(1), e0190857.
- Mora-Zamacona, P., Salinas-Zavala, C. A., Villanueva-Poot, R. R., Morales-Bojórquez, E., Laxe, F. I. G., & Marshall, K. N. 2023. Sustainable management of a new fishing stock: Bioeconomic approach under biological and market uncertainty. *Fisheries Research*, 266, 106765.
- Morris, R. A., Hernández-Flores, A., Aranceta-Garza, F., Cuevas-Jiménez, A., & Kitson-Walters, K. (2023). Allee effect considerations to support the spatial management of a sedentary marine species: the queen conch (*Aliger gigas*) on the Pedro Bank, Jamaica. *Marine and Freshwater Research*, 74(4), 375-386.
- Orensanz, J., J.C. Seijo. (Editors). 2013. Rights-based management in Latin American fisheries. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers. FAO, United Nation, Rome. 151p.
- Ostrom, E. 1990. Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action (Political Economy of Institutions and Decisions) [Paperback]. Cambridge University Press.
- Ostrom, E. 2005. Understanding Institutional Diversity. Princeton University Press.
- Ponce-Díaz, G., Vergara-Solana, F. J., & Aranceta-Garza, F. (2021). Análisis bioeconómico de los objetivos de manejo pesquero ante cambios en los precios de venta. *Economía: teoría y práctica*, (55), 149-170.
- Restrepo-Gómez, D. C., Zetina-Rejón, M. J., & Zepeda-Domínguez, J. A. (2022). Trends in marine fisheries social-ecological systems studies. *Ocean & Coastal Management*, 220, 106076.
- Seijo, J. C., & Díaz, G. P. 2023. Aspectos de la Gestión Espacial a Través de Modelos Bioeconómicos Dinámicos de Pesquerías Dirigidas a Especies Sedentarias: Una Breve Revision. *Ciencia Pesquera*, 31(1), 115-122.
- Seijo, J.C and J.F. Caddy. 2008. Port location for inshore fleets affects the sustainability of coastal source-sink resources: implications for spatial management of metapopulations. *Fisheries Research*, 91(2-3):336-348.
- Seijo, J.C. 2008. The role of economics in mitigating unsustainability of fisheries: Dealing with ecosystems, governance and environmental fluctuations. *Marine Resource Economics*, 23:295-300.



- Seijo, J.C. 2009. Spatial bioeconomic analysis of marine fisheries. In P. Zafran (ed.). Fisheries and Aquaculture. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), 5:38-52.
- Seijo, J.C. and S. Salas. 2014. The role of capacity building for improving governance of fisheries and conservation of marine ecosystems. In: García S., J. Rice and A. Charles (Eds.). Governance of Marine Fisheries and Biodiversity Conservation: Interaction and Co-evolution. Wiley-Blackwell. 552p.
- Seijo, J.C., A. Hernandez, J.A. Negreiros Aragao, M.A. Cabrera, M. Yspol. 2017. Bioeconomics of shrimp and groundfish fisheries of the Brazil-Guianas shelf. In: FAO Fisheries and Aquaculture Circular 1120: pp. 1-48.
- Seijo, J.C., J.F. Caddy & J. Euán. 1994. SPATIAL: Space-time dynamics in marine fisheries, a bioeconomic software package for sedentary species. FAO, United Nations, Computerized Information Series (Fisheries), Rome, Italy. 116 p.
- Seijo, J.C., R. Villanueva, A. Charles. 2016. Bioeconomics of ocean acidification effects on fisheries targeting calcifier species: A decision theory approach. Fisheries Research, 176:1-14.
- Seijo, J.C.; J.G. Sutinen. 2018. Advances in Fisheries Bioeconomics. Routledge, Taylor and Francis, London, U.K. 195p.
- Seijo, J.C.; O. Defeo, S. Salas. 1998. Fisheries bioeconomics: theory, modelling and management. FAO/Daya Publishing House, New Delhi, India:108p.
- Seijo, J.C.; R. Villanueva. 2018. Bioeconomics of ocean acidification. In: Seijo, J.C. and J.G. Sutinen (eds.). Advances in Fisheries Bioeconomics: Theory and Policy. Routledge, Taylor and Francis. Pp. 58-76.
- Vergara-Solana, F., Penalosa-Martinell, D., Skerritt, D., Mejaes, A., Ponce-Díaz, G., Aranceta-Garza, F., ... & Sumaila, U. R. (2022). Volatility and vulnerability in Mexican fisheries and aquaculture: Enhancing resilience via public policy. Marine Policy, 136, 104888.<https://www.gob.mx/inapesca/documentos/revista-ciencia-pesquera-31>
- Villanueva, R., J.C. Seijo, M. Headley, E. Sosa. 2017. Distributional Performance of a territorial use rights and co-managed small-scale fishery. Fisheries Research, 194C:135-145.
- Villanueva, R., Seijo, J. C., & Aranceta-Garza, F. (2022). Recovering highly exploited stocks with heterogeneous resilience capacities in mixed fisheries under uncertain illegal fishing. Ocean & Coastal Management, 228, 106320.

III. PROCEDIMIENTO O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



Exámenes parciales:

40% Lecturas:

30% Examen final:

30% Total 100%

Los exámenes parciales consistirán: 1. Ejercicios computacionales en Excel. Los participantes realizarán ejercicios numéricos en Excel con modelos bioeconómicos dinámicos. 2. Trabajos escritos. Todos los alumnos traerán un trabajo escrito de 2-3 cuartillas (1 espacio, 11 puntos), debidamente referenciado, para cada uno de los 10 temas que se cubrirán en el curso.

Actividades de aprendizaje

Las actividades de aprendizaje consisten en ejercicios prácticos en clase por cada unidad y lecturas dirigidas a discusión en clase.



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



CENTRO DE
INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS DEL
NOROESTE, S.C.