

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA		
NOMBRE DEL PROGRAMA	Doctorado en Ciencias en Bioeconomía Pesquera y Acuicola	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Clima y Pesquerías	
CLAVE	3237	

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

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

NÚMERO DE HORAS	72
NÚMERO DE CRÉDITOS*	8
SEMESTRE EN EL QUE SE IMPARTIRÁ	Enero-Junio
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	Daniel Lluch Cota	16449
SUPLENTE DE LA ASIGNATURA		
PROFESORES PARTICIPANTES	Salvador E. Lluch Cota	16448

I. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DEL CURSO O ASIGNATURA
A) OBJETIVO GENERAL
Que el estudiante adquiera conocimientos para entender la dinámica de los ecosistemas, que desarrolle habilidades para expresar cuantitativamente los procesos asociados; y aplicar estos conocimientos al manejo de recursos. Objetivos específicos: Que el estudiante comprenda los conceptos básicos sobre el manejo de recursos en el contexto del ecosistema. Que el estudiante se familiarice con diferentes conceptos relevantes a la construcción de modelos de ecosistemas. Que el estudiante se familiarice con la plataforma EwE para la construcción y estudios de dinámica de ecosistemas. El estudiante aprenderá sobre características topológicas de redes biológicas útiles para la caracterización de procesos del ecosistema. Que el estudiante domine los conceptos modernos de dinámica de ecosistemas basados en flujos de energía y teoría de información. El estudiante aprenderá los conceptos esenciales sobre funcionamiento de los ecosistemas desde una perspectiva holística. El estudiante aprenderá conceptos sobre dinámica de los ecosistemas que le permitan identificar atributos e indicadores útiles para manejo y conservación de recursos. El estudiante identificará una pregunta científica a responder orientada al manejo y/o conservación de recursos del ecosistema dentro de un marco de referencia de sustentabilidad aplicando los conocimientos adquiridos en las secciones anteriores.



B) DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	
TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO (Horas)
1.-Introducción general: - concepto de ecosistema, - importancia para manejo de recursos naturales, - conservación y sustentabilidad - conservación de la biodiversidad - enfoque actual y retos	5
2.-Introducción a modelos de ecosistemas - relaciones tróficas, - delimitación del ecosistema, - Objetivo y estrategia para la construcción de un modelo - Tipos de modelos aplicados al enfoque de manejo basado en el ecosistema - Datos de entrada, incertidumbre, sensibilidad y representatividad - Consistencia biológica de un modelo	5
3.-Introducción a la plataforma “Ecopath with Ecosim, EwE”. - Ecopath.- modelo estático. Análisis de atributos del ecosistema - Ecosim.- Modelo dinámico temporal. Uso de series de tiempo independientes de abundancias y variables ambientales (factores forzantes). Calibración del modelo - Ecospace.- Dinámica espacial. Definición de hábitats, representación de áreas marinas protegidas. - Exploración de escenarios y estrategias de manejo estrategias basadas en Ecosim y/o Ecospace	5
4.-Topología del ecosistema - índices de centralidad (grado, intermediación, cercanía) - índice basado en flujos tróficos, índice K - índices de propagación y fraccionamiento - concepto de especies clave - indicadores de vulnerabilidad (basado en conectividad)	7
5.-Conceptos básicos para la dinámica de ecosistemas - Atributos de un ecosistema de acuerdo con Odum - Ascendencia, Capacidad y Overhead - Resiliencia - Resistencia - “Exergy” y “Emergy” - Modelación dinámica basada en flujos de energía	7
6.-Metabolismo del ecosistema: - balance oferta-demanda - escalamiento metabólico, - relaciones consumo biomasa, tamaño, respiración - redundancia y elasticidad de demanda de energía como indicadores de resiliencia, - Producción Primaria Requerida para sostenimiento del sistema - Control de “arriba-hacia-abajo”, de “abajo-hacia-arriba”, y mixto - Dinámica a través de niveles de organización: poblaciones a ecosistemas	11
7.-Enfoque holístico aplicado a manejo - Papel de las especies/grupo-funcional en el ecosistema - Sustentabilidad, - Autoorganización - Ventana de vitalidad - robustez - Salud del ecosistema, vigor, organización, resiliencia, redundancia - Papel de la biodiversidad - Re-visitando los conceptos de Odum y la teoría moderna de dinámica de ecosistemas	11
8.-Aplicación a caso de estudio: - Definición de hipótesis a probar (ejercicio de simulación basado en EwE) - Efecto de perturbaciones - Efectos de la biodiversidad - Estrategias de manejo - Efectos de cambio climático - Papel del hábitat en la sustentabilidad y conservación de la biodiversidad - Papel de áreas marinas protegidas para conservación y manejo - Manejo sostenible de recursos explotados	21
TOTAL	72

II. BIBLIOGRAFÍA

Almaas E. y A.L. Barabasi. 2006. Power Laws in Biological Networks. In: E.V. Koonin, Y.I. Wolf and G.P.



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



CENTRO DE
INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS DEL
NOROESTE, S.C.

Karev (eds.). Power Laws, Scale-Free Networks and Genome Biology. Eureka.com and Springer Science+Business Media. USA

Anonymous. 2006. Scaling Up Marine Management, the Role of Marine Protected Areas. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Report No. 36635 – GLB. Washington, USA

Anonymous. 2001. Marine protected areas : tools for sustaining ocean ecosystems. National Academy of Sciences. USA Anonymous. 2006. Dynamic Changes in Marine Ecosystems: Fishing, Food Webs, and Future Options. The National Academies Press Washington, D.C., USA Christensen, V. and D. Pauly. 1992. Ecopath II, a system for balancing steady state ecosystem models and calculating network characteristics. Ecol. Modelling. 61:169-185.

Christensen y D. Pauly, (Editores), Trophic models of aquatic ecosystems, International Center for Living Aquatic Resources Management. Conference Proceedings 26, Manila, Filipinas, 193-196.

Cury, P. M., Shannon, L. J., Roux, J-P, Daskalov, G. M., Jarre, A., Moloney, C. L., Pauly, D. 2005. Trophodynamic indicators for an ecosystem approach to fisheries. ICES Journal of Marine Science 62, 430-442.

Cury, P.M., Christensen, V. 2005. Quantitative Ecosystem Indicators for Fisheries Management: Introduction. ICES Journal of Marine Science 62, 307-310.

desClers, S. and C. Nauen (eds.). 2002. [New concepts and indicators in Fisheries and Aquaculture] Nuevos conceptos e indicadores en pesquerías y acuicultura. ACP-EU Fish. Res. Rep. 13:72p.

FAO. 2003. The ecosystem approach to fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 4, Suppl. 2. Rome, FAO. 2003. 112 p.

FAO. 2008. Fisheriesmanagement. 2. The ecosystem approach to fisheries. 2.1 Best practices in ecosystem modelling for informing an ecosystem approach to fisheries. FAO Fisheries Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 4, Suppl. 2, Add. 1. Rome, FAO. 78p

Garcia, S.M.; Zerbi, A.; Aliaume, C.; Do Chi, T.; Lasserre, G. 2003. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fisheries Technical Paper. No. 443. Rome, FAO. 2003. 71 p.

Hildrew A.G., D.G. Raffaelli y R. Edmonds-Brown. 2007. Body Size, The Structure and Function of Aquatic Ecosystems. Cambridge University Press, UK Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological system. Annual Review of Ecology and Systematics. 4:1-24.

Jorgensen, S.E., B. Halling-Sorensen y S.N. Nielsen. 1995. Handbook of Environmental and Ecological



Modeling. Lewis Publishers, New York, 672p Jørgensen S.E., R. Costanza y Fu-LiuXu (eds.). 2005. Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. CRC Press, Taylor & Francis group. USA Junker B.H. y F. Schreiber. 2008. Analysis of Biological Networks. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, USA

Margalef, R. 1968. Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press, Chicago. 111 pp. May, R. 1974. Stability and complexity in model ecosystems. Princeton University Press. 2nd Edition. Oxford, 265

May, S.J. 1999. The effects of fishing on marine ecosystems and communities. BlackwellScience, Oxford. 274 pp Odum, H.T. 1996. Environmental accounting: Emergy and environmental decision making. John Wiley and Sons. New York, 370p

Odum, E.P. 1971. Fundamentals of ecology. W.B. Saunders Co, Philadelphia. 574pp. Patten B.C. y S.E. Jørgensen (Editores.) Complex ecology. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Pauly, D., V. Christensen and C. Walters. 2000. Ecopath, Ecosim, and EcoSpace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries. ICES. J. Mar. Sci. 57: 1-10.

Pauly, D., Christensen, V. Dalsgaard, J. Froese, R. Torres, F.C., Jr. 1998. Fishing down the food webs. Science, 279: 860–863.

Plagányi, E. 2007. Models for an ecosystem approach to fisheries. FAO Fisheries Technical Report No. 477. Rome, FAO. Ulanowicz, R.E. 1986. Growth and Development: Ecosystem Phenomenology. Springer-Verlag, New York. 203p. Ulanowicz, R.E. 1997. Ecology, the Ascendent Perspective. New York, Columbia University Press, 201p

Walters, C., V. Christensen and D. Pauly. 1997. Structuring dynamic models of exploited ecosystem from trophic mass-balance assessments. Rev. Fish Biol. Fish., 7: 139-172.

Walters, C., D. Pauly and V. Christensen. 1999. EcoSpace: prediction of mesoscale spatial patterns in trophic relationships of exploited ecosystems, with emphasis on the impacts of marine protected areas. Ecosystems 2:539-554

www.ecopath.org, www.fishbase.org Paquete de Programas Ecopath with Ecosim (disponible sin costo a través de internet)

Se tiene acceso a revistas científicas especializadas que constituyen material esencial para el curso

III. PROCEDIMIENTO O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

En el transcurso del curso el estudiante revisará literatura científica clave a cada tópico del curso, la cual se discutirá en cada sesión. Identificará un problema de investigación y formulará una hipótesis



a. probar donde aplicará los conocimientos adquiridos. Presentará un reporte final en formato de publicación científica.

De esta manera la evaluación final del curso consistirá de los siguientes criterios: Revisión y discusión de literatura: 15%

Desarrollo de investigación durante el curso 15%

Reporte formal al finalizar el curso, en formato de artículo científico 40%

Presentación a manera de seminario 10%

Exámenes parciales 20%

