



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

FORMATO GUÍA PARA REGISTRO DE ASIGNATURAS

Hoja 1 de 3

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA

1.1	NOMBRE DEL PROGRAMA:	Doctorado Interinstitucional en Bioeconomía Pesquera y Acuícola <hr/> <hr/>												
1.2	COORDINADOR DEL PROGRAMA:	<hr/>												
1.3	NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	<u>Bioeconomía Acuícola</u> <hr/>												
1.4	CLAVE:	<hr/> (Para ser llenado por la SIP)												
1.5	TIPO DE ASIGNATURA:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">OBLIGATORIA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 20%;">OPTATIVA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td>SEMINARIO</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>ESTANCIA</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>	OBLIGATORIA	<input type="checkbox"/>	OPTATIVA	<input type="checkbox"/>		SEMINARIO	<input type="checkbox"/>	ESTANCIA	<input type="checkbox"/>			
OBLIGATORIA	<input type="checkbox"/>	OPTATIVA	<input type="checkbox"/>											
SEMINARIO	<input type="checkbox"/>	ESTANCIA	<input type="checkbox"/>											
1.6	NÚMERO DE HORAS:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">TEORÍA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 30%;">PRACTICA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%;">T-P</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	TEORÍA	<input type="checkbox"/>	PRACTICA	<input type="checkbox"/>	T-P	<input type="checkbox"/>						
TEORÍA	<input type="checkbox"/>	PRACTICA	<input type="checkbox"/>	T-P	<input type="checkbox"/>									
1.7	UNIDADES DE CRÉDITO:	<input type="checkbox"/>												
1.8	FECHA DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:	<table style="border: 1px solid black; display: inline-table;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">d</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">m</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">a</td> </tr> </table>				d	m	a						
d	m	a												
1.9	SESIÓN DEL COLEGIO DE PROFESORES EN QUE SE ACORDÓ LA IMPLANTACIÓN DE LA ASIGNATURA:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%; border: 1px solid black; padding: 2px;">SESIÓN No.</td> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; padding: 2px;">FECHA:</td> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">d</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">m</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">a</td> </tr> </table>	SESIÓN No.	<input type="checkbox"/>	FECHA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				d	m	a
SESIÓN No.	<input type="checkbox"/>	FECHA:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
			d	m	a									
1.10	FECHA DE REGISTRO EN SIP:	<table style="border: 1px solid black; display: inline-table;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">d</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">M</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">a</td> </tr> </table> (Para ser llenado por la SIP)				d	M	a						
d	M	a												

II. DATOS DEL PERSONAL ACADÉMICO

2.1	COORD. ASIGNATURA:	<u>Dr. Juan Carlos Seijo Gutiérrez</u>	CLAVE:	<u>UMM</u>
2.2	PROFR. PARTICIPANTE:	<u>Dr. Alfredo Hernández</u>	CLAVE:	<u>CIBNOR</u>
		<hr/>	CLAVE:	<hr/>

III. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**III.1 OBJETIVO GENERAL:**

Este curso tiene como objetivo familiarizar a los participantes con la teoría y análisis de la modelación bioeconómica de la acuicultura. Para ello y de manera introductoria se buscará que los estudiantes comprendan desde un punto de vista sistémico las diferentes interrelaciones que existen entre los elementos que componen a la actividad, tales como los sub-sistemas biológico, tecnológico-manejo y económico. Conocerán además las principales fases para la formulación de un modelo y la aplicación de herramientas cuantitativas que se emplean para analizar bioeconómicamente los recursos acuícolas. Concluida esta etapa se buscará que los estudiantes se familiaricen con el modelo de selección del tiempo óptimo de cosecha. Esto a través del diseño de modelos bioeconómicos tanto estáticos (en equilibrio) como dinámicos. Finalmente, se presentaran los conceptos de teoría de decisiones para enfrentar situaciones de riesgo e incertidumbre comunes en proyectos de acuicultura. Esto se realizará a través del enfoque de simulación de sistemas y las herramientas de análisis de Monte Carlo, que tienen como fin contender la estocasticidad inherente en los procesos de producción acuícola (tasas de crecimiento, mortalidad, factor de conversión de alimento, fallas de bombeo y aireación, precios, entre otros) y sus consecuencias bioeconómicas (rendimiento productivo, costos unitarios y beneficio económico) a través del cálculo probabilístico de alcanzar un objetivo deseado y/o de incurrir en eventos indeseables para la actividad.

III.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO
1. Modelación y análisis 1.1. Consideraciones iniciales 1.2. Modelación y estrategias de modelación 1.3. Formulación del modelo 1.4. Desarrollo y evaluación del modelo 1.5. Técnicas de análisis	6
2. MANEJO DE PESQUERÍAS 2.1 Políticas para el desarrollo pesquero 2.2 Manejo de pesquerías en el marco del ecosistema 2.3 Programas de ordenamiento pesquero 2.4 Planes de manejo 2.5 Objetivos y estrategias del manejo 2.6 Información de pesquerías 2.7 Unidades de manejo pesquero 2.8 Manejo adaptativo 2.9 Comanejo en pesquerías 2.10 Indicadores y puntos de referencia	6
3. Sub-modelo biológico. 3.1. Características generales 3.2. Fuentes de Información 3.3. Balance de masas y energía 3.4. Producción metabólica 3.4.1.Crecimiento y distribución de tamaños 3.4.2.Consumo de oxígeno 3.4.3.Consumo de alimento	6

<ul style="list-style-type: none"> 3.4.4. Número de individuos 3.5. Influencia del ambiente <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1. Efecto de la temperatura 3.5.2. Efecto de la alimentación 3.5.3. Efecto del espacio 3.5.4. Efecto del amonio 3.6. Construcción y validación del modelo biológico <ul style="list-style-type: none"> 3.6.1. Principios básicos <ul style="list-style-type: none"> 3.6.1.1. Parsimonia 3.6.1.2. Parametrización 3.6.1.3. Rango de aplicabilidad 3.6.1.4. Especificación estocástica 3.6.1.5. Interpretabilidad 3.7. Principales pruebas de validación estadística <ul style="list-style-type: none"> 3.7.1. Bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov 3.7.2. Prueba de Kruskal-Wallis 3.7.3. Coeficiente de inequidad de Theil 	12
<ul style="list-style-type: none"> 4. Sub-modelo tecnológico y de manejo. <ul style="list-style-type: none"> 4.1. Introducción <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. La modelación para el sistema físico 4.2. Modelos de balance de masas <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Cultivo intensivo 4.2.2. Cultivos en tanques 4.3. Balance de calor 4.4. Componentes físicos y sus costos 4.5. Sistemas extensivos e intensivos <ul style="list-style-type: none"> 4.5.1. Tanques 4.5.2. Sistemas intensivos 4.6. Sistemas de bombeo de agua 4.7. Aereadores 4.8. Transferencia de calor 4.9. Tratamiento de agua y sistemas de control. 	9
<ul style="list-style-type: none"> 5. Análisis Bioeconómico <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Teoría de la cosecha óptima de especies acuícolas cultivadas <ul style="list-style-type: none"> 5.1.2. Precio de la especie a diferentes tallas 5.1.3. Valor de la biomasa en cultivo 5.1.4. Edad y talla óptima de cosecha 5.1.5. Condiciones de optimalidad 5.1.6. Máximo valor presente neto a diferentes etapas del sistema de cultivo. 5.2. Aplicaciones en un escenario determinista <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1. Gestión óptima del cultivo bajo densidades iniciales y variables en sistemas intensivos 5.2.2. Gestión óptima del cultivo al considerar homogeneidad y heterogeneidad de tallas 5.2.3. Gestión óptima de cultivo al considerar el efecto de la ración de alimento 5.2.4. Gestión óptima de cultivo a largo plazo: El problema de rotación 	12
<ul style="list-style-type: none"> 6. Riesgo e incertidumbre en acuicultura <ul style="list-style-type: none"> 6.1. Concepto de riesgo e incertidumbre en acuicultura 6.2. Fuentes de incertidumbre en acuicultura <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1. Incertidumbre sobre resultados de producción 6.2.2. Incertidumbre sobre las condiciones de mercado y financieras 6.2.3. Incertidumbre sobre las condiciones sociales y políticas 6.3. Análisis del riesgo e incertidumbre <ul style="list-style-type: none"> 6.3.1. Análisis de Monte Carlo 	9

III.3 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ASIGNATURA

- Allen P. G., L. W Botsford., A. M Schuur, and W. E. Johnston. 1984. Bioeconomics in Aquaculture. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. pp: 351
- Araneda M. 2009. Dinámica de Sistemas y su aplicación a la producción de moluscos en sistemas de recirculación. En Merino G. (Ed). Tecnología de recirculación de agua aplicada al cultivo de moluscos. Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. Coquimbo, Chile. 195-209.
- Araneda M. 2005. Introducción a la modelación de sistemas acuícolas. En Tecnología de recirculación de agua aplicada al cultivo de moluscos. Ed. Universidad Católica del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. Coquimbo, Chile. pp: 138
- Bjorndal, T., Lane, D.E., Weintraub, A., 2004. Optimal research models and the management of fisheries and aquaculture: A review. Eur. J. Oper. Res. 156 (3), 533-540
- Bjorndal T. 1990. The Economics of Salmon Aquaculture. Blackwell Scientifics Publications 25 pp
- Bondad-Reantaso, M 2007. Assesment of freshwater fish seed resources for sustainable aquaculture. Roma: FAO
- Barreto, H. y Howland, F.M.2006. Introductory Econometrics. New York: Cambridge University Press
- Cacho, O. J. 1997. Systems modelling and bioeconomics modelling in aquaculture. Aquacul. Econ. Manag. 1, 45-64
- Clark, C.W. 2005. Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources (Pure and Applied Mathematics: A Wiley Series of Texts, Monographs and Tracts).
- Conrad, J.M & C.W. Clark. 1987. Natural Resource Economics: Notes and Problems [Paperback].Cambridge University Press.
- Edelstein-Keshet, L. 2005. Mathematical Models in Biology (Classics in Applied Mathematics). Random House
- Gasca-Leyva, E., Hernandez, J. M., Veliov, V. M., 2008. Optimal harvesting time in size-heterogeneous population. Ecol. Model. 210, 161-168
- Guerrero de Lizardi, C.2008. Introducción a la econometría. México: Trillas
- Haddon, M. 2001. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. Chapman & Hall. pp 403.
- Hernandez, A., Gonzalez, A. Hernandez, S., Escutia S., 2004. Bioeconomic análisis of intensive production of the blue shrimp *Litopenaeus stilyrostris*. Aquac. Res. 35, 103-111
- Hernández, J., E. Gasca L., L. Carmelo & J. M. Vergara. 2003. A growth model for gilthead seabream *Sparus aurata*. Ecol. Model.. 165. 265-283
- Huguenin, J. E., Colt, J., 2002. Water recycling. In: Design and operating guide for aquaculture seawater systems second edition. Elsevier Science. Amsterdam pp. 201-210
- Loría, E.G. 2007. Econometría con aplicaciones. México: Pearson Educación
- Pascoe, S. P. Wattage, & A. Naik, 2002. Optimal harvesting strategies: practice versus theory, Aquac. Econ. Manag, 6. 295-308
- Peacor, S.D., Bence R. J., Pfister, C. A., 2007. The effect of size-dependent growth and environmental factors on animal size variability. Theor. Popul. Biol. 71, 80-94
- Pomeroy, R., Bravo-Ureta, B. E., Solís, D., Johnston, R., 2008. Bioeconomic modelling and salmon aquaculture: an overview of the literature. Int. J. Envir. Poll. 33, 485-500
- Santos, V. B., Yoshihara, E., Fonseca, R. T., Vilhena, R., 2008. Exponential growth model of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains considering heteroscedastic variance. Aquaculture. 274, 96-100
- Schmidt, S. J. 2005. Econometría. México: McGraw-Hill Interamericana

