



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ACUICOLA**

**MODALIDAD NO PRESENCIAL**

**SÍLABO POR COMPETENCIAS**

**ASIGNATURA:**

**BIOTECNOLOGIA DE PRODUCCION  
ACUICOLA**

**I. DATOS GENERALES**

<b>Línea de Carrera</b>	COMPLEMENTARIO ESPECIALIZADO
<b>Semestre Académico</b>	2020 - I
<b>Código del Curso</b>	<b>IAO 1355</b>
<b>Créditos</b>	04
<b>Horas Semanales</b>	Hrs. Totales: 6 HT    Teóricas 2 HT    Practicas 4 HP
<b>Ciclo</b>	VIII
<b>Sección</b>	A
<b>Apellidos y Nombres del Docente</b>	Gonzales Molina Luis Anibal
<b>Correo Institucional</b>	<a href="mailto:lgonzalesm@unjfsc.edu.pe">lgonzalesm@unjfsc.edu.pe</a>
<b>N° De Celular</b>	938255156

**II. SUMILLA Y DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

Para entender y manejar los procesos de maduración, apareamiento, desove, fertilización, eclosión de los huevos y crianza de la mayoría de las especies, es preciso contar con las técnicas adecuadas y las bases teóricas y prácticas al respecto: como es la biología y la conducta reproductiva de las especies de interés. Con este conocimiento el estudiante logrará comprender y podrá llevar a cabo en forma satisfactoria los procesos de cultivo y/o crianza de organismos acuáticos. Los temas se organizan de tal manera que haya secuencia del proceso productivo: procesos de selección de reproductores, maduración gonádica de especies acuícolas, alimentación, hormonas, cambios ambientales para inducir a la maduración, e inseminación artificial y desove de reproductores. Además, con los temas de genética, se podrá conocer: que es la genética, patrones genéticos, transmisión de la herencia, los cruces y mejoramiento de las razas, etc. Curso de VIII ciclo, tiene cuatro créditos.

### III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>	<b>NOMBRE DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>	<b>SEMANA</b>
<b>UNIDAD I</b>	Al término de esta unidad los estudiantes tendrán la capacidad de interpretar y redactar conceptos, definiciones y de verter conocimientos sobre la biotecnología acuícola, sus formas e importancia de esta en los organismos acuáticos, tanto para su producción como su conservación.	INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGIA ACUATICA (MARINA Y CONTINENTAL).	<b>1 - 4</b>
<b>UNIDAD II</b>	Al término de esta unidad el estudiante tendrá conocimientos y capacidades para comprender y describir la diversidad de especies de las cuales se pueden obtener una gama de producto o beneficios a través de la biotecnología.	BIODIVERSIDAD Y BIOTECNOLOGIA EN LA ACUICULTURA MARINA Y CONTINENTAL.	<b>5 - 8</b>
<b>UNIDAD III</b>	Al término de esta unidad el estudiante tendrá conocimientos y capacidades para comprender los aspectos de la biotecnología, entender la importancia de esta en la producción y el desarrollo de la acuicultura comprendiendo la aplicación de esta en la acuicultura marina y continental. Comprenderá los procesos y factores que influyen en su funcionamiento y entenderá el correcto manejo de técnicas para afrontar los distintos tipos de casuísticas que pueden generar el uso de esta.	BIOTECNOLOGIA EN LA PRODUCTIVIDAD ACUICOLA MARINA Y CONTINENTAL.	<b>9 - 12</b>
<b>UNIDAD IV</b>	En esta unidad el estudiante en su proceso de aprendizaje habrá adquirido conocimientos y capacidades, para manejar las nuevas tecnologías presentes en la acuicultura en unión con la biotecnología para mejorar el potencial de los organismos acuáticos.	ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGIA EN LA ACTUALIDAD.	<b>13 - 16</b>

#### IV. INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO

N°	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	<b>Explica</b> los principios y las bases conceptuales de la biotecnología en los animales acuáticos.
2	<b>Define</b> apropiadamente la función de la biotecnología dentro de la producción acuícola.
3	<b>Identifica</b> correctamente los avances conocidos y posibles avances a futuro de la biotecnología en la acuicultura.
4	<b>Explica</b> con pertinencia la importancia de la biotecnología en la acuicultura.
5	<b>Explica</b> adecuadamente como la biotecnología es de vital importancia dentro de la productividad acuícola.
6	<b>Fundamenta</b> como la biodiversidad influyen en la biotecnología.
7	<b>Fundamenta</b> como la ética influyen en el avance de la biotecnología.
8	<b>Define</b> correctamente el porqué de emplear la biotecnología en animales acuáticos.
9	<b>Conoce</b> la simbiosis que existe entre las distintas biotecnologías empleadas en las industrias de mayor demanda
10	<b>Clasifica</b> con pertinencia las necesidades de emplear la biotecnología.
11	<b>Define y fundamenta</b> la necesidad de emplear la biotecnología en el mejoramiento de especies.
12	<b>Define</b> apropiadamente la función de la biotecnología dentro de la producción acuícola.
13	<b>Identifica y fundamenta</b> en que circunstancias se puede emplear la biotecnología.
14	<b>Describe</b> la utilidad de la biotecnología en especies de aguas marinas y continentales.
15	<b>Describe</b> la importancia económica de la biotecnología en la acuicultura.

## V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDACTICAS

INTRODUCCIÓN A LA BIOTECNOLOGIA ACUATICA (MARINA Y CONTINENTAL).	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA I: Al término de esta unidad los estudiantes tendrán la capacidad de interpretar y redactar conceptos, definiciones y de verter conocimientos sobre la biotecnología acuícola, sus formas e importancia de esta en los organismos acuáticos, tanto para su producción como su conservación.					
	<b>Semana</b>	<b>Contenidos</b>			<b>Estrategia didáctica</b>	<b>Indicadores de logro de capacidad</b>
		<b>Cognitivos</b>	<b>Procedimental</b>	<b>Actitudinal</b>		
	<b>1</b>	Introducción a la biotecnología Conceptos y Definiciones: tipos, usos, avances, etc.	Escucha, observa, abstrae y relaciona, los conocimientos que deprecione de la biotecnología de animales acuáticos.	Elabora y comparte conceptos respecto a la biotecnología.	Exposiciones, análisis y debate sobre biotecnología en organismos acuáticos.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos biotecnología en acuicultura.
	<b>2</b>	Función y aplicaciones de la biotecnología en la producción acuícola.	Conceptualiza conocimientos sobre la función biotecnología en animales acuáticos.	Valora la función de la biotecnología en animales acuáticos.	Exposiciones, uso de diapositivas y videos.	Explica con claridad la función biotecnología en la producción acuícola.
	<b>3</b>	Microorganismos aplicados en la biotecnología.	Describe y reconoce los microorganismos que se emplean en la biotecnología en general.	Elabora y comparte conceptos respecto a la biotecnología.	Exposiciones, uso de diapositivas y videos.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos biotecnología.
	<b>4</b>	Microorganismos aplicados en la acuicultura a través de la biotecnología.	Describe y reconoce los microorganismos que se emplean en la acuicultura a través de la biotecnología.	Elabora y comparte conceptos respecto a la biotecnología.	Exposiciones, análisis y debate sobre biotecnología en organismos acuáticos.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos de biotecnología en acuicultura.
	<b>EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>					
	<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>	<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>		
	Evaluación escrita y oral, con calificación ponderada. Intervenciones y exposiciones con conocimientos relevantes.	Presentación de trabajos, informes, así como del primer avance de investigación aplicativo. Practica calificado satisfactorio.		Interpreta y elabora conceptos e ideas básicas sobre la biotecnología en acuicultura.		

**CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA II:** Al término de esta unidad el estudiante tendrá conocimientos y capacidades para comprender y describir la diversidad de especies de las cuales se pueden obtener una gama de producto o beneficios a través de la biotecnología.

Semana	Contenidos			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de capacidad
	Cognitivos	Procedimental	Actitudinal		
1	Organismos en sistemas acuícolas.	Conoce las diferentes tipos de organismos que se presentan en acuicultura	Elabora y comparte conceptos respecto a los organismos empleados en biotecnología.	Exposiciones, uso de equipos audiovisuales.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos de biotecnología en acuicultura.
2	Organismos Autótrofos y Heterótrofos, empleados en acuicultura.	Conceptualiza conocimientos sobre la acción de los Organismos Autótrofos y Heterótrofos, empleados en acuicultura.	Da importancia y comparte ideas sobre el control y regulación de los organismos en acuicultura.	Exposiciones, uso de diapositivas y laminas	Explica con conocimiento pertinente los conceptos de biotecnología en acuicultura.
3	Microorganismos y sus beneficios en los factores de éxito acuícolas.	Conoce los factores físicos, químicos y biológicos que influyen en beneficio de la acuicultura.	Participa, en la elaboración de un cuadro donde se indican los parámetros ambientales que influyen en la regulación hormonal.	Exposiciones, uso de equipos audiovisuales.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos del beneficio en la producción acuícola.
4	Influencia de factores ambientales en la regulación de los microorganismos	Conoce los factores ambientales que influyen en los microorganismos benéficos para la acuicultura.	Participa, en la elaboración de un cuadro donde se indican los parámetros ambientales que influyen en beneficio de los microorganismos.	Exposiciones, uso de diapositivas y/o laminas.	Identifica y caracteriza los factores ambientales benéficos y de contaminación en los microorganismos.
<b>EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>					
<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
Evaluación escrita y oral, con calificación ponderada. Intervenciones y exposiciones con conocimientos relevantes		Presentación de trabajos, informes, así como del primer avance de investigación aplicativo. Practica calificado satisfactorio.		Elabora e interpreta correctamente el problema y realiza planteamientos pertinentes para desarrollar los procesos.	

<b>BIOTECNOLOGIA EN LA PRODUCTIVIDAD ACUICOLA MARINA Y CONTINENTAL.</b>	<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA III:</b> Al término de esta unidad el estudiante tendrá conocimientos y capacidades para comprender los aspectos de la biotecnología, entender la importancia de esta en la producción y el desarrollo de la acuicultura comprendiendo la aplicación de esta en la acuicultura marina y continental. Comprenderá los procesos y factores que influyen en su funcionamiento y entenderá el correcto manejo de técnicas para afrontar los distintos tipos de casuísticas que pueden generar el uso de esta.					
	<b>Semana</b>	<b>Contenidos</b>			<b>Estrategia didáctica</b>	<b>Indicadores de logro de capacidad</b>
		<b>Cognitivos</b>	<b>Procedimental</b>	<b>Actitudinal</b>		
	<b>1</b>	Organismos benéficos en calidad de agua	Conoce las diferentes tipos de organismos que se presentan en la calidad de agua en acuicultura	Demuestra conocimientos sobre los diferentes aspectos reproductivos de los peces a considerarse en la acuicultura.	Exposiciones, y visita a centros acuícolas.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos y interacciones de los organismos presentes en el agua y su beneficio de la producción acuícola..
	<b>2</b>	Diseminación y Amonificación	Conoce elementos, actividades y procesos previos al proceso de Diseminación y Amonificación.	Elabora y comparte conceptos respecto a los procesos desencadenados en biotecnología y acuicultura.	Exposiciones, uso de diapositivas.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos en beneficio de la producción acuícola.
	<b>3</b>	Bacterias benéficas: nitrificantes	Conoce las características y beneficios de los organismos que se presentan en acuicultura	Elabora y comparte conceptos respecto a los organismos empleados en biotecnología.	Exposiciones, y uso de equipos audiovisuales.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos en beneficio de la producción acuícola.
	<b>4</b>	Bacterias Quimioautotróficas	Conoce las características y beneficios de los organismos que se presentan en acuicultura	Elabora y comparte conceptos respecto a los organismos empleados en biotecnología.	Exposiciones, y uso de equipos audiovisuales.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos en beneficio de la producción acuícola.
	<b>EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>					
	<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
	Evaluación escrita y oral, con calificación ponderada. Intervenciones y exposiciones con conocimientos relevantes		Presentación de trabajos, informes y un resumen de la unidad didáctica. Practica calificado satisfactorio		Elabora e interpreta correctamente el problema y realiza planteamientos pertinentes para desarrollar los procesos.	

ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGIA EN LA ACTUALIDAD.	<b>CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA IV:</b> Al finalizar esta unidad el estudiante en su proceso de aprendizaje habrá adquirido conocimientos y capacidades, para manejar con autosuficiencia todo el proceso de la reproducción de organismos acuáticos.					
	<b>Semana</b>	<b>Contenidos</b>			<b>Estrategia didáctica</b>	<b>Indicadores de logro de capacidad</b>
		<b>Cognitivos</b>	<b>Procedimental</b>	<b>Actitudinal</b>		
	<b>1</b>	Bacterias Fotoautotróficas .	Conoce las características y beneficios de los organismos que se presentan en acuicultura	Elabora y comparte conceptos respecto a los organismos empleados en biotecnología..	Exposiciones, y uso de equipos audiovisuales.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos en beneficio de la producción acuícola
	<b>2</b>	Bacterias Heterotróficas.	Conoce las características y beneficios de los organismos que se presentan en acuicultura.	Elabora y comparte conceptos respecto a los organismos empleados en biotecnología.	Exposiciones, y uso de equipos audiovisuales..	Explica con conocimiento pertinente los conceptos en beneficio de la producción acuícola
	<b>3</b>	Biofiltros en acuicultura	Conoce los diferentes tipos de biofiltros, sus ventajas y desventajas..	Elabora y comparte conceptos respecto a los organismos empleados en biotecnología.	Exposiciones, practica y diferentes cálculos.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos en beneficio de la producción acuícola
	<b>4</b>	Biofloc en acuicultura.	Organiza un trabajo de campo para llevar a cabo el proceso de inducción a una especie.	Elabora y comparte conceptos respecto a los organismos empleados en biotecnología.	Exposiciones, practica y diferentes cálculos.	Explica con conocimiento pertinente los conceptos en beneficio de la producción acuícola
	<b>EVALUACION DE LA UNIDAD DIDACTICA</b>					
	<b>EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS</b>		<b>EVIDENCIA DE PRODUCTO</b>		<b>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</b>	
	Evaluación escrita y oral, con calificación ponderada. Intervenciones y exposiciones con conocimientos relevantes		Presentación de trabajos, informes y un resumen sobre la unidad que ha concluido.		Estructura correctamente el informe final de las cuatro unidades didácticas desarrolladas durante el ciclo académico que culmina.	

## **VI MEDIOS, MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTOS**

Se utilizarán todos los materiales y recursos requeridos de acuerdo a la naturaleza de los temas programados. Básicamente serán:

### **6.1. MEDIOS Y PLATAFORMAS VIRTUALES**

- Casos prácticos
- Google Meet
- Enlaces de Youtube
- Videos elaborados
- Repositorios de datos

### **6.2 . MEDIOS INFORMATICOS:**

- Computadora
- Tablet
- Celulares
- Internet.

## **VII. SISTEMAS DE EVALUACION**

La Evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje y será continua y permanente. Los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

### **1. Evidencias de Conocimiento.**

La Evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

### **2. Evidencia de Desempeño.**

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

### **3. Evidencia de Producto.**

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

VARIABLES	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30 %	El ciclo académico comprende 4
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35 %	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4)

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

## VIII BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIA

### Unidad Didáctica I:

EGNA, H; BOYD, C. 1997. Dinámica de los estanques en Acuicultura. (En línea). Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/05-acuicultura\\_sagpya.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/05-acuicultura_sagpya.pdf).

Woynarovich, E., L. Horváth 1981. Propagación Artificial de Peces de Aguas Templadas: Manual para Extensionistas. Roma 1981 FAO. <https://es.scribd.com/.../Bases-fisiologicas-de-la-reproduccion-de-peces-tropicales-pdf>

Avnimelech Y. Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture. 1999;176:227-235.

Avnimelech Y. Bio-filters: The need for an new comprehensive approach. Aquacult Eng. 2006;34:172-178.

### Unidad Didáctica II:

Craig S, Helfrich LA. 2002. Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding (Publication 420–256). Virginia Cooperative Extension, Yorktown (Virginia). 4 pp.

David RCA. 2009. Cuantificación de los niveles de excreción de nitrógeno amoniacal en función del nivel de proteína en la dieta y la masa corporal, en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) (Cuvier 1818) bajo condiciones de laboratorio. Tesis de maestría en Acuicultura. Universidad de los Llanos, Villavicencio – Colombia

Tresierra, A., Z. Culquichicón y B. Veneros, 2014. Manual de Evaluación de Recursos Pesqueros. Trujillo – Perú, 370p.

Tresierra, A., Z. Culquichicón, 1995. Manual de Biología Pesquera. Trujillo – Perú, 228p.

### Unidad Didáctica III:

Bravo-Núñez E. Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. Hidrobiológica. 1991; 1:87-93. Castro M, Castro B, Castro J. Protozoarios en: alimento vivo para organismos acuáticos. AGT Ed, México; 2004; 129.

Giacometti C, Bersosa F. Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi. Boletín técnico 6, serie Zoológica; 2006; 2:17-32.

González L. Influencia de la deficiencia de nitrógeno y fósforo en las interacciones competitivas entre *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus acutus*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 2010. 65p.

**Unidad Didáctica IV:**

GUJER, W; JENKINS, D. 1974. A nitrification model for contact stabilization activated sludge process. *Water Research* 9(5): 5-6.

HARGREAVES, J. 2004. Managing Ammonia in Fish Ponds. SRAC (Southern Regional Aquaculture Center).N°4503.

HARGREAVES, J. 2006. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. *Aquacultural Engineering*. 34: 344-363.

HARGREAVES, J. 2013. Biofloc Production Systems for Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC). No 4503.



*Universidad Nacional*

*"José Faustino Sánchez Carrión"*

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Luis Anibal', written over a horizontal dashed line.

FIRMA

Gonzales Molina Luis Anibal

CIP N° 191959