

**PROGRAMA EDUCATIVO:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ACUICULTURA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

PROGRAMA DE ASIGNATURA: ECOLOGÍA DE LOS AMBIENTES ACUÁTICOS

CLAVE: E-EAA-2

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante caracterizará los sistemas de producción acuícola en términos ecológicos a través de métodos cualitativos y cuantitativos adecuados a cada nivel de organización, para evaluar el desarrollo sustentable de la producción acuícola y de los ecosistemas acuáticos.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Dirigir la coordinación de la producción acuícola, con base en las características de los sistemas de producción establecidos y bajo un esquema normativo y sustentable, para contribuir a la rentabilidad de una organización, al bienestar del entorno socioeconómico y a la conservación ambiental			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	4	5.62	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Principios de Ecología Acuática	6	9
II. Ecología de poblaciones acuáticas	10	15	25
III. Ecología de comunidades acuáticas	10	15	25
IV. Ecosistemas acuáticos	6	9	15

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

V. Temas selectos de Ecología Acuática	4	6	10
Totales	36	54	90

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Dirigir la operación de sistemas de producción acuícola sustentables, a través de técnicas especializadas, las buenas prácticas y la normatividad aplicable, para contribuir a la rentabilidad y sustentabilidad del sistema	Organizar ciclos acuícolas productivos mediante la verificación de programas operativos y el acondicionamiento del sistema con una base estadística, para garantizar las condiciones viables de la producción	Instrumenta programas y proyectos acuícolas con base en los requerimientos técnicos específicos, recursos financieros establecidos, capital humano disponible, infraestructura adecuada e insumos suficientes integrando bitácoras y reportes que incluyan: <ul style="list-style-type: none"> - Proceso de engorda (técnica de alimentación, dieta, crecimiento, densidad) - Proceso de reproducción (selección de reproductores, número de reproductores, densidad, maduración gonadal, cantidad de huevos, cantidad de larvas, postlarvas, alevines y juveniles, mortalidad-sobrevivencia) - Proceso de cosecha (técnicas de cosecha, cantidad, peso, calidad) - indicadores de cumplimiento de objetivos y su interpretación - Proceso de siembra (metodología de siembra, proceso de transporte, condiciones de recepción de organismos, cantidad de organismos, biometría, parámetros fisicoquímicos, documentación legal, tratamientos preventivos, método y tiempo de transporte, aclimatación, densidad de siembra, tratamientos preventivos) - Indicadores de cumplimiento de objetivos y su interpretación - Conclusiones y recomendaciones - Anexos documentales que validen la información en reportes

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<p>Justificar la rentabilidad de proyectos acuícolas sustentables considerando estudios técnicos y análisis de mercado, para establecer los requerimientos de financiamiento, rendimiento y su aprobación</p>	<p>Elabora estudios técnico-financieros de un proyecto acuícola sustentable que contenga los rubros de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto, programa de inversiones y fuentes de financiamiento - Situación financiera actual - Proyección anual financiera de refaccionario y de avío - Análisis de rentabilidad a precios y valores constantes e incrementados - Análisis de riesgos - Conclusiones y recomendaciones - Anexos documentales que validen la información del estudio
--	---	---

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Principios de Ecología Acuática					
Propósito esperado	El estudiante identificará las características de estructura y funciones ecológicas de los ambientes acuáticos, para aplicar el enfoque ecosistémico en la gestión de proyectos acuícolas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Breve historia de la Ecología	Explicar hitos en el desarrollo la ecología su impacto y relevancia	Demostrar nociones del desarrollo histórico de la Ecología	Expresa de manera estructurada ideas y conceptos
Geosferas	Describir las características generales de las geosferas o envolturas geográficas núcleo, manto, litosfera, pedosfera, hidrosfera, biosfera y atmósfera	Describir la estructura, composición y dinámica general de las geosferas	
Ciclo del agua y cuencas hidrológicas	Explicar el ciclo del agua, su relación con las cuencas hidrológicas y su importancia para la Acuicultura	Delimitar las partes de una cuenca hidrográfica e identificar fuentes potenciales de agua para la acuicultura	
Hidrodinámica en los ecosistemas acuáticos: mareas, corrientes y tasas de recambio	Describir las características generales de la hidrodinámica de los ecosistemas acuáticos incluyendo transporte litoral, mareas, corrientes y tasas de recambio	Interpretar información hidrodinámica incluidas tablas de mareas, mapas batimétricos y de corrientes para la valoración de sitios de cultivo	
Interacciones de los organismos con el ambiente abiótico	Explicar la relación entre las interacciones ecológicas, el flujo energético y los ciclos biogeoquímicos	Documentar evidencias de interacciones ecológicas con el medio abiótico	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Ecofisiología: factores limitantes y límites de tolerancia	Identificar las adaptaciones de los organismos acuáticos a las características ecológicas del hábitat inmiscuidas temperatura, salinidad (osmorregulación), respiración, alimentación, digestión, excreción, recepción de estímulos, manifestaciones energéticas, coloración, estructuras de soporte, protección y biotoxinas; explicar la Ley de Liebig y su relación con la ley del mínimo; explicar la Ley de la tolerancia de Shelford	Determinar factores limitantes y límites de tolerancia para especies acuícolas	
Interacciones entre organismos acuáticos	Describir las interacciones interespecíficas e intraespecíficas en ambientes acuáticos Explicar la estructura trófica en ambientes acuáticos	Documentar evidencias de interacciones entre organismos acuáticos. Describir de manera general la estructura trófica de un ecosistema acuático	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
<ul style="list-style-type: none"> - Mapa conceptual - Presentaciones orales - Tareas de investigación - Prácticas en campo-laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Formatos de registro - Literatura especializada - Microscopio - Reglas - Balanzas - Cámara fotográfica 	Laboratorio / Taller	
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican y comprenden las bases de la estructura biofísica y dinámica de los ambientes acuáticos.	Por medio de un mapa conceptual ilustrado, evidenciará el dominio de los principios de la ecología acuática e identificará las características de los ecosistemas acuáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de cotejo - Rúbrica - Ejercicios prácticos - Portafolio de evidencias

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	II. Ecología de poblaciones acuáticas					
Propósito esperado	El estudiante determinará las propiedades emergentes de las poblaciones para caracterizar la estructura y dinámica poblacionales de especies acuáticas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Las poblaciones y sus propiedades emergentes	Explicar las características generales de una población	Localizar poblaciones de organismos acuáticos	Ejecutar labores de forma sistematizada para el alcance de objetivos personales y colectivos
Métodos de estudio de poblaciones acuáticas	Explicar los métodos de estudio de poblaciones acuáticas	Seleccionar los métodos adecuados de estudio de una población acuática	
Modelos de crecimiento poblacional	Explicar los modelos de crecimiento poblacional	Estimar parámetros del crecimiento de una población acuática	
Estrategias de crecimiento y regulación poblacional	Explicar las estrategias de crecimiento y regulación poblacional	Supervisar la dinámica de una población acuícola	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
<ul style="list-style-type: none"> - Mapa conceptual - Presentaciones orales - Tareas de investigación - Prácticas en campo-laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Formatos de registro - Literatura especializada - Microscopio - Reglas - Balanzas - Cámara fotográfica 	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden la estructura y dinámica de las poblaciones acuáticas.	A partir de casos de estudio, integrará un portafolio de evidencias con ejercicios de estimación de parámetros poblacionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de cotejo - Rúbrica - Ejercicios prácticos - Portafolio de evidencias

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	III. Ecología de comunidades acuáticas					
Propósito esperado	El estudiante determinará las propiedades emergentes de las comunidades para caracterizar la estructura y dinámica poblacionales de especies acuáticas.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Las comunidades y sus propiedades emergentes	Explicar las características generales de una comunidad	Describir comunidades acuáticas	Exhibe destreza y creatividad en la solución de problemas
Métodos de estudio de comunidades acuáticas	Explicar los métodos de estudio de comunidades acuáticas	Seleccionar los métodos adecuados para el estudio de comunidades acuáticas	
Índices de diversidad	Explicar las bases de los índices de diversidad y el índice de diversidad específica de Shannon-Weaver	Estimar la diversidad específica de una comunidad acuática	
Estructura de comunidades	Explicar los conceptos de composición específica, riqueza y abundancia relativa	Evaluar la biodiversidad de una comunidad acuática	
Estructura trófica y flujo de energía	Explicar los conceptos de estructura trófica y flujo de energía	Elaborar un modelo de estructura trófica y flujo energético de una comunidad acuática	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
<ul style="list-style-type: none"> - Mapa conceptual - Presentaciones orales - Tareas de investigación - Prácticas en campo-laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Formatos de registro - Literatura especializada 	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	<ul style="list-style-type: none"> - Microscopio - Reglas - Balanzas - Cámara fotográfica 		
--	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden la estructura y dinámica de las comunidades acuáticas.	A partir de casos de estudio, integrará un portafolio de evidencias con ejercicios de estimación de parámetros de comunidades.	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de cotejo - Rúbrica - Ejercicios prácticos - Portafolio de evidencias

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	IV. Ecosistemas acuáticos					
Propósito esperado	El estudiante identificará la diversidad y características de ecosistemas acuático para caracterizar la estructura y dinámica ecosistémica.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	9	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Ecosistemas acuáticos continentales	Describir los tipos y características de los ecosistemas acuáticos continentales superficiales, subterráneos y subsuperficiales; lóticos y lénticos	Inventariar ecosistemas acuáticos continentales	Desarrollar habilidades sintéticas a través de la abstracción de ideas relacionadas con los ecosistemas
Ecosistemas marinos	Describir los tipos y características de los ecosistemas costeros; humedales, lagunas costeras, estuarios, cenotes, albuferas, atolones, intermareal	Inventariar ecosistemas acuáticos costeros	
Ecosistemas costeros	Describir los tipos y características de los ecosistemas marinos. nerítico, oceánico, pelágico, demersal, bentónico, hadal, batial, abisal, insular	Denominar las regiones de los ecosistemas acuáticos marinos	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
<ul style="list-style-type: none"> - Mapa conceptual - Presentaciones orales - Tareas de investigación - Prácticas en campo-laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Formatos de registro - Literatura especializada - Microscopio 	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

	- Reglas - Balanzas - Cámara fotográfica		
--	--	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden la estructura y dinámica de los ecosistemas acuáticos.	A partir de casos de estudio, integrará un portafolio de evidencias con ejercicios de estimación de parámetros de ecosistemas acuáticos.	- Lista de cotejo - Rúbrica - Ejercicios prácticos - Portafolio de evidencias

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Unidad de Aprendizaje	V. Temas selectos de Ecología Acuática					
Propósito esperado	El estudiante debatirá acerca de las implicaciones para la acuicultura de fenómenos ecológicos para reconocer su impacto y consecuencias en la Acuicultura productiva y de conservación."					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	4	Horas del Saber Hacer	6	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Productividad primaria de los ecosistemas acuáticos	Explicar los conceptos de productividad primaria global, producción primaria neta y producción primaria ecosistémica y describir métodos de determinación de la productividad primaria en ecosistemas acuáticos	Formular esquemas de producción acuícola con base en la productividad primaria de ecosistemas acuáticos	Desarrollar el pensamiento analítico a través de la observación de elementos del entorno profesional y humano
Florecimientos algales	Explicar el fenómeno de florecimientos algales e identificar a los principales organismos implicados en florecimientos algales	Formular medidas de adaptación de los sistemas acuícolas ante florecimientos algales	
Acuicultura de la conservación (especies nativas e invasivas)	Explicar las funciones de la acuicultura en la conservación de especies y ecosistemas; las ventajas del aprovechamiento acuícola de especies nativas; y los efectos de la introducción de especies exóticas en ecosistemas acuáticos naturales	Formular propuestas de acuicultura de conservación de organismos y ecosistemas acuáticos	
Impacto ambiental	Explicar el concepto de impacto ambiental y los principales impactos ambientales identificados en ambientes acuáticos, transformación y pérdida de hábitat, contaminación y generación de escenarios de riesgo	Formular propuestas de acuicultura de manejo del impacto ambiental en ecosistemas acuáticos	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Cambio climático: calentamiento global y acidificación del mar	Explicar los fenómenos de calentamiento global, anomalías de la temperatura superficial del mar, el proceso de acidificación del mar	Formular medidas de adaptación de proyectos acuícolas ante la presencia de temperatura de temperatura y acidificación del mar	
Fenómeno ENOS (El Niño - Oscilación del Sur)	Explicar el fenómeno ENOS (El Niño - Oscilación del Sur), sus características y fases	Formular medidas de adaptación de proyectos acuícolas para las fases del fenómeno ENOS	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
<ul style="list-style-type: none"> - Mapa conceptual - Presentaciones orales - Tareas de investigación - Prácticas en campo-laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Formatos de registro - Literatura especializada - Microscopio - Reglas - Balanzas - Cámara fotográfica 	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes argumentan sobre temas selectos de Ecología relevantes a la Acuicultura.	A partir de un debate, integrará un ensayo sobre los temas selectos de Ecología.	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de cotejo - Rúbrica - Ejercicios prácticos - Portafolio de evidencias

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Licenciatura o Ingeniería en Acuicultura, Biología, Biología Marina, Microbiología, Oceanología, Hidrobiología, Limnología o carrera afín, preferentemente con posgrado en el área.	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos.	Experiencia demostrable de al menos 4 años de trabajo docente, técnico, productivo o de investigación relacionados con ambientes acuáticos, o bien especialización en la misma área a través de cursos especializados o estudios de posgrado.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Assmy, P.	2014	Algal Blooms. Encyclopedia of Microbiology	Reino Unido	Elsevier	DOI: 10.13140/2.1.4051.8081
Barnabé, G.	1996	Bases biológicas y ecológicas de la Acuicultura	España	Acribia	978-8420008080
Ferry-Graham, L. A., y A. C. Gibb	2018	Ecophysiology. In Encyclopedia of ecology	Reino Unido	Elsevier	9780444641304
Garzón, N., B. Suárez-Puerta, I Sosa-Argáez y O. Cervantes	2023	Objetivos del desarrollo sostenible en la gestión marino-costera	Colombia	SoPhIC	978-628-96119-0-8
Morin, P. J.	2011	Community Ecology (2a. edición)	Reino Unido	Wiley-Blackwell	978-1-4051-2411-9
Murray, D. L. y B. K. Sandercock	2020	Population ecology in practice	E.U.A.	John Wiley & Sons	978-0-470-67414-7
Sánchez, Ó., M. Herzig, E. Peters, R. Márquez-Huitzil y L. Zambrano	2007	Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México	México	Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, U.S. Fish & Wildlife Service, Unidos para la Conservación A.C.	9789688178560

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	

Smith, T. M., y R. L Smith	2007	Ecología (6a. edición)	España	Pearson - Addison Wesley	978-84-7829-084-0
----------------------------	------	------------------------	--------	--------------------------	-------------------

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
FAO (2011)	26 de mayo de 2024	Desarrollo de la acuicultura. 4. Enfoque ecosistémico a la acuicultura. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 5, Supl. 4. Roma.	https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/aq2010_11/root/2011/i1750s.pdf
Rincón, M. E. (2011)	26 de mayo de 2024	El origen del concepto ecosistema. Biografía: 342-350.	https://www.researchgate.net/publication/317048722_EL_ORIGEN_DEL_CONCEPTO_ECOSISTEMA
Ruiz, M. Q. (2007)	26 de mayo de 2024	Sistemas complejos y patrones emergentes	https://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/59_1/PDF/11Art497.pdf
Vernet, M., y R. C. Smith (2007)	26 de mayo de 2024	Measuring and Modeling Primary Production in Marine Pelagic Ecosystems. In Timothy J. Fahey, and Alan K. Knapp (editoeres). Principles and Standards for Measuring Primary Production. The Long-Term Ecological Research Network Series. EUA: Oxford Academic.	https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195168662.003.0009

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-3.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE 2024	