

PROGRAMA DE ASIGNATURA: SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA

CLAVE: E-SRTA-3

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante desarrollará sistemas de recirculación y tratamiento de agua, a través de la revisión de los elementos y la infraestructura de sistemas RAS, para optimizar el cultivo acuícola y disminuir los desechos al medio.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Desarrollar proyectos y paquetes tecnológicos acuícolas de producción y de investigación, mediante el diseño de un sistema acuícola, la adecuada selección de especies biológicas y la innovación de metodologías en procesos de cultivo acuícola bajo criterios de sustentabilidad y normatividad, para contribuir con el extensionismo acuícola y la generación de conocimiento acerca de productos acuícola-pesqueros			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	7	2.81	Escolarizada	3	45

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Fundamentos de los sistemas acuícolas de recirculación	2	3
II. Manejo de sistemas de recirculación	10	15	25
III. Desinfección y tratamiento del agua	6	9	15
Totales	18	27	45

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

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar proyectos acuícolas sustentables con base en la metodología y la normatividad aplicable y en estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental, para contribuir al desarrollo sustentable del sector, satisface la demanda del mercado acuícola-pesquero y fomentar la investigación acuícola</p>	<p>Implementar procesos de producción e investigación acuícola sustentables con base en la determinación del sistema de producción adecuado y la requisición pertinente, para hacer eficientes los procesos acuícolas requeridos y contribuir al desarrollo socioeconómico del sector y de la región</p>	<p>Estructura un programa de procesos acuícolas, un sistema de producción acuícola o un proyecto de investigación acuícola-pesquero que describa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo y diseño del sistema acuícola y de las especies a producir o investigar 2. Infraestructura, equipamiento e insumos requeridos 3. Metodologías, técnicas y tecnología necesarios 4. Recursos económicos, humanos y acuícolas 5. Normatividad aplicable 6. Resultados y rendimientos esperados (alcances, metas, objetivos e hipótesis) 7. Bibliografía especializada de consulta
<p>Gestionar la dirección de proyectos acuícolas sustentables con base en una planeación establecida y las especificaciones técnicas, económicas y ambientales requeridas, para garantizar la viabilidad, implementación, continuidad, rentabilidad y mejoramiento de estos</p>	<p>Desarrollar procesos innovadores de cultivo y de investigación acuícola considerando las características de las especies tradicionales y no tradicionales, de los sistemas de cultivo, de las técnicas de manejo de calidad del agua, de los métodos de alimentación y de técnicas particulares en distintas las etapas del proceso acuícola, para contribuir al desarrollo sustentable del sector y satisfacer y crecer la demanda existente en el mercado</p>	<p>Genera un programa de actividades para impartir un taller, capacitación o curso especializado en metodologías y tecnología acuícolas adecuados al sector acuícola-pesquero, social, educativo y privado, con base en la evaluación técnica del contexto local o regional, que describa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Carácter social: tamaño de la población, composición poblacional, tasa de crecimiento poblacional, estatus de educación, índices de migración y tamaño de la población económicamente activa 2. Carácter económico: sector productivo, PIB, actividad económica 3. Carácter ambiental: caracterización geográfica, ecológica y climatológicas 4. Carácter normativo: legislación y normatividad aplicable, e identificación de autoridades correspondientes, complementación de trámites pertinentes 5. Indicadores de viabilidad y desarrollo acuícola

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. Fundamentos de los sistemas acuícolas de recirculación					
Propósito esperado	El estudiante comprenderá los conceptos básicos y principios de los sistemas de recirculación y tratamiento de agua, así como la normativa vigente, para mejorar la rentabilidad del cultivo.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	2	Horas del Saber Hacer	3	Horas Totales	5

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Elementos para la recirculación de agua en Acuicultura	Describir los conceptos de recirculación y tratamiento de agua en Acuicultura	Enlistar las características de los sistemas acuícolas recirculantes	Desarrollar el pensamiento analítico, sistemático, metódico, creativo y de liderazgo a través del diseño de sistemas acuícolas de recirculación
Infraestructura y tecnología para sistemas de recirculación	Identificar los elementos de la infraestructura para sistemas de recirculación y tratamiento de agua	Identificar los elementos y la infraestructura para los sistemas de recirculación y para el tratamiento de agua	
Diseño de sistemas de recirculación	Identificar los principales diseños de los sistemas de recirculación y tratamiento de agua	Seleccionar los elementos y la infraestructura adecuada para el diseño y construcción de sistemas de recirculación y tratamiento de agua	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
- Análisis de casos - Prácticas de laboratorio - Equipos colaborativos	- Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales	Laboratorio / Taller	
		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"> - Libros de texto - Artículos científicos - Equipo acuícola - Equipo de toma de muestra - Material de laboratorio - Estanquería - Bitácoras 		
--	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden y analizan la función de los sistemas de recirculación y tratamiento de agua en la Acuicultura.	A partir de estudios de caso, integrar un portafolio de procesos operativos, esquemas, materiales y condiciones dirigidos al para el diseño y construcción de sistemas de recirculación.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de casos - Ejercicios prácticos - Guía de observación - Bitácora - Rúbrica - Lista de chequeo - Proyectos grupales y/o individuales

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

Unidad de Aprendizaje	II. Manejo de sistemas de recirculación					
Propósito esperado	El estudiante identificará las principales herramientas e infraestructura para el diseño y construcción de sistemas de recirculación y tratamiento de agua para optimizar la sostenibilidad del cultivo.					
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
Calidad de agua, balance de masa y tasa de carga	Identificar la normatividad vigente aplicable al uso, toma y descarga de agua en Acuicultura	Aplicar la normatividad relativa al uso, toma y descarga de agua en sistemas recirculantes	Desarrollar el pensamiento analítico, sistemático, metódico, creativo y de liderazgo a través del diseño de tecnologías de filtración para sistemas acuícolas de recirculación
Filtración y procesos químicos	Reconocer el papel de la filtración y de los procesos químicos	Identificar los elementos para la filtración de agua de acuerdo a los procesos físicos, químicos y biológicos	
Captura de sólidos	Identificar métodos de captura de sólidos	Seleccionar equipo para la captura de sólidos	
Filtración mecánica, química y biológica	Reconocer los principios para la filtración mecánica, química y biológica	Seleccionar materiales y equipo adecuado para filtración mecánica, química y biológica	
Irradiación UV	Identificar el proceso de irradiación UV como tratamiento de agua	Seleccionar e instalar equipo para irradiación UV	
Desnitrificación	Identificar el proceso de desnitrificación como tratamiento de agua	Seleccionar materiales que favorezcan la desnitrificación en el proceso de filtración	
Diseño de filtros	Diseñar sistemas de filtración	Diseñar de filtros para sistemas recirculantes	
Transferencia de gases	Identificar el tratamiento de transferencia de gases	Seleccionar e instalar equipo para transferencia de gases	

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

Monitoreo y control de sistemas de recirculación	Monitorear y controlar de sistemas de recirculación	Tomar parámetros de control en sistemas de recirculación	
Unidades de cultivo recirculante	Reconocer el manejo de las unidades de producción acuícola recirculantes	Aplicar acciones para mejorar las unidades de cultivo recirculante	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de casos - Prácticas de laboratorio - Equipos colaborativos 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales - Libros de texto - Artículos científicos - Equipo acuícola - Equipo de toma de muestra - Material de laboratorio - Estanquería - Bitácoras 	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes remiten la normatividad vigente aplicable para el uso, toma y descarga de agua en la Acuicultura.	A partir del diseño de un sistema de recirculación, establecer las condiciones operativas apegados al cumplimiento de la eficiencia productiva y de la normatividad aplicable para garantizar sostenibilidad de la operación acuícola.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de casos - Ejercicios prácticos - Guía de observación - Bitácora - Rúbrica - Lista de chequeo - Proyectos grupales y/o individuales

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

Unidad de Aprendizaje	III. Desinfección y tratamiento del agua					
Propósito esperado	El estudiante elaborará protocolos para el uso y tratamiento de agua usada en sistemas acuícolas para mejorar la calidad del agua y garantizar la sostenibilidad del cultivo					
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
Métodos para purificación de agua	Identificar los métodos para purificación de agua	Seleccionar técnicas, equipo y materiales adecuados para la purificación de agua	Desarrollar el pensamiento ético, responsable, metódico, creativo y de honestidad a través del diseño de sistemas para la desinfección y tratamiento del agua
Ozonización e irradiación UV	Identificar los procesos de ozonización e irradiación UV como tratamiento de agua	Seleccionar e instalar equipo para las ozonización e irradiación UV	
Tratamiento y eliminación de residuos	Identificar los tratamientos y eliminación de residuos	Seleccionar los tratamientos y eliminación de residuos	
Lagunas de oxidación	Reconocer los principios del uso y función de las lagunas de oxidación	Diseñar lagunas de oxidación	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de casos - Prácticas de laboratorio - Equipos colaborativos 	<ul style="list-style-type: none"> - Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales - Libros de texto - Artículos científicos - Equipo acuícola - Equipo de toma de muestra 	Laboratorio / Taller	
		Empresa	X

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"> - Material de laboratorio - Estanquería - Bitácoras 		
--	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes estandarizan procesos de tratamiento de agua para su uso en sistemas de recirculación acuícola.	A partir de un portafolio de evidencias de prácticas, definir acciones, procesos y sistemas para el adecuado tratamiento y manejo de agua en un sistema de recirculación.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de casos - Ejercicios prácticos - Guía de observación - Bitácora - Rúbrica - Lista de chequeo - Proyectos grupales y/o individuales

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Licenciatura o Ingeniería en Acuicultura, Oceanología, Biología Marina, Hidrobiología, Medicina Veterinaria, Ciencias Ambientales o carrera afín, preferentemente con posgrado en áreas afines.	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos.	Experiencia demostrable de al menos 4 años como docente, técnico, investigador o productor en actividades del sector acuícola, o bien especialización en la misma área a través de cursos especializados, estudios de posgrado o experiencia en el sector productivo.

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

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Lekang, O.I.	2007	Aquaculture Engineering	Reino Unido	Blackwell Publishing LTD	1405126108
Nelson, R.L.	2008	Acuaponic food production: raising fish and plants for food and profit	E.U.A.	Nelson and Pade Multimedia, Inc.	978-0977969616
Martínez-Córdoba, L.R.	2006	Ecología de los sistemas acuícolas	México	AGT Editores	9684631324
Timmons, M.B., J.M. Ebeling y R.H. Piedrahita	2009	Acuicultura en sistemas de recirculación	E.U.A.	USDA	978-0971264632
Tucker, C.S., J.S. Lucas y P.C. Southgate (editores)	2018	Aquaculture: farming aquatic animals and plants (3a. edición)	E.U.A.	Wiley-Blackwell	978-1-119-23082-3

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Secretaria de Gobernación	26 de abril de 2024	Diario Oficial de la Federación	https://diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php#gsc.tab=0
Southern Regional Aquaculture Center	26 de abril de 2024	Recirculation Aquaculture Tank Production Systems	https://fisheries.tamu.edu/aquaculture/recirculating-systems/
Sánchez-Estrada M.L., V. Caltzontzin-Rabell, P.S. Flores-Aguilar y G.M. Soto-Zarazúa.	26 de abril de 2024	Tecnologías para optimizar el agua en la acuicultura	https://openknowledge.fao.org/
University of Stirling	26 de abril de 2024	Review of Recirculation Aquaculture System Technologies and their Commercial Application Prepared for Highlands and Islands Enterprise Final Report March 2014	https://www.stirlingaqua.com

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