

PROGRAMA EDUCATIVO:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ACUICULTURA
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: CULTIVOS AUXILIARES

CLAVE: E-CA-1

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante cultivará organismos auxiliares, mediante técnicas de cultivo y de preservación especializadas y buenas prácticas de laboratorio, para su aprovechamiento como alimento vivo proporcionado a los organismos de producción en sistemas acuícolas.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Supervisar el manejo de la producción acuícola, con base en la evaluación de las condiciones y la normatividad aplicable de los distintos sistemas acuícolas, mediante buenas prácticas de laboratorio, buenas prácticas de producción acuícola, sanidad acuícola e inocuidad alimentaria, para cumplir metas y objetivos de producción establecidas en una organización			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	2	4.68	Escolarizada	75	5

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I. Introducción al cultivo de organismos auxiliares	2	3	5
II. Cultivo de cianobacterias y microalgas	8	12	20
III. Cultivo de infusorios	2	3	5

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

IV. Cultivo de mesozooplancton	6	9	15
V. Cultivo de nemátodos y anélidos	6	9	15
VI. Cultivo de microlarvas y larvas de insectos	6	9	15
Totales	30	45	75

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Coordinar la operatividad de procesos de producción acuícola a través de la sistematización operativa y la verificación de actividades a los sistemas acuícolas, para contribuir con la rentabilidad de la producción	Acondicionar cada componente de los sistemas de producción acuícola con base en la ejecución de un programa de operatividad productiva acorde a los requerimientos de cada sistema, para optimizar recursos acuícolas y humanos	Establece un programa operativo para ciclos productivos acuícolas en el que se incluyan métodos y técnicas de: a) limpieza y desinfección b) montaje y llenado de estanquería c) siembra d) manejo de especies e) alimentación f) fertilización g) cosecha h) registro biométrico
	Establecer la producción de cultivos auxiliares acuícolas mediante metodologías de cultivo de microbiología, botánica y zoología, para el aprovechamiento de organismos cultivados en laboratorio como alimento vivo y el mejoramiento de la alimentación de organismos de producción en sistemas acuícolas	Desarrolla cultivos de organismos auxiliares aplicando técnicas de cultivo y de preservación especializadas y buenas prácticas de laboratorio, incluyendo cultivos de: - fitoplancton - zooplancton - organismos bentónicos - larvas

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

Evaluar la relación entre la operatividad y las condiciones de los procesos de producción acuícola a través de los análisis técnicos específicos, para asegurar esquemas productivos responsables y sustentables bajo el cumplimiento de la normatividad aplicable	Diagnosticar las condiciones de operación de los sistemas acuícolas mediante estudios hídricos, fisicoquímicos y biológicos, para garantizar la operatividad, sanidad e inocuidad de la producción acuícola	Aplica metodologías y técnicas de análisis hídricos, fisicoquímicos y biológicos que permitan el registro histórico de un sistema de producción acuícola: a) parámetros biométricos y poblacionales b) parámetros fisicoquímicos de calidad del agua c) registro de comportamiento d) registro de enfermedades y lesiones e) toma de muestras de parásitos f) registro de sobrevivencia-mortalidad g) tratamientos preventivos y correctivos
---	--	---

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. Introducción al cultivo de organismos auxiliares					
Propósito esperado	El estudiante reconocerá la aplicación de los cultivos y los tipos de técnicas de cultivo especializados para su aprovechamiento en Acuicultura.					
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
Definición de <i>Cultivos auxiliares</i>	Describir el concepto de cultivos auxiliares	Enlistar las características de los cultivos auxiliares	Adquirir orden y limpieza al aplicar las buenas prácticas de laboratorio para garantizar la seguridad en su desempeño en actividades de laboratorio
Alimentación a partir de cultivos auxiliares	Explicar el aprovechamiento de organismos como alimento acuícola	Planear el aprovechamiento de los cultivos auxiliares	
Tipos de cultivos: sólido, líquido; puro, mixto	Diferenciar los tipos de cultivos auxiliares: sólido, líquido; puro, mixto	Preparar medios de cultivo adecuados para cultivos auxiliares	
Organismos utilizados como cultivos auxiliares	Identificar los distintos grupos de organismos utilizados como cultivos auxiliares	Seleccionar especies de cultivo auxiliar como alimento acuícola	
Buenas prácticas de laboratorio	Describir las buenas prácticas de laboratorio	Supervisar las Buenas Prácticas de Laboratorio	
Producción de pequeña a gran escala	Comparar cultivos a distinta escala de cosecha	Diseñar sistemas de cultivos auxiliares a diferente escala	

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

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
- Tareas de investigación - Diagramas de flujo - Prácticas en laboratorio - Mapas conceptuales - Exposición oral - Equipos colaborativos	- Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales - Libros - Artículos científicos - Bata de laboratorio - Cristalería de laboratorio - Medios de cultivo - Autoclave - Microscopio - Sistema de aireación - Cepas de microorganismos - Incubadora	Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden las características e importancia de los organismos utilizados como cultivos auxiliares en Acuicultura.	A partir de un diagrama del proceso de alimentación acuícola, identificar el rol de los cultivos auxiliares en los sistemas acuícolas.	- Estudios de casos prácticos - Protocolo de laboratorio - Programa de alimentación

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

Unidad de Aprendizaje	II. Cultivo de microalgas					
Propósito esperado	El estudiante aplicará técnicas de cultivo microbiológicas para el crecimiento de cianobacterias y microalgas como alimento vivo de organismos acuícolas y la obtención de metabolitos secundarios.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fundamentos de Microbiología	Describir los conceptos básicos usados en Microbiología	Establecer protocolos microbiológicos	Fomentar los sentidos sistemático, creativo y de liderazgo al desarrollar protocolos de cultivo especializados para obtener alimento de calidad en sistemas acuícolas
Clasificación y ecología del fitoplancton	Explicar la clasificación e importancia ecológica del fitoplancton	Seleccionar especies del fitoplancton como cultivos auxiliares	
Importancia de las cianobacterias y las microalgas	Reconocer la importancia de las cianobacterias y microalgas como cultivos auxiliares	Estructurar aplicaciones de las cianobacterias y microalgas como cultivos auxiliares	
Técnicas de cultivo y preservación de microorganismos	Identificar las distintas técnicas de cultivo y preservación para cepas de microorganismos	Diseñar protocolos de cultivo para cepas de microorganismos	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
- Tareas de investigación - Diagramas de flujo - Prácticas en laboratorio - Mapas conceptuales - Exposición oral - Equipos colaborativos	- Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales - Libros - Artículos científicos - Bata de laboratorio	Empresa	

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

	- Cristalería de laboratorio - Medios de cultivo - Autoclave - Microscopio - Sistema de aireación - Cepas de microorganismos - Incubadora		
--	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes reconocen el papel del fitoplancton como cultivo auxiliar acuícola y desarrollan protocolos usando técnicas de cultivo y preservación especializadas.	A partir de las técnicas de preservación de cultivo, desarrollar protocolos de cultivos auxiliares para fitoplancton y programas de alimentación acuícola.	- Diagrama y protocolo de cultivo - Proyectos individuales de laboratorio

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

Unidad de Aprendizaje	III. Cultivo de infusorios					
Propósito esperado	El estudiante aplicará técnicas de cultivo microbiológicas para el crecimiento de infusorios como alimento vivo de organismos acuícolas.					
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
Clasificación y ecología de protistas y rotíferos	Explicar la clasificación e importancia ecológica de los protistas y rotíferos	Seleccionar especies de protistas y rotíferos como cultivos auxiliares	Desarrollar el carácter metódico y entusiasta a través de la selección de especies de infusorios como cultivos auxiliares acuícolas
Importancia del microzooplancton	Reconocer la importancia del microzooplancton como cultivos auxiliares	Estructurar aplicaciones de los protistas y rotíferos como cultivos auxiliares	
Técnicas de cultivo y preservación de infusorios	Identificar las distintas técnicas de cultivo y preservación para cepas de infusorios	Diseñar protocolos de cultivo para cepas de infusorios	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
- Tareas de investigación - Diagramas de flujo - Prácticas en laboratorio - Mapas conceptuales - Exposición oral - Equipos colaborativos	- Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales - Libros - Artículos científicos - Bata de laboratorio - Cristalería de laboratorio - Medios de cultivo - Autoclave	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

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

	- Microscopio - Sistema de aireación - Cepas de microorganismos - Incubadora		
--	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes reconocen el papel de los infusorios como cultivo auxiliar acuícola y desarrollan protocolos usando técnicas de cultivo y preservación especializadas.	A partir de las técnicas de preservación de cultivo, desarrollar protocolos de cultivos auxiliares para infusorios y programas de alimentación acuícola.	- Diagrama y protocolo de cultivo - Proyectos grupales de laboratorio

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

Unidad de Aprendizaje	IV. Cultivo de mesozooplankton					
Propósito esperado	El estudiante aplicará técnicas de cultivo acuícolas para el crecimiento de Artemia, copépodos, cladóceros y quetognatos como alimento vivo de organismos 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
Clasificación y ecología de Artemia, copépodos, cladóceros y quetognatos	Explicar la importancia ecológica del mesozooplankton	Seleccionar especies del mesozooplankton como cultivos auxiliares	Desarrollar el carácter metódico y entusiasta a través de la selección de especies del mesozooplankton como cultivos auxiliares acuícolas
Importancia del mesozooplankton	Reconocer la importancia del mesozooplankton como cultivos auxiliares	Estructurar aplicaciones de Artemia, copépodos, cladóceros y quetognatos como cultivos auxiliares	
Técnicas de cultivo y preservación de mesozooplankton	Identificar las distintas técnicas de cultivo y preservación para cepas de la Artemia, copépodos, cladóceros y quetognatos	Diseñar protocolos de cultivo para cepas de mesozooplankton	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
- Tareas de investigación - Diagramas de flujo - Prácticas en laboratorio - Mapas conceptuales - Exposición oral - Equipos colaborativos	- Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales - Libros - Artículos científicos - Bata de laboratorio	Empresa	

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

	- Cristalería de laboratorio - Medios de cultivo - Autoclave - Microscopio - Sistema de aireación - Cepas de microorganismos - Incubadora		
--	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes reconocen el papel del mesozooplancton como cultivo auxiliar acuícola y desarrollan protocolos usando técnicas de cultivo y preservación especializadas.	A partir de las técnicas de preservación de cultivo, desarrollar protocolos de cultivos auxiliares para mesozooplancton y programas de alimentación acuícola.	- Diagrama y protocolo de cultivo - Proyectos grupales de laboratorio

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

Unidad de Aprendizaje	V. Cultivo de nemátodos y anélidos					
Propósito esperado	El estudiante aplicará técnicas de cultivo acuícolas para el crecimiento de gusano de la avena, gusano de la sangre, lombrices y <i>Tubifex</i> como alimento vivo de organismos 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
Clasificación y ecología de gusano de la avena, de la sangre, lombrices y <i>Tubifex</i>	Explicar la clasificación e importancia ecológica de nemátodos y anélidos	Seleccionar especies de nemátodos y anélidos como cultivos auxiliares	Desarrollar el carácter metódico y entusiasta a través de la selección de especies de nemátodos y anélidos como cultivos auxiliares acuícolas
Técnicas de cultivo y preservación de gusanos	Identificar las distintas técnicas de cultivo y preservación para cepas de gusano de la avena, de la sangre, lombrices y <i>Tubifex</i>	Diseñar protocolos de cultivo para cepas de gusano de la avena, de la sangre, lombrices y <i>Tubifex</i>	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
- Tareas de investigación - Diagramas de flujo - Prácticas en laboratorio - Mapas conceptuales - Exposición oral - Equipos colaborativos	- Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales - Libros - Artículos científicos - Bata de laboratorio - Cristalería de laboratorio - Medios de cultivo - Autoclave - Microscopio	Empresa	

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

	- Sistema de aireación - Cepas de microorganismos - Incubadora		
--	--	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes reconocen el papel del nemátodos y anélidos como cultivo auxiliar acuícola y desarrollan protocolos usando técnicas de cultivo y preservación especializadas.	A partir de las técnicas de preservación de cultivo, desarrollar protocolos de cultivos auxiliares para nemátodos y anélidos, y programas de alimentación acuícola.	- Diagrama y protocolo de cultivo - Proyectos grupales de laboratorio

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

Unidad de Aprendizaje	VI. Cultivo de microlarvas y larvas de insectos					
Propósito esperado	El estudiante aplicará técnicas de cultivo zoológicas para el crecimiento de tenebrios, zophobas y larvas de mosquito como alimento vivo de organismos 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
Clasificación y ecología de tenebrios, zophobas y larvas de mosquito	Explicar la clasificación e importancia ecológica de microlarvas y larvas de insectos	Seleccionar especies de microlarvas y larvas de insecto como cultivos auxiliares	Desarrollar el carácter metódico y entusiasta a través de la selección de especies de microlarvas y larvas de insectos como cultivos auxiliares acuícolas
Técnicas de cultivo y preservación de larvas	Identificar las distintas técnicas de cultivo y preservación para cepas de tenebrios, zophobas y larvas de mosquito	Diseñar protocolos de cultivo para cepas de tenebrios, zophobas y larvas de mosquito	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	
		Laboratorio / Taller	X
- Tareas de investigación - Diagramas de flujo - Prácticas en laboratorio - Mapas conceptuales - Exposición oral - Equipos colaborativos	- Pintarrón y marcadores - Proyector - Computadora con acceso a Internet - Manuales - Libros - Artículos científicos - Bata de laboratorio - Cristalería de laboratorio - Medios de cultivo - Autoclave - Microscopio	Empresa	

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

	- Sistema de aireación - Cepas de microorganismos - Incubadora		
--	--	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes reconocen el papel de las microlarvas y larvas de insecto como cultivo auxiliar acuícola y desarrollan protocolos usando técnicas de cultivo y preservación especializadas.	A partir de las técnicas de preservación de cultivo, desarrollar protocolos de cultivos auxiliares para microlarvas y larvas de insecto, y programas de alimentación acuícola.	- Diagrama y protocolo de cultivo - Proyectos grupales de laboratorio

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniería o Licenciatura en Acuicultura, Biología, Biología Marina, Microbiología, Biotecnología o carrera afín, preferentemente con posgrado en Ciencias.	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 de laboratorio de Cultivos auxiliares y/o Microbiología con BPL, o bien especialización en la misma área a través de cursos especializados, estudios de posgrado o experiencia en el sector productivo.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Archibald, J. M., A. G. B. Simpson y E. H. Slamovits (editores)	2017	Handbook of the Protists (2a. edición)	Canadá	Springer	978-3-319-28147-6
Barnes, R.D. y E.E. Ruppert	1996	Zoología de los Invertebrados (6a. edición)	México	McGraw Hill Interamericana	968-25-2452-0

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

Brusca R.C., W. Moore y S.M. Shuster	2016	Invertebrates (3a. edición)	E.U.A.	Sinauer Associates Inc.	978-1605353753
Graham L.E. y L.W. Wilcox	2000	Algae	E.U.A.	Prentice Hall	0-13-660333-5
Lee J.J., G.F. Leedale y P. Bradbury (editores)	2000	An Illustrated Guide to the Protozoa (2a. edición)	E.U.A.	Society of Protozoologists	1-891276-22-0
Madigan, M.T., K.S. Bender y D.H. Buckley	2015	Biología de los microorganismos, Brock (14a. edición)	España	Pearson	978-8490352793
Rheinheimer, G.	1987	Microbiología de las aguas	España	Acribia	978-84-200-0614-7
Thomas, J. y N. Amarasen (editores)	2023	Aquaculture Microbiology. Springer Protocols Handbooks.	E.U.A.	Humana Press	978-1-0716-3031-0
Úbeda Olivas M.F. y J.M. Maes	2021	Manual del manejo de crianza de zophobas	Nicaragua	Museo Entomológico, UNAN	ISSN: 1021-0296

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Díaz E, S Albino y A Guillén	26 de abril de 2024	Tenebrios. Instituto de Ecología, A.C.	https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1436-tenebrios-viscosos-pero-sabrosos
NUTRECO	26 de abril de 2024	Manual de Larvicultura	https://libreriaskretting.ec/admin/public/uploads/catalogos/manual-larvicultura-skretting.pdf

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