

ASIGNATURA DE MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

1. Competencias	Diseñar un paquete tecnológico acuícola a través de la selección del sistema, de especies tradicionales y no tradicionales y la implementación de metodologías innovadoras en los procesos de cultivo y considerando los criterios de sustentabilidad para contribuir con el extensionismo acuícola y satisfacer la demanda de productos pesqueros y acuícolas.
2. Cuatrimestre	Séptimo
3. Horas Teóricas	18
4. Horas Prácticas	42
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno manejará la calidad del agua de sistemas acuícolas a través de métodos y buenas prácticas para optimizar el desarrollo y producción del cultivo.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Manejo de las propiedades del agua	5		5
II. Microorganismos y la Calidad del Agua	5	20	25
III. Manejo de la calidad del agua	8	22	30
Totales	18	42	60

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y.P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Manejo de las propiedades del agua
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	0
4. Horas Totales	5
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno implementará el manejo de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del agua en los sistemas acuícolas para mejorar el desarrollo del cultivo

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción al manejo de la calidad del agua	<p>Definir el concepto del manejo de la calidad del agua.</p> <p>Explicar la importancia de las buenas prácticas en el desarrollo de una acuicultura sustentable.</p> <p>Reconocer las técnicas y métodos utilizados en la determinación de las propiedades físicas y químicas del agua.</p>		<p>Honestidad</p> <p>Proactivo</p> <p>Comprometido</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Ético</p> <p>Puntual</p> <p>Asertivo</p> <p>Liderazgo</p> <p>Trabajo en Equipo</p> <p>Flexible</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Autónomo</p> <p>Orientado a resultados</p> <p>Crítico</p> <p>Organizado</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y.P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Oxígeno disuelto y potencial redox	Reconocer las técnicas y métodos utilizadas en la determinación oxígeno disuelto. Explicar el concepto y función del potencial redox en los sistemas acuícolas.	Manejar el potencial redox considerando las condiciones en los sistemas acuícolas.	Honestidad Proactivo Comprometido Responsabilidad Observador Analítico Sistemático Ético Puntual Asertivo Liderazgo Trabajo en Equipo Flexible Toma de decisiones Autónomo Orientado a resultados Crítico Organizado
pH, dióxido de carbono y alcalinidad	Reconocer las técnicas y métodos utilizados en la determinación pH, dióxido de carbono y alcalinidad Explicar la función del pH, dióxido de carbono y alcalinidad en los sistemas acuícolas	Manejar el pH, dióxido de carbono y alcalinidad considerando las condiciones de los sistemas acuícolas.	Honestidad Proactivo Comprometido Responsabilidad Observador Analítico Sistemático Ética Puntual Innovador Asertivo Capacidad de trabajo bajo presión Liderazgo Trabajo en Equipo Flexible Manejo de conflictos Toma de decisiones Autónomo Orientado a resultados Crítico Organizado

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y.P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DE L AGUA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico de cultivo acuícola, elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parámetros fisicoquímicas del agua - Variables modificadas en el manejo del potencial redox. - Acciones implementadas en el manejo del pH, dióxido de carbono y alcalinidad considerando las condiciones de los sistemas acuícolas. - Buenas prácticas implementadas. - Justificación de las acciones emprendidas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1- Identificar el concepto, las técnicas y métodos utilizados en la determinación de las propiedades físicas y químicas del agua. 2- Comprender la importancia del potencial redox en sistemas acuícolas. 3- Comprender el uso e importancia del pH, dióxido de carbono y alcalinidad 	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Equipos colaborativos Análisis de casos Ejercicios prácticos	Equipo multimedia Internet Equipo de muestreo Reactivos Material y equipo de laboratorio Calentadores Enfriadores Bitácoras de inventarios de insumos y consumibles Alimentos balanceados acuícolas Equipo de seguridad y protección personal Cámara fotográfica Botella de Van-Dorn Equipos de la infraestructura acuícola

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Microorganismos y la calidad del agua
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	20
4. Horas Totales	25
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno implementará el manejo de microorganismos en los sistemas acuícolas para mejorar las condiciones de calidad del agua del cultivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Los microorganismos y la calidad del agua	<p>Explicar la función de los microorganismos en la calidad del agua en los sistemas acuícolas.</p> <p>Explicar los métodos de manejo de microorganismos en los sistemas acuícolas</p>	Implementar el manejo de los microorganismos acordes a las características de los sistemas acuícolas.	<p>Honestidad</p> <p>Proactivo</p> <p>Comprometido</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Ético</p> <p>Puntual</p> <p>Asertivo</p> <p>Liderazgo</p> <p>Trabajo en Equipo</p> <p>Flexible</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Autónomo</p> <p>Orientado a resultados</p> <p>Crítico</p> <p>Organizado</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y.P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Producción y demanda de oxígeno	Explicar los factores que influyen en la producción y demanda de oxígeno en un sistema acuícola. Explicar la función del oxígeno dentro de los sistemas acuícolas.	Manejar la producción y demanda de oxígeno considerando las condiciones de los sistemas acuícolas.	Honestidad Proactivo Comprometido Responsabilidad Observador Analítico Sistemático Ético Puntual Asertivo Liderazgo Trabajo en Equipo Flexible Toma de decisiones Autónomo Orientado a resultados Crítico Organizado
Nitrógeno, fosforo, azufre y elementos traza	Explicar la función del nitrógeno, fósforo, azufre y elementos traza en la calidad del agua en los sistemas acuícolas. Explicar los métodos de manejo del nitrógeno, fosforo, azufre y elementos traza en los sistemas acuícolas	Implementar el manejo del nitrógeno, fosforo, azufre y elementos traza acordes a las características de los sistemas acuícolas.	Honestidad Proactivo Comprometido Responsabilidad Observador Analítico Sistemático Ético Puntual Asertivo Liderazgo Trabajo en Equipo Flexible Toma de decisiones Autónomo Orientado a resultados Crítico Organizado

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DE L AGUA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico de cultivo acuícola, elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Características del sistema acuícola. -Parámetros fisicoquímicos del agua. -Descripción y densidad de los microorganismos presentes. -Acciones implementadas en el manejo de los microorganismos y su justificación. -Acciones implementadas en el manejo de la producción y demanda de oxígeno y su justificación. -Acciones implementadas en el manejo de nitrógeno, fosforo, azufre y elementos traza y su justificación. -Buenas prácticas implementadas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1- Identificar la función y los métodos de manejo de microorganismos en los sistemas acuícolas. 2- Comprender la producción y demanda de oxígeno en un sistema acuícola. 3- Comprender la función y métodos de manejo del nitrógeno, fósforo, azufre y elementos traza en la calidad del agua en los sistemas acuícolas. 	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Equipos colaborativos Análisis de casos Ejercicios prácticos	Equipo multimedia Internet Equipo de muestreo Reactivos Material y equipo de laboratorio Calentadores Enfriadores Bitácoras de inventarios de insumos y consumibles Alimentos balanceados acuícolas Equipo de seguridad y protección personal Cámara fotográfica Botella de Van-Dorn Equipos de la infraestructura acuícola

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Manejo de la calidad del agua
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	22
4. Horas Totales	30
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno implementará el acondicionamiento del sistema acuícola para el óptimo desarrollo de un cultivo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Encalado y fertilización de sistemas acuícolas	<p>Explicar la función del encalado y tipos de fertilización en la calidad del agua de los sistemas acuícolas.</p> <p>Explicar los métodos de manejo encalado y tipos de fertilización considerando las condiciones en los sistemas acuícolas.</p>	Implementar el encalado y los tipos de fertilización considerando las condiciones en los sistemas acuícolas.	<p>Honestidad</p> <p>Proactivo</p> <p>Comprometido</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Ético</p> <p>Puntual</p> <p>Asertivo</p> <p>Liderazgo</p> <p>Trabajo en Equipo</p> <p>Flexible</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Autónomo</p> <p>Orientado a resultados</p> <p>Crítico</p> <p>Organizado</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y.P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
DBO por Alimentación y requerimientos de Aireación	<p>Explicar el concepto y función de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en sistemas acuícolas</p> <p>Explicar el manejo de los requerimientos de aireación en los sistemas acuícolas.</p>	Implementar el manejo de la aireación acorde a las necesidades y características de los sistemas acuícolas.	<p>Honestidad</p> <p>Proactivo</p> <p>Comprometido</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Ética</p> <p>Puntual</p> <p>Innovador</p> <p>Asertivo</p> <p>Capacidad de trabajo bajo presión</p> <p>Liderazgo</p> <p>Trabajo en Equipo</p> <p>Flexible</p> <p>Manejo de conflictos</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Autónomo</p> <p>Orientado a resultados</p> <p>Crítico</p> <p>Organizado</p>
Control y manejo de algas tóxicas.	<p>Reconocer las técnicas y métodos utilizados en la determinación algas tóxicas.</p> <p>Explicar la función de las algas tóxicas en los sistemas acuícolas.</p> <p>Describir los tratamientos de control de algas tóxicas en los sistemas acuícolas.</p>	Implementar el manejo de algas tóxicas acorde a las características y necesidades de los sistemas acuícolas.	<p>Honestidad</p> <p>Proactivo</p> <p>Comprometido</p> <p>Responsabilidad</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Sistemático</p> <p>Ético</p> <p>Puntual</p> <p>Asertivo</p> <p>Liderazgo</p> <p>Trabajo en Equipo</p> <p>Flexible</p> <p>Toma de decisiones</p> <p>Autónomo</p> <p>Orientado a resultados</p> <p>Crítico</p> <p>Organizado</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y.P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DE L AGUA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>A partir de un caso práctico de cultivo acuícola, elaborará un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Características del sistema acuícola. -Parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua. -Descripción y densidad de los microorganismos presentes. -Acciones implementadas en el manejo del encalado del sistema y su justificación. -Acciones implementadas en el manejo de fertilización y su justificación. -Acciones implementadas en el manejo de la aireación y su justificación. -Acciones implementadas en el manejo de algas tóxicas y su justificación. -Buenas prácticas implementadas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1- Comprender la función y métodos de encalado y fertilización en sistemas acuícolas. 2- Identificar concepto y función de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en sistemas. 3- Identificar las técnicas y métodos utilizados en la determinación algas tóxicas y su tratamiento. 	<p>Ejercicios prácticos Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Equipos colaborativos Análisis de casos Ejercicios prácticos	Equipo de muestreo (refractómetro, disco de secchi, oxímetro, termómetro, turbidímetro, potenciómetro, higrómetro, KIT de análisis fisicoquímicos para agua dulce y salada, colorímetro, báscula, draga de fondo, ecosonda, ictiómetro) Material para colecta Reactivos Material y equipo de laboratorio Equipo de computo Lancha GPS Redes de fitoplancton y zooplancton Redes de arrastre Red de cuchara Botella de Van-Dorn kit de calidad del agua Estereoscopio, microscopios Instrumental y equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Determinar las especies acuícolas tradicionales y no tradicionales a cultivar considerando el diagnóstico del potencial acuícola, las características morfo-fisiológicas, genéticas y nutricionales de la especie así como los métodos de reproducción y cruzamiento para seleccionar el tipo de sistema acuícola y las técnicas acordes al cu</p>	<p>Selecciona la especie a cultivar y elabora un reporte que contenga lo siguiente:</p> <p>a) Diagnóstico del potencial acuícola:</p> <ul style="list-style-type: none"> - condiciones climáticas, hidrológicas, geográficas, orográficas, edafológicas, de servicios, de mercado, sociales y económicas. <p>b) Especie tradicional o no tradicional a cultivar</p> <ul style="list-style-type: none"> - descripción de la especie - requerimientos nutricionales - métodos y técnicas de reproducción <p>c) En caso de buscar el mejoramiento genético de una especie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - descripción fenotípica de la especie - selección del organismo a reproducir - descripción de los métodos y técnicas de selección y cruce
<p>Determinar los sistemas de producción acuícola con base en el análisis de las características del lugar, la especie tradicional y no tradicional a cultivar, los recursos económicos y selección de tecnología para establecer su estructura y maximizar el cultivo de la especie.</p>	<p>Elabora la propuesta del sistema de producción acuícola a implementar, que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características del sitio de ubicación de la unidad de producción -Características de la especie seleccionada -Necesidades de la especie a cultivar en cada una de sus etapas - Equipamiento e infraestructura a utilizar - Análisis financiero de la propuesta - Justificación

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

Capacidad	Criterios de Desempeño
<p>Diseñar la estructura de la unidad de producción acuícola considerando las características climáticas, hidrológicas, geográficas, orográficas y edafológicas del sitio, el tipo de sistema acuícola y el software de diseño, para implementar el proceso de cultivo y cumplir con los requerimientos de la operación</p>	<p>Elabora la propuesta del diseño de la estructura de la unidad de producción acuícola que contenga:</p> <p>A) Plano del sistema acuícola:</p> <ul style="list-style-type: none"> - planta de conjunto - sistema eléctrico - sistema hidráulico - sistema de filtración y esterilización - sistema de aireación - equipos - simbología <p>B) Catálogo de conceptos con especificaciones, cantidades y costos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - materiales - equipo
<p>Evaluar el proceso de cultivo acuícola de especies tradicionales y no tradicionales mediante el análisis estadístico de la información contenida en las bitácoras contra los rendimientos esperados, la supervisión operativa y considerando los estándares de calidad, para proponer acciones de mejora continua y contribuir a las prácticas de extensionismo.</p>	<p>Evalúa el proceso de cultivo acuícola de especies tradicionales y/o no tradicionales, y entrega un reporte que contenga lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bitácoras de seguimiento del proceso acuícola - Bitácoras de la evaluación operativa - Análisis estadístico de la información de las bitácoras de seguimiento al proceso y de operación - Análisis comparativo de los rendimientos esperados con los obtenidos - Conformidades y no conformidades - Propuesta de acciones de mejora y cronograma de implementación. -Conclusiones sobre le evaluación del proceso acuícola

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Claude E. Boyd	(1998)	<i>Pond Aquaculture Water Quality Management (Chapman & Hall Aquaculture Series)</i>		USA	Kluwer Academic Publishers
Claude E. Boyd	(1990)	<i>Water Quality in Ponds for Aquaculture</i>		USA	Kluwer Academic Publishers
Craig S. tucker	(2008)	<i>Environmental Best Management Practices for Aquaculture</i>		USA	Wiley Blackwell
Charles C. Mischke	(2012)	<i>Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production</i>	Oxford	UK, USA	Wiley Blackwell

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura	REVISÓ:	Subdirección de Programas Educativos	
APROBÓ:	C.G.U.T.Y.P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2013	