

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE REAPERTURA DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

OPES-16/2010



Licda. Ana Elissa Monge Figueroa
M.Sc. Alexander Cox Alvarado
División Académica

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE REAPERTURA DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE LA UNIVESIDAD NACIONAL

OPES-16/2010

Licda. Ana Elissa Monge Figueroa
M.Sc. Alexander Cox Alvarado
División Académica



OPES-16/2010

Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior
Dictamen sobre la propuesta de reapertura del diplomado en Acuicultura de la
Universidad Nacional / CONARE. – San José C.R. : La Oficina 2010.
24 p. ; 28 cm

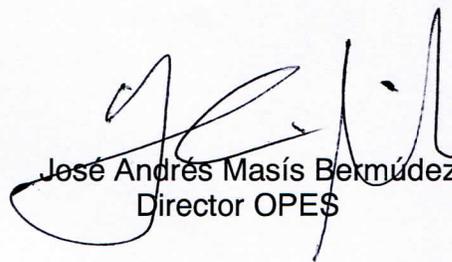
1. AGUA. 2. CALIDAD DEL AGUA. 3. ACUICULTURA. 4. PERFIL ACADÉMICO PROFESIONAL. 5. PROGRAMA DE LOS CURSOS. 6. DOCENTES DE LOS CURSOS. I. Título.

Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-16/2010) se refiere al dictamen sobre la propuesta de reapertura del *Diplomado en Acuicultura* de la Universidad Nacional.

El dictamen fue realizado por la Licda. Ana Elissa Monge Figueroa, con la colaboración del M.Sc. Alexander Cox Alvarado, ambos investigadores de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 30-2010, artículo 4, inciso b, celebrada el 05 de octubre de 2010.



José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE REAPERTURA DEL
DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

Índice

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	1
3. Justificación	2
4. Propósitos del diplomado (descritos como objetivos generales)	3
5. Perfil académico-profesional	3
6. Campo de inserción profesional	5
7. Requisitos de ingreso	6
8. Requisitos de graduación	6
9. Listado de las actividades académicas del diplomado	6
10. Descripción de las actividades académicas del Posgrado	6
11. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas	6
12. Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo del diplomado	7
13. Conclusiones	8
14. Recomendaciones	8
Anexo A: Plan de estudios	9
Anexo B: Programas de los cursos	11
Anexo C: Profesores de los cursos	21
Anexo D: Profesores de los cursos y sus grados académicos	23

1. Introducción

La solicitud de apertura del *Diplomado en Acuicultura* en la Universidad Nacional (UNA) fue enviada al Consejo Nacional de Rectores por el señora Rectora de la UNA, Licda. Sandra León Coto, en nota R-1531-2010, del 20 de julio, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹. El CONARE, en la sesión 23-2010, del 3 de agosto del 2010, acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

En el Fluxograma mencionado se establecen doce grandes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar los programas de pregrado o grado que se propongan. Éstos son los siguientes:

- Datos generales
- Justificación
- Propósitos de la carrera
- Perfil académico-profesional.
- Campo de inserción profesional.
- Requisitos de ingreso y de permanencia
- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos
- Descripción de los cursos
- Tabla de correspondencia del equipo docente con los cursos asignados.
- Recursos
- Otros aspectos según criterios de la universidad o de la OPES

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

2. Datos generales

La unidad académica base será la Escuela de Ciencias Biológicas, adscrita a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad

Nacional. La duración total del Diplomado será de cuatro ciclos de dieciocho semanas cada uno.

Se abrirá la matrícula cada año.

El grado académico y el título a otorgar será *Diplomado en Acuicultura*.

3. Justificación

Sobre la justificación, la Universidad Nacional plantea lo siguiente:

“Con la firme intención de vincularse con el sector productivo, la Universidad considera la formación de profesionales con el compromiso de contribuir con los sectores productivos del país y con el impulso de la Acuicultura como una estrategia productiva de desarrollo. ...[Por esta razón, existe una] necesidad de formar profesionales a nivel de diplomado en el área de Acuicultura con capacidad de aportar soluciones para impulsar la producción nacional y regional y con la finalidad de optimizar los recursos y maximizar las rentabilidades de la actividad.

Dado lo anterior, la Acuicultura, desde la concepción acogida por la Escuela de Ciencias Biológicas, se refiere al cultivo de organismos acuáticos vegetales y animales mediante el uso y la manipulación de cuerpos naturales y artificiales de agua dulce, salobre y marina, con el fin de producir las especies requeridas por la humanidad para sus diversos propósitos.

La Acuicultura es una técnica de producción que utiliza cuerpos de agua o sistemas acuáticos (sencillos o complejos) para satisfacer las necesidades mundiales de proteína animal o vegetal. El uso extensivo y en algunos casos irresponsable de la tierra ha obligado a las comunidades a buscar alternativas productivas; la pesca, como actividad comercial, también se ha visto afectada por la sobre-explotación de los recursos y el poco o inexistente manejo de los recursos marinos y dulceacuícolas. La Acuicultura, por lo tanto, surge como una alternativa que puede beneficiar a sectores de población que requieren innovar, mejorar y desarrollar su propia empresa o la empresa en la que se encuentre trabajando.

La Acuicultura es una técnica que genera conocimientos biotecnológicos apoyada en diversas disciplinas, aplica conocimientos científicos sobre diversas disciplinas temáticas, incluyendo la mecánica, física de fluidos y química de aguas, los aspectos biológicos de las especies en cultivo, y los relacionados con actividades de cosecha del producto y comercialización.”²

La Universidad Nacional señala que la Acuicultura en Costa Rica ha ido adquiriendo mayor importancia económica en los últimos años pues se ha dado un

“desarrollo de la actividad acuícola en el país producto de la necesidad de enfrentar las dificultades económicas de las familias debido al alto costo de la vida, las pocas oportunidades de trabajo que encuentran las personas en las zonas marino-costeras, y del mayor esfuerzo pesquero que deben realizar los pescadores debido al agotamiento de las poblaciones naturales.

Costa Rica ha logrado posicionarse en los primeros lugares a nivel mundial en la producción de filete fresco de tilapia. Sin embargo a pesar de sus condiciones climáticas y de recurso hídrico con que cuenta, no ha logrado impulsar la Acuicultura como una actividad generadora de empleo y divisas, como si ocurre con el sector agrario y turismo. Varios factores han influido en esta situación, entre los que se destacan son los siguientes

- Costa Rica ha sido por años un país netamente agrícola.
- Ha apostado buena parte de sus divisas a la actividad turística, actualmente en riesgo por la situación económica mundial.
- Hay una escasez de recurso humano técnico empresarial.”³

4. Propósitos del diplomado (descritos como objetivos generales)

- Formar profesionales a nivel de diplomado en el área de Acuicultura con capacidad de aportar soluciones para impulsar la producción nacional y regional mediante un plan de estudios que brinde los conocimientos teóricos y prácticos requeridos.
- Estrechar los vínculos entre la Universidad y el sector productivo nacional en el campo de la Acuicultura marina y de agua dulce, mediante la formación de profesionales que permita impulsar la Acuicultura en el país como una estrategia productiva de desarrollo.

5. Perfil académico-profesional

El graduado en Acuicultura a lo largo del plan de estudios adquirirá conocimientos teóricos, habilidades y destrezas y actitudes que le ayudarán con el desarrollo de la profesión, a saber:

Conocimientos en (saber):

- Aguas lénticas y lólicas en zonas continentales.
- Determinación de sitios aptos para el establecimiento de fincas acuícolas.

- Determinación de sitios aptos para la Acuicultura en zonas marinas y costeras.
- Caracterización y valoración química, física y biológica de la calidad de aguas de sistemas de producción acuícola.
- Flujos y caudales de agua y sistemas de conducción de aguas a través de tuberías y canales.
- Manejo de equipos básicos (bombas, equipo de campo y de laboratorio)
- Sistematización en la toma de información y análisis de datos físicos, químicos y biológicos de rutina.
- Evaluación de los parámetros de producción (talla, peso, índice de condición, factor de conversión alimenticia, biomasa de los organismos) en los sistemas de cultivo.
- Evaluación de los parámetros biológicos, físicos y químicos que suelen afectar los sistemas productivos.
- Toma de decisiones para el manejo de sistemas productivos acuáticos.
- Legislación nacional sobre el ambiente, y el uso y manejo de ecosistemas con potencial acuicultural.
- Conocimientos básicos de microeconomía y de administración de la pequeña empresa.

Habilidades y destrezas para (saber hacer):

- Saber manejar instrumental básico para el análisis físico, químico y biológico de aguas tanto de campo como de laboratorio.
- Diseñar sistemas de conducción de agua utilizando tuberías o canales.
- Medir y manejar flujos y caudales de pequeños ríos y quebradas.
- Determinar perfiles batimétricos y pendientes de terrenos.
- Caracterizar granulométricamente los suelos y sedimentos.
- Tomar muestras de aguas y sedimentos para su análisis físico-químico.
- Manejar organismos en cuanto a las densidades, raciones alimenticias, conversión alimenticia, tablas de alimentación, evaluación del crecimiento y mortalidad.
- Manejar los costos de producción de la unidad, su registro, manejo e interpretación para maximizar la rentabilidad de la empresa.

- Prevenir, diagnosticar y tratar cuadros patológicos en los organismos de cultivo.
- Manejar programas de computación básicos para el almacenamiento, procesamiento e interpretación de datos.
- Manejar el personal a su cargo.

Actitudes (ser):

- Responsable en las labores que se le asignen.
- Dispuesto a laborar en horarios extraordinarios ante emergencias o actividades específicas del ciclo de cultivo.
- Cuidadoso del equipo y del sistema de cultivo.
- Mantiene el orden en las instalaciones.
- Permanece atento a situaciones que amenacen la estabilidad del sistema de cultivo o a sus organismos.
- Proactivo.
- Atiende de manera oportuna las indicaciones que le señale su jefe inmediato superior.
- Líder en la integración de grupos de trabajo.
- Comprometido con la empresa y mantiene la confidencialidad de los indicadores productivos.
- Mantiene una actitud constante de respeto hacia el ambiente y es innovador en la implementación de buenas prácticas de manejo.

6. Campo de inserción profesional

El estudiante graduado de esta carrera estará en capacidad de laborar como acuicultor en las siguientes categorías:

- Gestor de empresas de producción acuícola; desarrollador de proyectos productivos de poca inversión económica.
- Empresario independiente proveedor de recursos económicos para su núcleo familiar.
- Profesional vinculado a empresas productivas ya establecidas en el país.
- Asesor de procesos de producción acuícola en niveles de gestión, desarrollo, producción, y comercialización de productos.

- Tomador de decisiones sobre aspectos económicos de su propia empresa.
- Asistente técnico de biólogos jefes de fincas de producción acuícola.
- Administrador de personal de la finca productiva.
- Gestor en la mercadotecnia de productos acuícolas y manejo de productos poscosecha.

7. Requisitos de ingreso

Los requisitos de ingreso establecidos son los siguientes:

- Poseer el bachillerato de secundaria.
- Cumplir con el proceso de admisión definido por la Universidad Nacional y los demás requisitos administrativos que indique dicha institución.

8. Requisitos de graduación

Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios.

9. Listado de las actividades académicas del diplomado

El plan de estudios del Diplomado, presentado en el Anexo A, consta de 70 créditos y tiene una duración de cuatro ciclos de 18 semanas. Todas las normativas vigentes se cumplen.

10. Descripción de las actividades académicas del diplomado

Los programas de los cursos se muestran en el Anexo B.

11. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas

Los nombres de los encargados de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Los profesores tienen al menos el grado académico de Licenciatura. La disciplina de sus diplomas está relacionada con los contenidos de los cursos en los que están propuestos.

En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta. Las normativas vigentes sobre los profesores se cumplen.

12. Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo del diplomado

La Universidad Nacional, indica los recursos bibliográficos, administrativos, financieros y físicos, e infraestructura que se utilizarán. Entre estos recursos se pueden mencionar los siguientes:

“Recursos Bibliográficos

Las bibliotecas de Universidad Nacional y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales poseen una amplia gama de títulos bibliográficos especializados en Acuicultura; mantienen colecciones actualizadas de revistas científicas especializadas. Los recursos económicos para mantener estas colecciones provienen en parte de los recursos institucionales propios, y son complementados con recursos provenientes de la Ley de Pesca y Acuicultura (Ley N° 8436), lo que garantiza su mantenimiento actualizado. Además cuenta con convenios y cartas de intención con otras universidades y centros de investigación para la transferencia tecnológica de países de la región.

Presupuesto de Operación

Para la ejecución y desarrollo del Diplomado en Acuicultura, se contará con un coordinador nombrado por la Asamblea de Académicos, el cual tendrá entre sus responsabilidades el coordinar todos los aspectos relacionados con su función, y garantizar la armonía y concordancia del presente plan de estudios con los demás de la Unidad. Será el responsable de coordinar con las otras instancias y unidades académicas que participen en la propuesta.

Presupuesto Laboral

Para la ejecución del Diplomado se requiere de 10 horas (1/4 de tiempo docente) para la coordinación, así como de 29 horas (2 tiempos completos) en el primer ciclo, 31 horas (2.25 tiempos completos) en el segundo, 29 horas (2 tiempos completos) en el tercero y 15 horas (1.25 tiempos completos) en el cuarto ciclo, con el fin de asignar la jornada respectiva a los y las docentes que ofertarán los cursos del Diplomado, las horas requeridas para la contratación de los docentes por ciclo serán aportados por la Escuela de Ciencias Biológicas en su totalidad.”³

Además, la Universidad Nacional cuenta con tres estaciones experimentales en las que se desarrollan actividades de docencia, de investigación y de extensión, así como de producción de organismos acuáticos las cuales son las siguientes:

- Estación Experimental 28 Millas (Bataán, Limón)
- Estación Biológica de Río Macho (Cartago)
- Estación de Biología Marina (Puntarenas).

Asimismo, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales cuenta con la Estación Nacional de Ciencias Marino Costeras (ECMAR, Punta Morales, Puntarenas), de la cual la Escuela de Ciencias Biológicas hace uso para el desarrollo de sus actividades académicas.

13. Conclusiones

La propuesta cumple con las normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* y con los requisitos establecidos por el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*.¹

14. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice a la Universidad Nacional para que imparta el *Diplomado en Acuicultura*.
- Que la Universidad Nacional realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.
- Que la OPES considere la evaluación de esta carrera después de cinco años de iniciado el nuevo plan de estudios.

1) Aprobado por CONARE en la sesión N°02-04 del 27 de enero de 2004 y modificado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesiones N°16-2005, artículo 3, celebrada el 7 de junio de 2005, N°27-05, artículo 3, celebrada el 6 de setiembre de 2005 y N°33-2009, artículo 5, celebrada el 3 de noviembre de 2009.

2 y 3) Diplomado en Acuicultura de la Universidad Nacional, 2010.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

<u>CICLO Y NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer ciclo</u>	<u>18</u>
Matemática General	4
Biología básica	4
Acuicultura general	3
Calidad de aguas I	3
Microeconomía básica	4
<u>Segundo ciclo</u>	<u>18</u>
Cultivo de alimento vivo	4
Calidad de aguas II	3
Ingeniería de sistemas de cultivo	4
Biología acuática	3
Reproducción de organismos acuáticos	4
<u>Tercer ciclo</u>	<u>16</u>
Cultivo de Moluscos	4
Administración de empresas acuícolas	4
Cultivo de Crustáceos	4
Cultivo de Peces	4
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>18</u>
Gestión empresarial	4
Nutrición para la Acuicultura	4
Práctica Profesional Supervisada	10
<i>Total de créditos</i>	<i>70</i>

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Nombre del curso: Matemática general

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Introducir al estudiante en el proceso de análisis, interpretación y resolución de problemas de aplicación de la matemática.
- Ejercitar las destrezas del estudiante en el uso de la matemática como lenguaje y herramienta de las ciencias naturales y sociales.

Contenidos del curso

- Elementos de la teoría de conjuntos y subconjuntos, operaciones con conjuntos.
- Ecuaciones y desigualdades: el concepto de ecuación.
- Elementos de geometría analítica en el plano: el plano cartesiano.
- Funciones.
- Función logarítmica y función exponencial.
- Funciones trigonométricas.

Nombre del curso: Biología básica

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Introducir a los estudiantes en los conceptos básicos de Biología, Ecología, Genética, Fisiología animal y vegetal, y la nutrición mineral para su comprensión y aplicación en su trabajo futuro.
- Comprender la importancia del conocimiento básico de la Biología y su aplicación en Acuicultura para implementar prácticas adecuadas de manejo de los cultivos.

Contenidos del curso

- Biología general.
- La célula: Propiedades básicas.
- Diversidad biológica: principales categorías utilizadas para clasificar los organismos.
- Metabolismo celular: energía, enzimas, respiración celular, ciclo de Krebs. Síntesis de moléculas orgánicas.
- Fotosíntesis.
- Reproducción celular.
- Genética mendeliana. Concepto
- Cromosomas, ADN y ARN: Estructura y función del cromosoma
- Estructura básica del gen: Definición y partes del gen.
- Genética y Evolución: origen de las especies.
- Características de la vida animal.

- Características diagnósticas y generales, morfología, filogenia e historia natural de Phyla.
- Fisiología animal.
- Función Neuronal y sistemas sensoriales.
- Principales características y función de los sistemas: nervioso, muscular, circulatorio, respiratorio, excretor (y regulación osmótica), digestivo, endocrino.
- Metabolismo y temperatura.
- Características de la vida vegetal.
- Hongos y líquenes, algas (diversidad filogenética, divisiones), líquenes, plantas terrestres.
- Fisiología vegetal.
- Nutrición mineral.

Nombre del curso: Acuicultura general

Créditos: 3

Objetivos generales:

- Introducir a los estudiantes en los conceptos básicos de la Acuicultura, el medio acuático como sistema de producción, y los requerimientos de las principales especies de interés comercial para su óptimo cultivo.
- Comprender la importancia de la planificación en la producción acuícola para garantizar la eficiencia de los sistemas de cultivo.

Contenidos del curso

- La Acuicultura. Historia, definición, importancia, ventajas y desventajas.
- El agua como recurso. Legislación en el uso del agua. Biotecnología acuática. Cálculo del balance hidrológico de un estanque.
- Características biológicas de las especies de cultivo. Selección de especies de cultivo. Especies cultivadas de valor comercial.
- Sistemas y tecnologías de cultivo.
- Planificación de la producción acuícola.
- Subsistencia y cubrimiento de necesidades básicas en los sitios de cultivo, manejo y mantenimiento de las estructuras de cultivo.
- Diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades.

Nombre del curso: Calidad de Aguas I

Créditos: 3

Objetivo general:

Brindar al estudiante los conceptos teóricos sobre la calidad de agua en sistemas Acuiculturales desde el punto de vista físico, químico y biológico para su comprensión y mejor utilización.

Contenidos del curso:

- Ciclo hidrológico y sus efectos sobre la calidad del agua.
- Sustancias presente en el agua.

- Relaciones ácido-base: pH, acidez y alcalinidad.
- Gases disueltos en el agua: Leyes de los gases.
- Suelos: Propiedades físicas, químicas y mineralógicas de los suelos.
- Organismos del agua: microorganismos (plancton).

Nombre del curso: Microeconomía básica

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Proporcionar el conocimiento básico elemental de la parte de la economía que estudia el comportamiento económico de agentes individuales (consumidores, empresas, trabajadores e inversores), y de los mercados.
- Proporcionar al estudiante el conocimiento básico de la economía ambiental como herramienta para que sus proyectos productivos en el futuro contemplen la variable ambiental dentro de los costos y beneficios.

Contenidos del curso

- Microeconomía.
- El Mercado: Funcionamiento de las fuerzas del mercado para la determinación de los precios de los bienes.
- La Producción: Procesos técnicos y su eficiencia técnica y económica.
- Los Costos: Función de los costos en el corto plazo y su comportamiento.
- Teoría de la Empresa.
- Teoría del consumidor.
- Conceptualización de la economía ambiental aplicada a la Acuicultura

Nombre del curso: Cultivo de alimento vivo

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Brindar las destrezas teóricas y prácticas que le permitan al estudiante desenvolverse en los zocriaderos dedicados a la producción de organismos acuáticos.
- Brindar al estudiante los criterios necesarios para evaluar y mejorar la eficiencia de sus unidades de producción de alimento vivo.

Contenidos del curso

- Importancia del plancton en la Acuicultura.
- Cultivo de Microalgas. Requerimientos físicos. Requerimientos químicos.
- Mantenimiento de respaldos. Escalamiento de la producción. Sistemas de cultivo y equipo básico
- Cultivo de rotíferos. Especies utilizadas en la Acuicultura.
- Factores de estrés fisiológico, Composición nutricional.
- Cultivo de artemia. Especies utilizadas en la Acuicultura.
- Factores de estrés fisiológico.

- Contaminación – tratamientos preventivos y curativos para la producción apsénica de fito y zoo.
- Cultivo de otros organismos de interés (copépodos, mysidáceos, anfípodos. Daphnia, micro gusanos, ciliados.)
- Factores de estrés fisiológico.

Nombre del curso: Calidad de aguas II

Créditos: 3

Objetivo general:

Brindar al estudiante las destrezas para realizar, analizar e interpretar análisis químicos y biológicos de cuerpos de agua.

Contenidos del curso

- Importancia de la evaluación de la calidad de agua y del laboratorio de análisis.
- Generación y manejo de datos. Cifras significativas, precisión y exactitud, media, mediana, error, incertidumbre.
- Sólidos totales, sólidos suspendidos y sólidos disueltos en el agua. Turbidez y disco Secchi, Cloruros, Salinidad y conductividad.
- Medición de pH, acidez y alcalinidad (sistema bicarbonato).
- Gases en el agua: determinación de oxígeno disuelto (método de Winkler y oxigenómetro).
- Bacterias (coliformes), inocuidad, relación con la calidad de aguas. Fitoplancton y zooplancton.
- Fósforo y su importancia en sistemas acuáticos.
- Nitrógeno y sus diversas formas en sistemas de cultivo.
- Equilibrio amonio-amoniaco.
- Suelos: determinación de pH del suelo, de la acidez potencial, y de la capacidad de intercambio catiónico.

Nombre del curso: Ingeniería de sistemas de cultivo

Créditos: 4

Objetivo general:

Analizar los criterios para el diseño de sistemas de cultivo, y aprender las técnicas para el manejo de los principales sistemas de producción acuícola.

Contenidos del curso

- Diseño de un sistema de cultivo (reproducción, eclosión, alevinaje, precría, engorde) y de una instalación acuícola.
- Estanques de tierra: consideraciones generales.
- Jaulas y balsas flotantes: especies cultivadas en jaulas.
- Sistemas de cultivo intensivo: Cultivos intensivos característicos.
- Sistemas recirculados: definición. Formas de tratamiento de agua (físicas, químicas y biológicas).
- Diseño de zocriaderos (“hatchery”). Ubicación de equipos e infraestructura.

- Equipos en Acuicultura

Nombre del curso: Biología acuática

Créditos: 3

Objetivos generales:

- Introducir al estudiante en los conceptos básicos de los sistemas acuáticos marinos y continentales.
- Conocer los factores temporales y espaciales que influyen en la evolución de los organismos acuáticos.

Contenidos del curso

- Los sistemas acuáticos marinos y continentales.
- Ciclos de nutrientes: Ciclo del carbono. Ciclo del Fósforo. Ciclo del Sílice. Ciclo del Nitrógeno, otros nutrientes.
- Biodiversidad de los sistemas de agua dulce y agua salada: medidas de diversidad.
- Relaciones entre organismos y el ambiente.
- Comportamiento e interacciones entre organismos acuáticos.
- Productividad: productividad primaria y su importancia.
- Contaminación: Tipos de contaminantes. Bioacumulación y biomagnificación.

Nombre del curso: Reproducción de organismos acuáticos

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Introducir al estudiante en los conceptos básicos de reproducción de organismos acuáticos (peces, crustáceos y moluscos) para su eventual manejo.
- Conocer los mecanismos de maduración y levantamiento larval, así como los modelos para su estimación en sistemas de cultivo.

Contenidos del curso

- Anatomía, biología reproductiva y endocrinología de peces crustáceos y moluscos. Ciclo de vida y fases de desarrollo.
- Reproducción de peces.
- Reproducción de crustáceos.
- Reproducción de moluscos.

Nombre del curso: Cultivo de moluscos

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Brindar las destrezas teóricas y prácticas que le permitan al estudiante desenvolverse en zocriaderos, granjas de cultivo, plantas depuradoras y plantas de proceso.

- Promover desde la población estudiantil las capacidades para hacer de la Acuicultura un sector económicamente dinámico.

Contenidos del curso

- Conceptos generales de la historia natural del filo molusca.
- Acondicionamiento de reproductores: Tipos de sistemas, Aireación, Alimentación. Temperatura y calidad del agua.
- Biología Reproductiva de moluscos.
- Crecimiento y engorde: modelos de crecimiento.
- Patologías: Introducción enfermedades y parásitos.
- Inocuidad en moluscos de cultivo: Infección bacterial y viral.
- Ecología de moluscos filtradores: patrones de distribución larval. Patrones de fijación. Factores naturales (ENOS). Factores antropogénicos.
- Producto final / Mercadeo: Factores determinantes en la calidad del producto final.

Nombre del curso: Administración de empresas acuícolas

Créditos: 4

Objetivo general:

Proporcionar al estudiante un adecuado fundamento teórico y práctico para conocer y entender los principios que le permitan desarrollar habilidades y destrezas en el campo de la administración de empresas en Acuicultura y para gestionar responsablemente una pequeña o mediana empresa.

Contenidos del curso

- Aspectos generales de la contabilidad.
- Informes contables.
- El balance General o Balance de Situación.
- Registro de las transacciones.
- Los libros de contabilidad.
- Operaciones con mercancías e inventarios.
- Los Gastos de operación.
- Elementos básicos de la administración.
- El ciclo del empresario.
- Procesos gerenciales de Administración: la Planeación, la Organización, la Integración y manejo de personal, la Dirección, el Control, el Liderazgo, la Toma de decisiones y el Trabajo en equipo.
- Técnicas de negociación y toma de decisiones.

Nombre del curso: Cultivo de crustáceos

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Introducir a los estudiantes en la biología de los crustáceos, los métodos de cultivo larval, y los protocolos de manejo en estanques.
- Comprender la importancia del diagnóstico, prevención y control de las principales enfermedades que afectan el cultivo de camarones marinos y langostinos en sus distintas fases de desarrollo para su prevención y tratamiento.

Contenidos del curso

- Biología de crustáceos. Ciclo de vida y fases de desarrollo.
- Larvicultura de camarones marinos y langostinos. Alimentación con alimentos vivos y secos. Patologías, prevención y tratamientos.
- Protocolo de preparación de estanques.
- Protocolo de siembras.
- Manejo de los organismos cultivados.
- Biomasa y productividad.
- Diagnóstico, prevención y control de enfermedades.
- Mercado nacional e internacional y fluctuación de precios. Estrategias de competitividad.

Nombre del curso: Cultivo de peces

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Brindar al estudiante los conocimientos teóricos y prácticos aplicados al cultivo de peces tanto dulceacuícolas como marinos.
- Conocer todos los parámetros que afectan el crecimiento de los peces en cultivo, así como los modelos para su estimación en sistemas de cultivo.

Contenidos del curso

- Generalidades de las especies tropicales. Evaluación de los métodos de producción y su éxito en la producción.
- Factores a considerar para seleccionar una especie a cultivar.
- Condiciones y parámetros de cultivo
- Preparación de estanques.
- Siembra de alevines. Conteo de alevines y evaluación de la calidad.
- Crecimiento. Modelos de crecimiento. Factores que afectan el crecimiento (bióticos: especie, edad, tamaño) y abióticos (calidad del agua, manejo).
- Patologías en cultivo de peces.
- Cultivo de tilapia. Estanques de reproducción, Fases de producción, Pre-engorde, Engorde, Cosecha para la planta.
- Cultivo de trucha. Características de los estanques de reproducción, selección de reproductores.
- Cultivo de pargo.
- Cultivos de peces ornamentales.

Nombre del curso: Gestión empresarial

Créditos: 4

Objetivo general:

Incentivar el espíritu emprendedor del estudiante y brindarle los conocimientos sobre la forma del proceso, procedimientos/métodos/técnicas utilizadas en la preparación y evaluación de proyectos, de manera que el manejo de estos conceptos y su funcionamiento les permita llevarlos a su aplicabilidad.

Contenidos del curso

- Emprendimiento.
- Generalidades del estudios de proyectos
- Alcances del estudio de proyectos y el estudio de proyectos como un proceso:
 - Estudio de mercado
 - Estudio técnico del proyecto
 - Estudio organizacional y administrativo
 - Estudio económico y financiero
- El estudio de mercado
- Técnicas de proyección del mercado.
- Determinación del tamaño de escala.
- Estudio legal y antecedentes económicos.
- Impacto ambiental: a) SETENA: Evaluación del impacto ambiental del proyecto productivo, Categorización de Actividad productiva, D1 y D2, Compromisos Ambientales, Impacto Ambiental. b) Avals, Permisos de usos, de funcionamiento y concesiones: Dpto. Aguas MINAET, SENASA-MAG, INCOPECA.
- Inversiones del proyecto
- Beneficios del proyecto.
- El flujo de caja proyectado.
- Criterios de evaluación de proyectos.
- Las tasas de descuento.
- Análisis de riesgos.
- Análisis de sensibilidad.

Nombre del curso: Nutrición para la acuicultura

Créditos: 4

Objetivos generales:

- Entender la nutrición, los requerimientos nutricionales y los hábitos alimenticios de las principales especies de cultivo como requisito para formular y fabricar un alimento balanceado que cumpla con las necesidades fisiológicas y de crecimiento en los sistemas de cultivo.
- Aprender a elaborar tablas de alimentación para obtener el máximo provecho del alimento fabricado contando además con buenas prácticas alimenticias.

Contenidos del curso

- Metabolismo y nutrición.
- Hábitos alimenticios de las principales especies de cultivo comercial.
- Fuentes de nutrientes y caracterización de los ingredientes en la fabricación de dietas completas.
- Evaluación del alimento en el crecimiento y los factores de conversión alimenticia.
- Formulación y fabricación de dietas suplementarias y completas.
- Prácticas alimenticias y elaboración de tablas de alimentación.

Nombre del curso: Práctica Profesional Supervisada

Créditos: 10

Objetivos generales:

- Promocionar los futuros graduados ante posibles empleadores del país, propiciando un vínculo solidario y recíproco entre la Universidad y la sociedad.
- Que el estudiante realice labores propias de un profesional en el área de la Acuicultura, a nivel de Diplomado, y en alguna empresa (pública o privada) dedicada a la Acuicultura.

Estrategia metodológica

La Práctica Profesional Supervisada, como curso regular obligatorio, se le asigna diez créditos en el ciclo lectivo, equivalente a 180 horas. El estudiante seleccionará una empresa o institución de su interés (pública o privada) en la cual se encuentre en operación el cultivo o comercialización de especies de interés comercial en Costa Rica. Al finalizar la práctica, el estudiante deberá presentar un reporte al profesor tutor. La manera en que se organiza la práctica será definida en común acuerdo entre la Escuela de Ciencias Biológicas y la empresa o institución que recibe al estudiante.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

<u>CURSO</u>	<u>PROFESOR</u>
Matemática General	Escuela de Matemáticas
Biología básica	Silvia Valverde Chavarría
Acuicultura general	Adrián Sevilla Castillo
Calidad de aguas I	Hannia Vega Bolaños
Microeconomía básica	Escuela de Economía
Cultivo de alimento vivo	Sidey Arias Valverde
Calidad de aguas II	Ricardo Jiménez Montealegre
Ingeniería de sistemas de cultivo	Ricardo Jiménez Montealegre
Biología acuática	Hannia Vega Bolaños
Reproducción de organismos acuáticos	Jorge Boza Abarca
	Jorge Alfaro Montoya
Cultivo de Moluscos	Gerardo Zúñiga Calero
Administración de empresas acuícolas	Rodolfo Li Pinel
Cultivo de Crustáceos	Jorge Alfaro Montoya
Cultivo de Peces	Jorge Boza Abarca
Gestión empresarial	Rodolfo Li Pinel
Nutrición para la Acuicultura	Silvia Valverde Chavarría
Práctica Profesional Supervisada	Ricardo Jiménez Montealegre

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL DIPLOMADO EN ACUICULTURA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS

JORGE ALFARO MONTOYA

Licenciatura en Biología Marina, Universidad Nacional

SIDEY ARIAS VALVERDE

Licenciatura en Biología Marina con énfasis Acuicultura, Universidad Nacional.

JORGE BOZA ABARCA

Maestría en Acuicultura, Universidad de Wageningen, Países Bajos.

RICARDO JIMÉNEZ MONTEALEGRE

Doctor en Ciencias Animales, Universidad de Wageningen, Países Bajos.

RODOLFO LI PINEL

Licenciatura en Administración de Negocios, Universidad Latina de Costa Rica. Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Metropolitana Castro Carazo.

ADRIÁN SEVILLA CASTILLO

Licenciatura en Biología Marina con énfasis Acuicultura, Universidad Nacional.

SILVIA ELENA VALVERDE CHAVARRÍA

Licenciatura en Biología Marina con énfasis Acuicultura, Universidad de Wageningen, Países Bajos.

HANNIA VEGA BOLAÑOS

Licenciatura en Biología Marina con énfasis Acuicultura, Universidad Nacional.

GERARDO ZÚÑIGA CALERO

Licenciatura en Biología Marina con énfasis Acuicultura, Universidad Nacional.

