



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062.....  
NEUQUEN, ... 26 NOV 2008.....

**VISTO**, el Expediente N° 02921/08; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, por Resolución N° 0214/08 el Consejo Directivo del Centro Universitario Regional Zona Atlántica solicita la aprobación del Plan de Estudios de la carrera “Licenciatura en Biología Marina”;

Que, el Departamento de Ciencias Marinas, con el aporte y consenso de la Secretaría Académica de la Universidad Nacional del Comahue, ha desarrollado la propuesta del Plan de Estudios de esta Licenciatura;

Que, la propuesta de la Carrera se debe a la fuerte demanda percibida durante los años en que fuera dictada la Tecnicatura en Producción Pesquera y Maricultura;

Que, la implementación de esta Licenciatura representará un desarrollo científico y tecnológico muy importante para la región y para el país;

Que, la Dirección de Administración Académica de esta Universidad informa que analizado el plan de estudios de la carrera “Licenciatura en Biología Marina” no existen inconvenientes para acceder a su aprobación;

Que, la Comisión de Docencia y Asuntos Estudiantiles emitió despacho aconsejando aprobar el Plan de Estudios de la carrera “Licenciatura en Biología Marina”, de acuerdo a lo solicitado por Centro Universitario Regional Zona Atlántica;

Que, el Consejo Superior en sesión ordinaria de fecha 7 de noviembre de 2008 trató y aprobó el despacho producido por la Comisión;

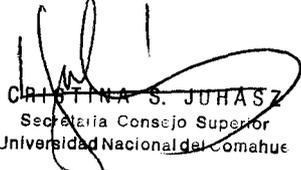
Por ello:

**EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE  
ORDENA :**

**ARTICULO 1°: APROBAR** a partir del año 2009, el Plan de Estudios de la Carrera “Licenciatura en Biología Marina”, en el ámbito del Centro Universitario Regional Zona Atlántica, con sede en San Antonio Oeste, de acuerdo con el ANEXO UNICO que se adjunta a la presente.

**ARTICULO 2°: NOTIFICAR** a la Unidad Académica de lo resuelto en la presente.

**ARTICULO 3°: REGÍSTRESE**, comuníquese y archívese.

  
CRISTIANA S. JUHASZ  
Secretaría Consejo Superior  
Universidad Nacional del Comahue

  
Prof. TERESA VEGA  
VICERRECTORA  
A/C RECTORADO  
Universidad Nacional del Comahue



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062 .....

## ANEXO UNICO

### **CARRERA:**

### **“LICENCIATURA EN BIOLOGIA MARINA”**

#### **1. FUNDAMENTACIÓN**

Es necesario, en la actualidad de nuestra Nación, la formación de profesionales con capacitación específica en biología marina. Dicha formación si bien debe ser cubierta a través de carreras derivadas de la generación de conocimientos, es decir de orientación científica, éstas tienen necesariamente que acercarse y profundizar en el mundo de la tecnología. Ambas modalidades, la derivada del ámbito del conocimiento científico como la perteneciente al área de aplicación, proceso y uso de los recursos naturales, deben ser incorporadas a la formación de actores sociales responsables, en cada uno de los niveles de estudio y aplicación de las ciencias marinas.

El egresado de la Licenciatura en Biología Marina, carrera de grado dependiente del Departamento de Ciencias Marinas (Centro Universitario Regional Zona Atlántica, Sede San Antonio Oeste) de la Universidad Nacional del Comahue, recibe una sólida formación que le permite desenvolverse satisfactoriamente en el campo de la investigación científica y en la práctica profesional relacionada con el manejo de los recursos pesqueros y de los ecosistemas marinos.

Se trata de la única carrera universitaria de nuestro país que otorga el título de Licenciado en Biología Marina, por lo cual brinda una formación integral en todas las ramas del conocimiento que aportan al desarrollo de las ciencias del mar.

El profesional egresado de esta carrera estará capacitado para la planificación, uso, evaluación y aprovechamiento de los recursos pesqueros de nuestra amplia plataforma continental marítima.

La carrera brinda amplios conocimientos sobre los fenómenos oceanográficos que gobiernan los procesos biológicos en el mar y sus métodos de estudio.

El estudiante de Biología Marina tiene oportunidad de formarse de manera integral, ya que puede relacionarse con los grupos de investigación del Instituto de Biología Marina y Pesquera Alte. Storni y de las otras instituciones científicas de la región (CENPAT, Conicet) y el país dedicadas a la investigación en diversos campos de las ciencias del mar.

Los biólogos marinos egresados de esta carrera estarán capacitados para contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país ya que contarán con una sólida preparación que les permite comprender los diferentes fenómenos de los ecosistemas marinos y aportar soluciones a sus problemas de manejo y conservación.

La carrera de Licenciatura en Biología Marina, cuya duración total se extiende por un total de 5 años, está organizada en dos ciclos: Ciclo Básico, que suma un total de



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

dieciocho materias obligatorias, incluido un idioma; y Ciclo Superior, con un total de diez materias (tres de las cuales son optativas) y un trabajo de Tesina de Licenciatura. El Ciclo Básico comprende principalmente las asignaturas introductorias de las disciplinas extra-biológicas, consideradas herramientas complementarias para acceder a determinados conocimientos biológicos y de las disciplinas biológicas en sentido estricto. Ya en el Ciclo Superior, al comienzo del cuarto año, el alumno incursiona en materias que constituyen ejes centrales de las ciencias del mar. Esto se verifica tanto en materias relacionadas con la producción acuícola y el manejo de los recursos pesqueros, como en otras disciplinas de perfil ecosistémico. Avanzado este periodo de estudios y con la asistencia y guía de un Docente Tutor, el alumno debe presentar su Plan de Materias Optativas y seleccionar una de las dos orientaciones del plan de estudios:

Orientación 1: Gestión de Pesquerías y Acuicultura Marina.

Orientación 2: Manejo y Conservación de Ecosistemas Marinos.

Finalmente, y para lograr una más completa formación académica, debe desarrollar una Tesina de Licenciatura, consistente en un trabajo de investigación original realizado bajo la dirección de un docente de la institución y en un todo de acuerdo a lo establecido en la Ordenanza 0640/96.

## **2. TÍTULO A EXPEDIR**

Licenciado en Biología Marina

El Centro Universitario Regional Zona Atlántica expedirá una Certificación donde deberá constar la Orientación realizada por el egresado

## **3. PERFIL PROFESIONAL**

La formación general del Licenciado/a en Biología Marina está orientada principalmente al trabajo de investigación científica. Habilita para realizar un Doctorado en el orden nacional e internacional. El campo de trabajo para el Biólogo Marino es muy amplio y está íntimamente relacionado con el desarrollo del país a través de su participación en distintos sectores, pudiendo insertarse tanto en el sector público como en el privado. Los profesionales egresados de la Universidad Nacional del Comahue, Sede San Antonio Oeste, están preparados para desempeñarse en el campo de la investigación básica y aplicada, en la docencia y en la industria.

La principal fuente de empleo la representa el Estado argentino a través de Institutos oficiales tales como: Universidades, Comisiones de Investigaciones Científicas, Ministerios, Secretarías, Institutos o Museos entre otros.

En el ámbito privado los Biólogos Marinos pueden desempeñarse en industrias que aprovechen los diversos recursos marinos, tanto en ámbitos de planificación, laboratorios de control de calidad y de desarrollo de productos alimenticios, ejecución y



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

planificación de buenas prácticas de manufactura (IBMP), tendientes al manejo del personal de plantas elaboradoras de alimentos, evaluación y planificación y control de actividades pesqueras, etc. Así como participar activamente en la transferencia del conocimiento en asesorías y consultorías.

El profesional formado en la Licenciatura en Biología Marina posee una adecuada formación sobre la biología de los recursos marinos y un fuerte componente de capacitación en todos los aspectos relacionados con la gestión y administración empresarial.

La formación se presenta desde el punto de vista de la ciencia básica y aplicada, de los recursos a explotar, de las posibilidades en cuanto a la producción acuícola (cultivos marinos) e incorpora un fuerte enfoque en tecnología de los procesos.

El Licenciado/a en Biología Marina, por las características de las tareas que realiza, se relaciona con gran número de profesionales de diversas disciplinas: Médicos, Bioquímicos, Químicos, Nutricionistas, Computadores, Geólogos, Oceanógrafos, Sociólogos, Antropólogos, Ingenieros Agrónomos, Veterinarios, Ingenieros Ambientales, Abogados (leyes del medio ambiente), divulgadores científicos, Geógrafos, etc.

En consecuencia, el campo laboral principal son las organizaciones gubernamentales (universidades, centros, institutos, museos, etc.) con cargos propios o de entidades como el CONICET o Agencias de Investigación Científica y Tecnológica nacionales e internacionales. Muchas universidades cuentan con programas de becas cuya finalidad es solventar económicamente los primeros años de trabajo de los nuevos científicos. Los cargos docentes también cumplen con este objetivo. Los egresados tienen además oportunidades laborales en el sector privado, en laboratorios y en consultoras.

#### **4. ALCANCES PROFESIONALES**

Serán de competencia concurrente con otras profesiones:

- Planificar y ejecutar proyectos de investigación y extensión y tareas en el marco de planes de investigación, extensión o experimentación, ya sea en organismos oficiales o privados, en temas vinculados a las ciencias marinas (biología, fisiología, etología, ecología, oceanografía biológica, sistemática, evolución, entre otros).
- Tipificar y controlar la calidad de productos pesqueros y de la acuicultura y de los procesos productivos.
- Evaluar recursos marinos, pesqueros y del ambiente marino.
- Realizar estudios de impacto ambiental en relación a los ecosistemas marinos, a la actividad pesquera y a la maricultura.
- Elaborar y evaluar proyectos de inversión en la producción pesquera y maricultura.



- Elaborar y ejecutar planes y programas para el estudio de los aspectos de oceanografía biológica, en forma directa o en colaboración con otras instituciones.
- Realizar o promover relevamientos, observaciones y análisis que requieran los planes de investigación sobre los recursos naturales marinos.
- Investigar distintos aspectos del mar y su relación con las especies que lo habitan.
- En lo relativo a la producción pesquera y acuícola, ejecutar tareas relacionadas con la organización y gestión interna de la producción de plantas procesadoras de pescados y mariscos.
- Desarrollar procesos productivos en plantas procesadoras de pescados y mariscos.
- Coordinar y organizar la gestión del armamento de flotas pesqueras.
- Supervisar tareas generales de plantas pesqueras y criaderos de productos marinos.
- Planificar y ejecutar estudios de costos de producción y operación de plantas y flotas pesqueras.
- Diseñar y experimentar artes de pesca y métodos de captura.
- Evaluar la operatividad y eficiencia de artes de pesca y de procesos productivos.
- Conducir presupuestos y programas para el desarrollo de la gestión interna de plantas procesadoras de pescados y mariscos.
- Coordinar y organizar los aspectos técnicos y científicos de criaderos de especies marinas.

## **5. LISTADO DE MATERIAS**

### **5.1. CICLO BÁSICO - Materias obligatorias**

1. Biología general
2. Química general e inorgánica
3. Matemática I
4. Matemática II
5. Química Orgánica
6. Introducción a la Geología Marina
7. Botánica General y Marina
8. Química Biológica
9. Invertebrados I
10. Histología y Embriología
11. Física General
12. Invertebrados II (Artrópodos).
13. Vertebrados Marinos
14. Estadística General y Bioestadística
15. Historia y Filosofía de las Ciencias



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

- 16. Ecología General
- 17. Genética y Evolución
- 18. Fisiología General

5.2. CICLO SUPERIOR - Materias Obligatorias

- 19. Diseño Experimental
- 20. Introducción a la Acuicultura
- 21. Recursos Pesqueros y Pesquerías
- 22. Oceanografía General y Biológica

**Orientación 1: Gestión de Pesquerías y Acuicultura Marina.**

- 23. Biología Pesquera
- 24. Artes y Métodos de Pesca
- 25. Evaluación de Recursos Pesqueros

**Orientación 2: Manejo y Conservación de Ecosistemas Marinos.**

- 23. Ecología Marina
- 24. Manejo y Conservación de Ecosistemas Marinos
- 25. Ecología de Poblaciones Marinas

5.3. CICLO SUPERIOR - Materias Optativas

**Orientación 1: Gestión de Pesquerías y Acuicultura Marina.**

- Bioeconomía Pesquera
- Administración y Manejo de Pesquerías
- Cultivo de Moluscos Bivalvos
- Cultivo de Peces Marinos
- Cultivo de Crustáceos
- Mercados y Comercialización de Productos Pesqueros y Acuícolas
- Tecnologías de Procesamiento de Productos Pesqueros
- Sanidad y Seguridad en la Producción Pesquera
- Legislación Marítima, Pesquera y Acuícola
- Producción de Alimento para Maricultura
- Monitoreo Integrado de Pesquerías (MIP)

**Orientación 2: Manejo y Conservación de Ecosistemas Marinos.**

- Biología Celular
- Bioecología y Conservación de Aves Marinas



- Bioecología y Conservación de Mamíferos Marinos
- Biogeografía Marina
- Impacto Ambiental y Contaminación de Ambientes Marinos
- Ecología de Comunidades Marinas
- Manejo Costero Integrado (MCI)
- Estadística Avanzada
- Genética de Poblaciones
- Paleontología
- Planctología

**Materias Optativas Comunes a las dos Orientaciones**

- Sensores Remotos
- Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Computación Aplicada (Análisis de datos por PC)
- Cartografía y Navegación
- Patología de Organismos Acuáticos (parasitología)
- Reproducción y Desarrollo Larvario

**6. CONTENIDOS MINIMOS DE LAS MATERIAS DEL CICLO BASICO**

**Biología General**

Características de la vida. Niveles de organización. Importancia del agua. Moléculas orgánicas. Célula: organización y transporte de sustancias. Heterótrofos y autótrofos. Procariotas y eucariotas. Metabolismo y química celular. Glucólisis. Respiración. Fotosíntesis. Ciclo celular. Mitosis y Meiosis. Herencia. Código genético. Síntesis de Proteínas. Evolución y bases de la clasificación biológica.

**Química General e Inorgánica**

Materia y energía, sistemas materiales, leyes de la química; Avogadro, gravimetría, volumétrica; estructura atómica; tabla periódica; compuestos químicos; reacciones y compuestos químicos; compuestos binarios, terciarios y cuaternarios; ecuaciones redox. Soluciones. Concepto de solubilidad. Concentración de solvente. Propiedades coligativas. Equilibrio químico, cinética química. Equilibrio en soluciones

**Matemática I**

Números reales, intervalos, entornos y cotas. Valor absoluto. Desigualdades. Sucesiones. Límite de una sucesión. Nociones de series. Límite y continuidad de funciones. Puntos y tipos de discontinuidad. Derivadas: concepto y cálculo. Derivadas sucesivas. Aplicaciones de la derivada al cálculo de extremos. Problemas en biología, física y química. Diferencial. Estudio de funciones. Curvas de crecimiento exponencial y logístico. Aproximación de funciones: fórmulas de Taylor y McLaurin. Integración. Métodos de integración. Uso de tablas. Aplicación al cálculo de áreas. Aplicaciones a la



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

biología y a la física. Nociones de funciones de varias variables: curvas y superficies de nivel, concepto de límite y continuidad, derivadas parciales, extremos.

### **Matemática II**

Vectores. Dependencia e independencia lineal. Matrices. Determinante. Inversa. Rango. Nociones en Teoría de Grafos y matrices. Matrices primitivas e irreducibles. Sistemas de ecuaciones lineales. Autovalores y autovectores. Modelos matriciales en dinámica de poblaciones. Teorema de Perron-Frobenius. Comportamiento asintótico de la población. Ecuaciones diferenciales lineales ordinarias de primer y segundo orden. Modelos matemáticos en procesos dinámicos. Aplicaciones a las ciencias biológicas. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Estabilidad de equilibrios. Linearización.

### **Física General**

Estática: fuerzas, equilibrio, acción y reacción. Cinemática: movimiento, velocidad, aceleración, caída libre, movimiento curvilíneo. Dinámica: Leyes de Newton, peso y masa, leyes de conservación, trabajo, energía mecánica, rozamiento. Hidrostática: fluidos, presión y densidad, Principios de Pascal y Arquímedes, tensión superficial, capilaridad, peso específico, flotación. Hidrodinámica: flujo de fluidos, ecuación de Bernoulli, viscosidad, regímenes laminar y turbulento, Ley de Stokes. Nociones de ondas: tipos, velocidad, potencia e intensidad, interferencia. Temperatura y calor: conceptos básicos. Termodinámica: principios, procesos, energía interna, energía libre, difusión, movimiento browniano. Electroestática: Ley de Coulomb, carga, campo eléctrico, Ley de Gauss. Electrodinámica y magnetismo: Ley de Ohm. Circuitos. Campos magnéticos. Ley de Faraday. Óptica: Reflexión y refracción, espejos, lentes, instrumentos ópticos. Naturaleza de la luz, espectros ópticos, interferencia, polarización, difracción. Absorción y emisión de luz.

### **Química Orgánica**

Carbono: estructura, propiedades, características. Hidrocarburos; clasificación, propiedades físicas y químicas. Grupos funcionales; alcoholes, aldehídos, cetona, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aminoácidos. Clasificación de compuestos aromáticos. Estructuras y propiedades físicas. Fuerzas intermoleculares. Teoría de Orbitales. Ácidos y Bases. Efectos electrónicos y estéricos. Alcanos. Alquenos. Alquinos. Dienos. Halogenuros. de alquilo. Esteroquímica. Cicloalcanos. Benceno. Sustitución Aromática Electrofilica. Arenos. Eteres. Epóxidos. Métodos espectrométricos y estructuras Química de los compuestos carbonílicos. Aminas. Preparación y reacciones. Bencenos sustituidos. Fenoles y halogenuros de arilo. Compuestos poli-cíclicos y heterocíclicos. Polímeros. Preparación y propiedades. Material bioorgánico. Lípidos, hidratos de carbono, aminoácidos y proteínas.

### **Introducción a la Geología Marina**

Geología Marina. Historia. Métodos e instrumentos para la exploración del piso oceánico. Morfología de los océanos. Hipsometría. Principales características topográficas. Relación



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062.....

con la tectónica de placas. Nacimiento y evolución de los océanos. Las corrientes superficiales. Circulación termohalina. Circulación hidrotermal. Sedimentos y composición del agua marina. Tipos de sedimentos. Transporte de sedimentos. Sedimentos profundos. Composición química de sedimentos. Arcillas. Carbonatos. Materia orgánica. Oxihidróxidos de hierro y manganeso. Sulfuros de hierro. Geología costera. Dinámica de playas. Bioturbación. Paleoceanografía. Indicadores climáticos marinos. Océanos cretácicos. Límite Cretácico-Terciario. Océanos terciarios. Ciclos del Pleistoceno. El Holoceno. Recursos del piso oceánico. Tipos de recursos. Metales pesados del fondo marino.

### **Botánica General y Marina**

Desarrollo histórico de las clasificaciones de plantas celulares, vasculares y hongos. Taxonomía de los grandes grupos. Células procariotas y eucariotas. Pigmentos, envolturas celulares, sustancias de reserva, nutrición, reproducción y niveles de organización de las plantas celulares, vasculares y hongos. Diversidad de la vegetación marina: plantas vasculares y avasculares. Observación, muestreo y obtención de datos en el campo. Reconocimiento de estructuras y sistemas en el laboratorio y su conservación. Las algas: principales grupos taxonómicas de algas marinas unicelulares y multicelulares. Los hongos. Características principales de las divisiones. Plantas vasculares marinas. Forma de vida y adaptaciones fisiológicas, anatómicas y morfológicas de cada uno de los grandes grupos taxonómicos de vegetales marinos. Relaciones evolutivas. Fitogeografía.

### **Química Biológica**

Organización de los seres vivos, las reacciones que transcurren en ellos, los factores que las regulan. Sustancias constitutivas de los seres vivos: generalidades, proteínas, glúcidos, lípidos y ácidos nucleicos. Principales rutas metabólicas: su regulación y características exhibidas por diferentes organismos. Regulación metabólica. Principios generales. Modulación de la actividad enzimática: sustratos. Cosustratos. Producto. Retroinhibición. Control alostérico. Activadores. Inhibidores biogénicos. Segundos mensajeros. Modificación covalente. Control del plegado y ensamblaje. Amplificación de las señales regulatorias. Modulación de los niveles de enzima: control de la síntesis y degradación. Características de los mecanismos de traducción y degradación proteica. Organización intracelular y regulación: compartimentación. Tránsito intra y extracelular. Control por acción extracelular: mecanismos de la regulación hormonal. Interacción entre individuos.

### **Invertebrados I**

Anatomía, morfología y fisiología de los invertebrados y los cambios que ocurren durante la ontogenia, analizados en forma comparativa e interpretándolos en función del ambiente en que viven. La clasificación de estos organismos, con un nivel de detalle variable para cada grupo particular enfatizando las posibles relaciones filogenéticas. Los métodos y técnicas utilizados actualmente para el estudio de la forma, funcionamiento, desarrollo, clasificación y evolución de los invertebrados. Protozoos. Generalidades de Metazoos.



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062.....

Parazos. Radiados. Bilaterales acelomados: platelmintos y nemertinos. Bilaterales pseudocelomados: Acantocéfalos, Rotíferos, Gastrotricos, Quinorrincos, Nematodos, Nematomorfos, Endoproctos. El celoma: desarrollo embrionario, protostomia y deuterostomia, formas larvianas. Moluscos. Anélidos. Otros celomados protostomados. Lofoforados. Deuterostomados. Equinodermos fósiles y actuales. Crinoideos. Asteroideos. Ofiuroideos. Holoturoideos. Equinoideos.

### **Histología y Embriología**

Histología - Embriología. Definición. Materia viva (protoplasma): componentes de la materia viva. Célula. Definición. Teoría celular. Célula procarionte. Célula eucarionte. Tejidos. Definiciones. Tejidos fundamentales. Tejido epitelial. Epitelio secretor. Tejido conjuntivo o conectivo. Tejido cartilaginoso. Tejido óseo. Tejido muscular. Tejido nervioso. División celular. Fertilización. Mecánica de la gastrulación. Sangre: componentes. Estructura histológica de los vasos sanguíneos. Teoría de los sistemas. Concepto. Órganos del Sistema Nervioso Central. Hormona: definición. Organización del sistema endocrino. Generalidades del aparato digestivo. Aparato Respiratorio. Aparato urinario. Organización anatómica del aparato genital femenino y masculino en mamíferos. Piel, Epidermis. Ojo. Oído.

### **Invertebrados II. Artrópodos**

Conocimientos teóricos - prácticos de preparación, recolección y montaje de Artrópodos. Reconocimiento mediante claves los diferentes Órdenes y Familias importantes de Artrópodos. Aspectos fundamentales de evolución y filogenia. Características generales. Clasificación. Quelicerados. Mandibulados acuáticos: los crustáceos. Mandibulados terrestres: insectos y miriápodos.

### **Vertebrados Marinos**

Características, Contenido y alcances de la zoología de Vertebrados. Relación con otras disciplinas. Adaptación, convergencia, homología, analogía, ontogenia, filogenia. Phylum Chordata (Cordados): características, desarrollo embrionario, clasificación. Relaciones filogenéticas con otros Phyla. Protocordados: Subphyla Hemichordata, Urochordata y Cephalochordata, características, morfología comparada, fisiología, biología, distribución, clasificación. Origen y evolución de los cordados. Subphylum Vertebrata: características, relaciones filogenéticas, clasificación. Aspectos destacados en la historia evolutiva de los diferentes grupos Vertebrados. Características, origen, filogenia, morfología comparada, aspectos fundamentales de fisiología, biología, distribución y clasificación de los diferentes taxa de Vertebrados actuales y fósiles.

### **Estadística General y Bioestadística**

Tipos de datos biológicos. Exactitud y cifras significativas. Distribución de frecuencias. Población. Muestreo. Parámetros y estadísticos. Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión. Intervalos de confianza. Teoría elemental de probabilidades. Variables aleatorias. Distribuciones teóricas de probabilidad discretas y continuas. Nivel de



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° .....0062

probabilidad. Introducción a los tests de hipótesis. Comparación de dos series de mediciones. Modelo de Regresión Lineal Simple. Modelo de Correlación.

### **Historia y Filosofía de las Ciencias**

Historia de la Ciencia. Caracterización y tipificación del conocimiento científico. El Método Científico. Métodos y técnicas de investigación. Observación y Explicación. Causa y efecto. Hipótesis. Diseño experimental. El método inductivo. El método hipotético-deductivo. Leyes y Teorías. Perspectiva histórica. El Determinismo. El Circulo de Viena y los Positivistas. El falsacionismo y la incertidumbre en la ciencia. Karl R. Popper. La lógica del descubrimiento científico. Ventajas y desventajas del falsacionismo. Revoluciones científicas y el progreso en la ciencia. Propuestas epistemológicas alternativas (Hanson, Lakatos, Feyerabend, Laudan). Thomas S. Khun. Los paradigmas científicos. Irme Lakatos y los programas de investigación. Enfoque epistemológico de la ciencia.

### **Ecología General**

Historia y dominios de la ecología. Factores ambientales. Ecofisiología. Concepto de nicho. Recursos. Historia de vida: componentes, compromisos y estrategias. Ecología de poblaciones: individuos modulares y solitarios. Migraciones, dispersión y abundancia. Interacciones intraespecíficas e interespecíficas. Modelos de optimización en ecología. Dinámica de poblaciones. Comunidades, descripciones. Flujos de materia y energía a través de las comunidades. Factores que las estructuran. Colonización, biogeografía de islas y conservación. Estabilidad y estructura de comunidades. Patrones de diversidad específica. Conocimiento de ambientes intermareales rocosos, de fondos blandos y arenosos, y ambientes estuariales.

### **Genética y Evolución**

Ciclo celular. Ciclos reproductivos. Genética molecular. Código genético. Regulación génica. Manipulación génica. Transmisión del material genético. Herencia Mendeliana. Ligamiento y recombinación. Determinación sexual. Citogenética básica. Mutaciones génicas. Mutagénesis. Elementos transponibles. Genética cuantitativa. Poligenia. Diversidad genética. Variabilidad genética. Equilibrio de Hardy-Weinberg. Modificadores. mutación, selección, migración, deriva. Historia de las ideas evolutivas. Evidencias de la evolución. Genética evolutiva. Adaptación y selección natural. Especiación. Clasificación y evolución. Reconstrucción de las filogenias. Biogeografía evolutiva. Paleobiología y macroevolución.

### **Fisiología General**

Sistema de integración y control: Introducción. Regulación a nivel celular. Regulación hormonal. Reguladores y mensajeros en animales. Función y evolución de los sistemas nerviosos. Obtención y utilización de materia y energía. Introducción. Mecanismos de intercambio de materia. Organismos autótrofos. Organismos heterótrofos. Digestión y absorción. Transporte de sustancias en vegetales. Transporte de sustancias en animales.



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° ..... 0062 .....

Metabolismo energético. Respiración en animales. Utilización de la energía. Regulación del medio interno. Regulación del pH. Control del agua en vegetales. Osmoregulación y excreción en animales. Metabolismo del nitrógeno y regulación osmótica en animales. Regulación de la temperatura en animales. Reproducción. Reproducción y desarrollo en plantas. Reproducción y desarrollo en animales.

### **Diseño Experimental**

El diseño experimental en la Investigación y en el campo de las ciencias. Análisis de varianza. Transformación de variables. Análisis post-anova. Comparaciones múltiples y contrastes ortogonales. Introducción al diseño experimental. Requerimientos básicos. Modelo de regresión lineal múltiple. Diseño completamente aleatorio. Aleatorización. Modelos anidados. Control de fuentes de heterogeneidad: diseño en bloques completos y en cuadrados latinos. Validación del modelo. Análisis de residuales. Ensayos factoriales. Superficie de respuesta. Parcelas divididas. Parcelas divididas en el tiempo. Otros diseños. Análisis de covarianza. Introducción al muestreo. El diseño de la muestra. Muestreo aleatorio simple, estratificado, sistemático y por conglomerado. Determinación del tamaño de muestra y réplicas. Técnicas estadísticas no paramétricas. Técnicas básicas del Análisis Multivariado Exploratorio.

### **Introducción a la Acuicultura**

Historia y estado actual de la Acuicultura a nivel global, nacional y local. Conceptos básicos de la actividad. Criterios de selección de especies. Selección de ambientes aptos. Aspectos económicos de la evolución del sector a nivel mundial, nacional y local. Estructura económica del sector. Articulación del sector en la economía nacional e internacional.

Panorama mundial de la maricultura. Aporte de la maricultura a la producción acuícola mundial. Tipos de cultivos según la gestión del stock. Tipos de cultivos según la ubicación física del emprendimiento. Tipos de cultivos según la escala económica-productiva. Aspectos legales y sanitarios del cultivo. El proyecto de cultivo. Las etapas del cultivo. La provisión de juveniles: captura en mar y producción en criadero. Engorde a talla comercial.

### **Recursos Pesqueros y Pesquerías**

Conocimiento de los procesos históricos y etapas de desarrollo de la pesca a nivel global, nacional y local. Políticas pesqueras. Estadísticas pesqueras. Conocimiento de los principales recursos pesqueros y de las pesquerías del Mar Argentino. Explotación de los recursos. Investigación pesquera. Aspectos económicos del sector pesquero a nivel mundial, nacional y local. Medidas de manejo. Regulaciones. Gestión interjurisdiccional. Artes de pesca y flotas. Estado de conservación. Medidas de manejo y regulaciones. Las pesquerías costeras del Golfo San Matías.



### **Oceanografía General y Biológica**

Estudio de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas marinos y sus componentes. Ecología de las comunidades marinas. Mecanismos de producción del mar. Factores ambientales que intervienen y regulan. Técnicas y métodos para el estudio de los ecosistemas. Alcances y limitaciones. Composición química del agua de mar. Características físicas del agua de mar. Diagramas S -T. Masas de agua. Olas. Mareas. Corrientes. Topografía y batimetría submarinas. Dominios continental y oceánico. Ecosistemas marinos: costeros y oceánicos. Las zonas del océano. Fondos marinos. Sedimentos. Organismos marinos: grupos de organismos y clasificación según el hábitat. Adaptaciones a la luz, a la profundidad, a la salinidad y a la temperatura. Plancton: fitoplancton, zooplancton e ictioplancton. Necton. Bentos. Biogeografía. Fauna superior marina. Métodos y equipos para la investigación oceanográfica. Procesos oceanográficos. Áreas de surgencias. Ecosistemas regionales.

## **7. CONTENIDOS MINIMOS DE LAS MATERIAS OBLIGATORIAS DEL CICLO SUPERIOR**

### **Orientación 1: Gestión de Pesquerías y Acuicultura Marina**

#### **Biología Pesquera**

Recolección de datos pesqueros. Muestreos. Edad y crecimiento. Reproducción. Alimentación. Métodos para la estimación de parámetros biológicos pesqueros. Dinámica de las poblaciones de recursos pesqueros. Stocks. Modelos y niveles de explotación. Mortalidad. Reclutamiento. Potencial de un recurso. Abundancia. Métodos de evaluación. Conceptos de manejo. Tratamiento de datos bioestadísticos comunes en el estudio de recursos naturales (muestreos de desembarco, captura y esfuerzo de la flota). Parámetros de la estructura poblacional de los recursos. Selectividad. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de abundancia. Conceptos de modelos de dinámica poblacional: modelos de diagnosis y modelos predictivos.

#### **Artes y Métodos de Pesca**

Métodos de captura usados en las pesquerías argentinas. Los recursos pesqueros y su ambiente. Las artes de red: redes de arrastre de fondo y media agua. Redes fijas: almadrabas, redes de enmalle y trasmallos. Redes de cerco: lampara. Artes de anzuelo: palangres y líneas. Poteras. Rastras bentónicas. Principios de funcionamiento y técnicas de construcción. Configuración de la embarcación pesquera según el arte de pesca. Organización de la maniobra en lanchas artesanales y buques costeros. Buques de altura. Operación de las artes de pesca. Dinámica de las artes de pesca. Eficiencia. Selectividad. Rendimiento: CPUE. Dispositivos de selectividad. Innovaciones tecnológicas.



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

### **Evaluación de Recursos Pesqueros**

Objetivos de la evaluación. Métodos directos para la evaluación de recursos. Información requerida para el manejo. Desarrollo de modelos. Modelos de dinámica de biomasa. Modelos analíticos estructurados por edad. Análisis de cohortes. Análisis de Población Virtual (APV). Modelos stock-reclutamiento. Rendimiento por recluta. Aplicación al manejo de pesquerías. Planes de Manejo de Pesquerías. Objetivos de manejo y estrategias. Tendencias corrientes de manejo. Riesgo e incertidumbre. Ordenación de pesquerías. Regulaciones.

### **Orientación 2: Manejo y Conservación de Ecosistemas Marinos**

#### **Ecología Marina**

El medio marino: caracterización y propiedades. Ambientes marinos costeros y oceánicos. Ecología trófica. Producción primaria en ambientes marinos: tipos de productores, medición de la producción primaria. Consumidores en ambientes marinos: modelos de crecimiento, supervivencia y reproducción. Procesos de alimentación (densidad predador - presa), selección de presas y procesamiento de la energía consumida. Materia orgánica, descomposición y ciclos de los nutrientes (C, P, N, S). Relaciones tróficas. Biogeografía. Evaluación de poblaciones. Censos y muestreos. Estructura de las comunidades marinas. Diversidad. Distribución espacial. Variabilidad temporal: colonización y sucesión. Clasificación y cartografía de comunidades.

#### **Manejo y Conservación de Ecosistemas Marinos**

El desarrollo sostenible. Principios básicos de las políticas en materia de medio ambiente. Degradación de ecosistemas. Agotamiento de recursos naturales. Flujo de energía en los ecosistemas marinos. Ciclos biogeoquímicos. Diversidad biológica. Definición y clasificación de los sistemas marinos. Componente migratorio. Dinámica oceánica. Efectos antropogénicos. Explotación de recursos vivos. Introducción de especies exóticas. Contaminación. Conservación. El concepto de stock. Gestión de los factores biológicos. Gestión de la actividad pesquera. El principio de precaución en la gestión. La gestión ambiental del mar. La protección de los espacios sumergidos. Implantación de sistemas de gestión medioambiental (SGMA). Auditoría del sistema de gestión.

#### **Ecología de Poblaciones Marinas**

Dinámica Poblacional elemental. Análisis de historias de vida. Crecimiento poblacional y estructuración en clases de edad. Equilibrio y Estabilidad. Dinámica de Metapoblaciones. Competencia. Depredación, Parasitismo y Epidemiología. Mutualismo y co-evolución. Otras relaciones: amensalismo, descomponedores y detritívoros, alelopatía. Biogeografía insular. Manejo de Poblaciones naturales. Denso-dependencia en plantas. Competencia intraespecífica en animales. Competencia interespecífica en vegetales. Identificación de interacciones alelopáticas. Evaluación de la simbiosis. Importancia de la latencia seminal



en el crecimiento de poblaciones y desarrollo de comunidades. Simulación de modelos de interacciones interespecíficas.

## **8. CONTENIDOS MINIMOS DE LAS MATERIAS OPTATIVAS DEL CICLO SUPERIOR**

### **Orientación 1: Gestión de Pesquerías y Acuicultura Marina**

#### **Bioeconomía Pesquera**

Conceptos básicos de economía. Definiciones. Recursos pesqueros. Características inherentes a los recursos pesqueros. Regímenes de propiedad. Características. Externalidades. Costos de exclusión y transacción. Modelo bioeconómico básico. Modelos de rendimiento y producción excedente. El modelo Gordon–Schaefer. MRS. MRE. EBE. Dinámica del esfuerzo pesquero. Modelo exponencial. Ventajas y limitaciones de los modelos captura – mortalidad. Aproximación bioeconómica. Análisis bioeconómico con modelos de estructura por edades. Modelo dinámico de estructura por edades. Inversiones públicas en el manejo de recursos pesqueros. Valor presente y tasa de descuento. Depreciación. Precios sombra. Valor presente neto. Cociente beneficio–costo. TIR. Evaluación de proyectos pesqueros. Modelación matemática. Análisis de estabilidad, de error de integración numérica y de sensibilidad. Estrategias de manejo. CIT. Análisis espacial de pesquerías. Enfoque precautorio en manejo de pesquerías.

#### **Administración y Manejo de Pesquerías**

Teoría de la gestión de las pesquerías. Los recursos en libre acceso. Los métodos de regulación. El derecho pesquero. Sistemas de administración biológica. Sistemas de administración económica. Métodos directos. Métodos indirectos. Instrumentos basados en derechos de propiedad. Licencias de acceso y cuotas de captura. Cuotas individuales transferibles (CIT's). Planes de Manejo de Pesquerías. El empleo de indicadores en la gestión pesquera. Tipos de indicadores. Definición de políticas. La Convención del Derecho del Mar. Las organizaciones internacionales. El Código de Buena Conducta de FAO. El enfoque ecosistémico en pesquerías. La sustentabilidad de las pesquerías. Certificación. La gestión de la pesca en el Estado Argentino. La Ley Federal de Pesca N° 24.922. La Autoridad de Aplicación y el Consejo Federal Pesquero. La administración de las pesquerías en Argentina. La investigación en la gestión de las pesquerías.

#### **Cultivo de Moluscos Bivalvos**

Biología reproductiva de moluscos bivalvos. Ciclos de vida, tipos larvarios, fijación y metamorfosis. Las etapas del cultivo. El criadero de moluscos. Pre-engorde y engorde a talla comercial. Cultivo de ostreidos, pectínidos y mitílidos. Producción de semilla en criadero. Sistemas reproductivos. Ciclo reproductivo. Desarrollo larvario, asentamiento y metamorfosis. Panorama general de las técnicas de cultivo. Origen del cultivo: captación de larvas con colectores y semilla de bancos naturales. Experiencias



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062 .....

mundiales: España, Francia, Holanda, Nueva Zelanda, Chile, Brasil, Sudeste Asiático. Dimensionamiento de estructuras. Seguimiento de la evolución del cultivo: controles necesarios. Cosecha. Post-cosecha. Riesgos, controles y tratamientos sanitarios en criadero.

#### **Cultivo de Peces Marinos**

Biología general de peces marinos y anádromos. Grupos taxonómicos de especies cultivables. Descripción. Obtención y selección de reproductores. Reproducción. Desarrollo embrionario y larvario. Pre-engorde y engorde. Alimentación. Crecimiento. Equipamiento e instalaciones. Patologías.

#### **Cultivo de Crustáceos**

Ecología y comportamiento de crustáceos. Respuesta al estrés. Filogenia, morfología y fisiología de los crustáceos. Enfermedades, parásitos y depredadores de los crustáceos. Bacterias. Virus. Hongos. Microsporidios. Parásitos. Depredadores. Enfermedades ambientales. Enfermedades nutricionales. Reproducción de crustáceos. Ciclo reproductivo. Selección de reproductores. Producción de juveniles. Cultivo larvario. Mejoramiento genético. Técnicas generales de cultivo. Sistemas de producción. Diseño y construcción de la granja de cultivo. Requerimientos nutricionales. Formulación de alimento y estrategias de alimentación. Calidad del agua y manejo de estanques. Manejo y empaque del producto. Especies de interés comercial. Malacostráceos. Decápodos. Eufasiáceos. Estomatópodos. Cirrípedos.

#### **Mercados y Comercialización de Productos Pesqueros y Acuícolas**

Los productos de la producción pesquera y la acuicultura. Los mercados tradicionales de la pesca. Oferta y demanda. Motivaciones y barreras para el consumo. Precios y cotizaciones. Estudios de mercado. Mercados interno y de exportación. Destino de la producción. Canales de distribución. Estructura del sector comercial. Estrategias comerciales. Promoción. Denominación de origen y sello de calidad. Estándares sanitarios en la comercialización interna. Reglamento de Inspección de Productos Subproductos y Derivados de Origen Animal. Sanidad: criterios y definiciones. Regulaciones internacionales del comercio de productos pesqueros: normas de calidad ISO. Normas de la UE. Otras reglamentaciones.

#### **Tecnologías de Procesamiento de Productos Pesqueros**

Los Alimentos. Los nutrientes: Proteínas, Hidratos de Carbono, Lípidos, Vitaminas, Minerales. Agua. Bacterias. Factores del desarrollo bacteriano. Toxinas bacterianas. Los virus. Los mohos y levaduras. Concepto de manipulador, consumidor, prosumidor. Conceptos básicos de limpieza, desinfección. Modelo genérico. Cadena de frío. Contaminación ambiental. Rotulación. Análisis y elaboración de distintos rótulos. Pescados y Mariscos: Comercialización, envases, almacenamiento. Evaluación de calidad, rotulación. Productos enteros o elaborados (ej. filetes). Productos congelados. Contaminación cruzada. Distintas tecnologías de conservación. Temperatura. Cadena de calor. Técnicas de cocción más usadas.





Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° ..... 0082

### **Sanidad y Seguridad en la Producción Pesquera**

Carga de insumos en planta y su transporte hasta flota pesquera. Transportes habilitados: terrestres, marítimos, aéreos. Maniobras higiénico sanitarias. Filtro sanitario y sector de esparcimiento. Concepto de Prosumidor. Nivel gerencial, manipuladores y operarios generales. Accidente y Enfermedad Profesional, Costo de los accidentes. Legislación vigente. Protección de máquinas y equipos. Prácticas seguras. Normas básicas de seguridad. Protección contra incendios. Práctica de evacuación y extinción. Protección Personal. Elementos de protección. Ropa de trabajo. Contaminación de los ambientes de trabajo. Amoníaco. Primeros Auxilios. Descripción y evaluación de peligros físicos, químicos y microbiológicos en la materia prima y los productos elaborados.

### **Legislación Marítima, Pesquera y Acuícola**

Normativas que rigen la navegación, la conservación ambiental, la actividad pesquera y la acuicultura, a nivel provincial y nacional. Leyes y Decretos. Historia de la legislación pesquera argentina. Ley N° 24922 (Ley Federal de Pesca). El Consejo Federal Pesquero y la Autoridad de Aplicación (Subsecretaría de Pesca). Misiones y funciones. Principales disposiciones y resoluciones a nivel federal. Regímenes especiales. Régimen de pesca en la Argentina. Sistema de administración en cada pesquería. Comisiones de manejo. Tratados internacionales. Derecho laboral. Las legislaciones provinciales en materia de pesca industrial, artesanal y acuicultura. Legislación ambiental.

### **Producción de Alimento para Maricultura**

Grupos taxonómicos de microalgas utilizados como alimento en maricultura. Definición y grupos taxonómicos de macroalgas de interés comercial. Crecimiento y reproducción. Medios de cultivo. Sistemas de producción. Control y mantenimiento. Contaminación. Equipamiento e instalaciones. Cultivo de larvas de peces en criadero: etapas. El zooplancton como alimento. Los rotíferos. Morfología y anatomía externa e interna. Reproducción. Crecimiento. Criterios sanitarios. *Artemia*. Morfología y anatomía externa e interna. Reproducción y desarrollo. Valor nutritivo y operativo de nauplius, metanauplius y adultos congelados. Cría intensiva y extensiva. Cultivo de Copépodos y Cladóceros. Biología. Condiciones de vida. Ciclos reproductivos. Condiciones de cultivo. Alimentos Inertes.

### **Monitoreo Integrado de Pesquerías (MIP)**

Los métodos de estudio de las pesquerías. Fuentes de datos: muestreos de desembarcos y a bordo. Campañas de investigación. Estadísticas pesqueras. Métodos para la evaluación de los recursos pesqueros. Información necesaria. Los Programas de Observadores a Bordo. Normativa vigente. Misiones y funciones. Objetivos. Estrategia del muestreo. Selección de los buques. Planificación del embarque. Seguridad. Equipamiento e instrumental. Información general de la maniobra de pesca. Reconocimiento de las especies. Muestreo de las capturas. Técnicas de muestreo.



Registro de los datos. Capturas, descarte y *by catch*. Capturas incidentales. Evaluación de eventos de contaminación. Informes de embarque. Aplicación de la información.

### **Orientación 2: Manejo y Conservación de Ecosistemas Marinos**

#### **Biología Celular**

Biomembranas y Membranas Sintéticas. La bicapa lipídica. Transporte a través de Membranas. El Citosol y el Citoesqueleto. Señalización Celular. Dinámica de los Compartimientos Intracelulares y Tráfico Proteico. Bioenergética Celular. El Núcleo Celular. El Ciclo Celular. Mecanismos de Diferenciación Celular.

#### **Bioecología y Conservación de Aves Marinas**

Características de las aves: origen y evolución de las aves. Anatomía y fisiología. Diferentes adaptaciones. Costumbres, actitudes características, forma de agruparse, presencia estacional. Nidificación. Clasificación. Principales grupos de aves marinas. Ornitogeografía. Ecología y conservación. Adaptaciones al medio acuático. Aves marinas y costeras. Passeriformes acuáticos. Migraciones. Areas naturales y conservación.

#### **Bioecología y conservación de mamíferos marinos**

Biología evolutiva y diversidad de los mamíferos marinos. Modificaciones anatómicas y funcionales de los mamíferos para la vida en el mar. Anatomía. Fisiología. Ecología. Comportamiento social. Biología de la conservación. Los mamíferos marinos en la Argentina.

#### **Biogeografía Marina**

La Biogeografía y su relación con la Ecología, Filogenia y Sistemática. Definiciones, Objetivos, Subdivisiones, Biogeografía descriptiva, Causal y Experimental. Desarrollo histórico de las ideas. Los griegos. Darwin. Wallace. Hennig. Croizat. Paleogeografía. Deriva Continental. Expansión del suelo oceánico. Deriva pregondwánica. Fases Paleo y Neotectónicas. Efectos biogeográficos de los cambios globales producidos durante los periodos glaciares e interglaciares. Refugios y relictos. Paleoclimatología. Método palinológico. Regiones biogeográficas. Rutas de dispersión. Climas marinos Zonación latitudinal. Clasificación ecológica de los peces. Divisiones regionales.

#### **Impacto Ambiental y Contaminación de Ambientes Marinos**

Dinámica de los contaminantes en el ecosistema. Bioacumulación y biomagnificación. Nociones de toxicología. Biodisponibilidad. Metales pesados. Los compuestos organohalogenados. Los bifenilos policlorados o PCBs. Los compuestos organofosforados. El petróleo. La radioactividad. La contaminación orgánica. Los residuos sólidos o "debris". Impacto de los contaminantes. Bioindicadores y biomarcadores. La evaluación del impacto contaminante. Contenido de las EIA. Actividades clasificadas. La evaluación estratégica de planes y programas. Criterios y bases para la evaluación de impacto ambiental.



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062 .....

Metodologías para la elaboración de las EIA. Sistemática y procedimiento técnico secuencial en las EIA. Los informes finales.

### **Ecología de Comunidades Marinas**

Características de las comunidades. Competencia interespecífica, selección de hábitat. Estructura de las comunidades y su relación con el medio físico. Patrones de distribución espacial. Asociación. Diversidad. Riqueza específica. Clasificación de comunidades. Clasificaciones numéricas: jerárquicas, no jerárquicas, mono y politéticas, aglomerativas y divisivas. Nicho ecológico. Gremios. Depredación. Herbivoría. Mutualismos. Sucesión. Modelos de simulación. Estabilidad y estructura de la comunidad. Resiliencia y resistencia, estabilidad local y global, fragilidad y robustez. Modelos matemáticos y análisis de comunidades reales. Cadenas y redes tróficas. Dinámica de manchones. Heterogeneidad espacial y temporal y disturbios físicos. Teoría del "no equilibrio".

### **Manejo Costero Integrado (MCI)**

La trilogía del sistema ecológico/económico/social. Enfoque eco-sistémico como fundamental para integrar el sistema en el manejo de los hábitats y los recursos bióticos. Estructura y funcionamiento del ecosistema costero. Estrategias y metodologías para la gestión integrada de la zona costera. Instrumentos de gestión. Herramientas de la legislación ambiental. Planeación ambiental. Áreas naturales protegidas. Regulación ambiental para la expansión urbana. El manejo de residuos. Las estructuras institucionales y los acuerdos regionales. Investigación científica y tecnológica ambiental. Conflictos de uso, e interrelaciones entre procesos. Expansión urbana, turismo, actividades portuarias, petróleo, pesquerías, transporte. El cambio climático global y elevación del nivel medio del mar.

### **Estadística Avanzada**

Análisis Multivariado. La naturaleza multivariada de los procesos biológicos. Consecuencias en la interpretación de los resultados. La correlación entre variables dependientes. La corrección de Bonferroni. El problema de la multicolinealidad y la singularidad en la resolución de los análisis multivariados. El análisis de componentes principales (PCA). Su aplicación al diseño experimental. Comparación de dos muestras multivariadas: el test T2 de Hotelling. La comparación de grupos de muestras: el análisis discriminante (DISCRIM). El análisis multivariado de la Varianza (MANOVA). Supuestos, alcances y limitaciones. MANOVA aplicado al estudio de medidas repetidas. Análisis de perfiles y curvas de crecimiento.

### **Genética de Poblaciones**

Análisis y origen de la variación genética. Variabilidad genética y tasa de evolución. Frecuencias génicas y genotípicas. Índices de variabilidad genética. Mutación. Equilibrio Hardy-Weinberg. Cambios en las frecuencias alélicas y genotípicas. Actuación de la selección natural. Competencia intraespecífica. Estrategia evolutivamente estable. Competencia interespecífica: depredación, parasitismo y coevolución. Selección sexual.



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

Selección familiar y altruismo. Adaptación y eficacia biológica. Dimensiones del proceso evolutivo. Especiación. Teorías genéticas de la especiación. Macroevolución. Evolución molecular. Evolución del genoma.

### **Paleontología**

Paleontología Estratigráfica, Paleobiología. Tafonomía. Bioestratigrafía y Biocronología. Unidades biocronológicas y bioestratigráficas. Datación y correlación. Producción. Procesos tafonómicos. Durabilidad y Conservabilidad. Prospección, extracción, preparación y descripción. El Registro Precámbrico. El Prearqueozoico. Los primeros Metazoos. Icnofósiles. El límite Precámbrico-Cámbrico. El registro del Cámbrico. Fanerozoico. Homología. Morfologías descriptivas. Aplicación de la morfología al estudio de la función. Poblaciones fósiles. La especie en Paleontología. Taxonomía. Sistemática y Clasificación. Escuelas Sistemáticas: Escuela evolutiva clásica. Taxonomía Numérica. Paleobiogeografía histórica, ecológica. Paleoecología. Ambientes marinos y terrestres. Factores limitantes en la distribución de los organismos.

### **Planctología**

El plancton marino. Principales grupos. Mero y holoplancton. Bacterioplancton, fitoplancton y zooplancton. Métodos de estudios. Ecología del plancton: estructura y dinámica de las comunidades. Patrones de distribución espacio-temporal. Biogeografía. Producción primaria y secundaria. Relaciones trofodinámicas. Redes tróficas microbianas. Protozooplancton. Producción marina. Bomba biológica. Relación con CO<sub>2</sub> atmosférico. Aplicaciones de los estudios planctológicos. Métodos de recolección. Efectos nocivos del plancton.

## **9. CONTENIDOS MINIMOS DE LAS MATERIAS OPTATIVAS COMUNES A LAS DOS ORIENTACIONES**

### **Sensores Remotos**

Principios (reflexión absorción y transmisión). Aplicaciones en recursos naturales. Fundamentos. Radiación. Espectro. Radiación solar. Radiación térmica. Atmósfera. Propiedades ópticas. Sensores. Vehículos. Plataformas. Satélites. Misiones espaciales. Satélites y tipos de datos. Análisis de imágenes digitales. Corrección de la imagen. Uso y aplicaciones de las imágenes satelitales en estudios del mar. Imágenes de temperatura media de superficie (TMS), turbidez y clorofila. Aplicaciones en la oceanografía física, biológica y pesquera. Identificación de corrientes y remolinos. Áreas de afloramientos o *up-welling*. Productividad primaria. Aplicaciones en estudios de pesquerías. Imágenes radar.

### **Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. Conceptos y aplicaciones. Ordenamiento de la información. Georeferenciación. Los sistemas de coordenadas. El sistema de posicionamiento global (GPS). Características. Equipos y usos. GPS



diferencial. Relevamiento de datos a campo. Desarrollo de un SIG. Software de usos corriente. Definiciones de atributos y tablas. Adquisición de los datos. Usos de los SIG. Casos prácticos aplicables al mapeo de recursos pesqueros, catastro acuícola, relevamientos de diversidad biológica y datos ambientales.

#### **Computación Aplicada (Análisis de datos por PC)**

El hardware y el software. Equipos y sistemas en red. Sistemas operativos y de red. Ambientes de trabajo. Paquetes utilitarios: procesadores de texto, planillas de cálculo y bases de datos. Principales programas estadísticos. Otras aplicaciones. Operación de equipos. Procesamiento de la información.

#### **Cartografía y Navegación**

Definición de mapas: Introducción, Tipos de mapas, Carta Topográfica, Cartas Temáticas. Cartas Imagen, Imágenes Satelitales, Fotografías Aéreas. Escalas. Errores en cartografía. Formas de la tierra. El geoide. Superficies de la tierra. Sistemas de referencia. Sistema de Gauss-kruger. Sistema de coordenadas esféricas. Latitud y Longitud. Meridiano y Paralelos. Representación del relieve: Representación de la altimetría. Perfiles topográficos. Limitaciones de las cartas. Cálculos sobre la Carta: determinar distancias, diferencias de altura. Localización de puntos en base a coordenadas geográficas. Realización de perfiles. Cálculos de tiempos en la carta. Trazado de derroteros en la carta.

#### **Patología de Organismos Acuáticos (parasitología)**

Microbiología y parasitología asociadas a peces, moluscos, crustáceos y otros organismos marinos. Patofisiología de las enfermedades por bacterias, virus, hongos, protozoarios y otros. Mecanismos de resistencia a patógenos. Parasitismo. Adaptaciones a la vida parasitaria. Relaciones parásito-hospedero. Relaciones inter e intra-específicas entre parásitos. Estructura y organización de las comunidades de parásitos. Parásitos comunes en sistemas de cultivo. Patología de organismos acuáticos. Patología sistemática de los peces. Neoplasia. Práctica de histopatología. Enfermedades microbianas. Enfermedades virales. Enfermedades fungales. Práctica de bacteriología. Epidemiología. Dinámica poblacional. Control. Terapia.

#### **Reproducción y Desarrollo Larvario de Peces**

Principales grupos de agnatos y peces (ostracodermos, ciclóstomos, acantodios, placodermos, condriictios, y osteictios). La reproducción en los peces (sexualidad, dimorfismo sexual, maduración sexual, el ciclo sexual, gametogénesis, embriones, larvas, modalidades de desove y fecundidad). Aplicación en acuicultura: Influencia ambiental en la reproducción, control de la reproducción, mejoramiento de las técnicas de reproducción. Aplicación en la pesca: reproducción y regulación, estrategias demográficas.





Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° .....0062.....

**2° CUATRIMESTRE**

10	Histología y Embriología	cuatr.	6	96	01(a) 08(c)	01(a) 08(a)
11	Física General	cuatr.	6	96	04(a)	04(a)
12	Invertebrados II. Artrópodos	cuatr.	8	128	09(c) 01(a)	09(a) 01(a)

**Subtotal cuatrimestral: 14 320**

**Subtotal anual: 656**

**TERCER AÑO**

**1° CUATRIMESTRE**

13	Vertebrados Marinos	cuatr.	8	128	10(c) 12(c)	10(a) 12(a)
14	Estadística General y Bioestadística	cuatr.	6	96	04(a)	04(a)
15	Historia y Filosofía de las Ciencias	cuatr.	5	80	01(a)	01(a)

**Subtotal cuatrimestral: 19 304**

**2° CUATRIMESTRE**

16	Ecología General	cuatr.	8	128	07(c)12(c) 13(c)14(c)	07(a)12(a) 13(a)14(a)
17	Genética y Evolución	cuatr.	8	128	10(c)08(a)	10(a)08(a)
18	Fisiología General	cuatr.	8	128	10(c)13(c) 07(a) 08(a)	10(a)13(a) 07(a) 08(a)

**Subtotal cuatrimestral: 24 384**

**Subtotal anual: 688**

**CICLO SUPERIOR**

**CUARTO AÑO**

**1° CUATRIMESTRE**

19	Diseño Experimental	cuatr.	6	96	01(a)14(c)	01(a)14(a)
20	Introducción a la Acuicultura	cuatr.	7	112	07(a)12(a) 13(c)	07(a)12(a) 13(a)
21	Recursos Pesqueros y Pesquerías	cuatr.	7	112	12(a)13(c) 14(c)	12(a)13(a) 14(a)

**Subtotal cuatrimestral: 20 320**



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

**2° CUATRIMESTRE**

22	Oceanografía General y Biológica	cuatr.	8	128	16(c)8(a) 11(a)	16(a)8(a) 11(a)
----	----------------------------------	--------	---	-----	--------------------	--------------------

**Subtotal cuatrimestral: 8 128**

**Subtotal anual: 448**

**Orientación 1: Gestión de Pesquerías y Acuicultura Marina**

**CUARTO AÑO**

**2° CUATRIMESTRE**

23	Biología Pesquera	cuatr.	8	128	14(c)16(c) 21(c)	14(a)16(a) 21(a)
24	Artes y Métodos de Pesca	cuatr.	8	128	21(c) 4(a)	21(a) 4(a)

**Subtotal cuatrimestral: 16 256**

**Subtotal anual: 704**

**QUINTO AÑO**

**1° CUATRIMESTRE**

25	Evaluación de Recursos Pesqueros	cuatr.	7	112	21(a)23(c)	21(a) 23(a)
26	Optativa	cuatr.	7	112	1 a 18 (a) 20(c)23(c)	1 a 18 (a) 20(a) 23(a)
	Tesina de Licenciatura	Cuatr	8	128	1 a 18 (a)	1 a 28 (a)

**Subtotal cuatrimestral: 22 352**

**2° CUATRIMESTRE**

27	Optativa	cuatr.	7	112	1 a 18 (a) 20(c)23(c)	1 a 18 (a) 20(a) 23(a)
28	Optativa	Cuatr	7	112	1 a 18 (a) 20(c)23(c)	1 a 18 (a) 20(a) 23(a)
	Tesina de Licenciatura	cuatr.	8	128	1 a 18 (a)	1 a 28 (a)

**Subtotal cuatrimestral: 22 352**

**Subtotal anual: 704**



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

**Orientación 2: Manejo y Conservación de Ecosistemas Marinos.**

**CUARTO AÑO**

**2° CUATRIMESTRE**

23	Ecología Marina	cuatr.	8	128	16(c)4(a) 17(c)	16(a)4(a) 17(a)
24	Manejo y Conservación de los Ecosistemas Marinos	cuatr.	8	128	15(c)16(c)	15(a)16(a)

**Subtotal cuatrimestral: 16 256**  
**Subtotal anual: 704**

**QUINTO AÑO**

**1° CUATRIMESTRE**

25	Ecología de Poblaciones Marinas	cuatr.	7	112	16(a)19(c)	16(a) 19(a)
26	Optativa	cuatr.	7	112	1 a 18 (a) 19(c)23(c)	1 a 18 (a) 19(a) 23(a)
	Tesina de Licenciatura	Cuatr	8	128	1 a 18 (a)	1 a 28(a)

**Subtotal cuatrimestral: 22 352**

**2° CUATRIMESTRE**

27	Optativa	cuatr.	7	112	1 a 18 (a) 19(c)23(c)	1 a 18 (a) 19(a) 23(a)
28	Optativa	Cuatr	7	112	1 a 18 (a) 19(c)23(c)	1 a 18 (a) 19(a) 23(a)
	Tesina de Licenciatura	cuatr.	8	128	1 a 18 (a)	1 a 28 (a)

**Subtotal cuatrimestral: 22 352**  
**Subtotal anual: 704**

**Carga horaria total de la carrera: 3.360 horas**

a. **Referencias:** (a) = aprobada , (c) = cursada

**Observaciones:**

- ❖ Para inscribirse en las materias del Ciclo Superior (primer cuatrimestre de cuarto año), el alumno deberá haber aprobado un examen de suficiencia de idioma Inglés.



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062

- ❖ Para inscribirse en las materias de la Orientación (segundo cuatrimestre de cuarto año) el alumno deberá designar un Profesor Tutor y presentar el Plan de Materias Optativas a realizar.



**10. PLAN DE EQUIVALENCIAS ENTRE LA TECNICATURA EN PRODUCCIÓN PESQUERA Y MARICULTURA (ORD. N° 298/03) Y LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA.**

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA	TECNICATURA EN PRODUCCIÓN PESQUERA Y MARICULTURA (Ord. N° 298/03)	EQUIVALENCIA
Biología general	Biología general	Total
Estadística general y bioestadística	Biometría	Parcial
Examen de idioma inglés	Examen de idioma inglés	Total
Artes y métodos de pesca	Artes y métodos de pesca	Total
Biología pesquera	Biología pesquera	Parcial
Recursos pesqueros y pesquerías	Recursos pesqueros	Parcial
Introducción a la acuicultura	Introducción a la acuicultura	Parcial
Oceanografía general y biológica	Oceanografía biológica	Parcial

**Equivalencias parciales:**

Para obtener la equivalencia total en aquellas materias indicadas como de equivalencia parcial, los alumnos de la Tecnicatura en Producción Pesquera y Maricultura deberán rendir los siguientes temas:

**Estadística General y Bioestadística**

Modelo de Regresión Lineal Simple. Modelo de Correlación.

**Biología Pesquera**

Tratamiento de datos bioestadísticos comunes en estudios de recursos naturales (muestreos de desembarco, captura y esfuerzo de la flota). Parámetros de la estructura poblacional de los recursos. Selectividad. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de abundancia. Conceptos de modelos de dinámica poblacional: modelos de diagnóstico y modelos predictivos.

**Recursos Pesqueros y Pesquerías**

Medidas de manejo. Regulaciones. Gestión interjurisdiccional. Artes de pesca y flotas. Estado de conservación. Medidas de manejo y regulaciones. Las pesquerías costeras del Golfo San Matías.

**Introducción a la Acuicultura**

Panorama mundial de la maricultura. Aporte de la maricultura a la producción acuícola mundial. Tipos de cultivos según la gestión del stock. Tipos de cultivos según la ubicación física del emprendimiento. Tipos de cultivos según la escala económica-productiva. Aspectos legales y sanitarios del cultivo. El proyecto de cultivo. Las etapas del cultivo. La provisión de juveniles: captura en mar y producción en criadero. Engorde a talla comercial.



Universidad Nacional del Comahue  
Consejo Superior

ORDENANZA N° 0062.....

### **Oceanografía General y Biológica**

Composición química del agua de mar. Características físicas del agua de mar. Diagramas S-T. Masas de agua. Olas. Mareas. Corrientes. Topografía y batimetría submarinas. Dominios continental y oceánico. Ecosistemas marinos: costeros y oceánicos. Las zonas del océano. Fondos marinos. Sedimentos. Organismos marinos: grupos de organismos y clasificación según el hábitat. Adaptaciones a la luz, a la profundidad, a la salinidad y a la temperatura. Plancton: fitoplancton, zooplancton e ictioplancton. Necton. Bentos. Biogeografía. Fauna superior marina. Métodos y equipos para la investigación oceanográfica. Procesos oceanográficos. Areas de surgencia. Ecosistemas regionales.