A school of fish, likely rainbow trout, swimming in clear blue water. The fish are scattered throughout the frame, with some in the foreground and others in the background. The water has a slight ripple, and the overall scene is bright and clear.

# Guía de Recursos de Acuicultura

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



**Vicerrectorado de Investigación y Transferencia**

Oficina de Transferencia de Resultados de  
Investigación - OTRI

Campus Universitario de Espinardo.  
Edif. Pleiades, 4ª planta.  
30100 - Espinardo, Murcia  
868 88 3656 / 868 88 8637

[otri@um.es](mailto:otri@um.es)

 [@otriumu](#)

 [@otri\\_umu](#)

Depósito Legal: MU 862-2018

# Guía de Recursos de Acuicultura

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



# Índice

## **01 // Introducción**

## **02 // Servicios**

### **1.0 - Actividad Acuícola**

- 1.1 Nutrición y alimentación de especies
- 1.2 Reproducción de especies
- 1.3 Salud y bienestar animal
- 1.4 Impacto medioambiental de la actividad acuícola
- 1.5 Mejora de las condiciones de bioseguridad en plantas de acuicultura

### **2.0 - Alimentos procedentes de actividades acuícolas y pesqueras**

- 2.1. Evaluación de calidad de los productos procedentes de la actividad acuícola
- 2.2 Preparación y comercialización de productos
- 2.3 Tecnología alimentaria
- 2.4 Marketing y posicionamiento de productos

### **3.0 - Acuariología**

## **03// Infraestructuras**

- 1 - Equipamiento para la cría de especies
- 2 - Laboratorios
- 3 - Tecnología de los alimentos
- 4 - Infraestructuras de anatomía
- 5 - Instrumentación en alimentación animal

## **04// Patentes**

## **05// Proyectos**

- 1 - Regionales
- 2 - Nacionales
- 3 - Internacionales

## **06// Grupos de investigación**

- 1 - Sistema Inmunitario Inespecífico de Peces Teleósteos
- 2 - Nutrición
- 3 - Ecología Acuática
- 4 - Ciencia y Tecnología de los Alimentos
- 5 - Anatomía y Embriología Veterinarias
- 6 - Biología y Ecología de Algas / Laboratorio de Algología
- 7 - Ingeniería Agroalimentaria, Medioambiental y de Proyectos
- 8 - Nutrición y Bromatología
- 9 - Enfermedades Infectocontagiosas Animales y Ecopatología de la Fauna Salvaje
- 10 - Inmunidad, Inflamación y Cáncer
- 11 - Nutrición y Alimentación Animal
- 12 - Acuario de la Universidad de Murcia

# Introducción



La **Universidad de Murcia** (UMU) es una institución abierta a la cooperación y proyectada hacia el exterior. En su apuesta decidida por la **colaboración** con su **entorno socio-económico**, la UMU promueve la investigación y la transferencia de sus resultados de investigación. Nuestros esfuerzos se centran en conseguir estrechar la relación con los sectores productivos y en responder a sus necesidades, entendiendo la transferencia de tecnología como un proceso que precisa compromiso, confianza y continuidad.

El objetivo estratégico de la Universidad de Murcia de impulsar una docencia e investigación orientadas a la **calidad y a la utilidad social** le permite ofrecer un caudal de conocimientos y una cartera de servicios tecnológicos de aplicación valiosa para los más diversos sectores.

Bajo el término de “**acuicultura**” se engloba todo un conjunto de actividades, técnicas y conocimientos del cultivo de especies acuáticas vegetales y animales. De acuerdo con la **Organización de Naciones Unidas**, la acuicultura se define como “el cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, crustáceos, moluscos y plantas acuáticas”. En la actualidad, la acuicultura representa alrededor de la mitad de la producción mundial de algas, peces, moluscos y crustáceos, y se ha convertido en una importante actividad económica de producción de alimentos, materias primas de uso industrial y farmacéutico, y de organismos vivos para repoblación u ornamentación que da empleo a más de 12 millones de personas en todo el mundo.

En esta guía se hace una presentación somera de los servicios, tecnologías y **know-how** de la Universidad de Murcia en el ámbito de la acuicultura, sector de amplia proyección y creciente interés, que constituye una de las áreas más significativas dentro de la investigación de nuestra Universidad.

# //01

# Servicios

La Universidad de Murcia, a través de sus **grupos de investigación**, presta en relación con este sector los servicios que se relacionan a continuación:

## Actividad Acuícola

# 1.0

### 1.1 Nutrición y alimentación de especies

La alimentación y nutrición juega un papel fundamental en el desarrollo de las especies y en la calidad de la carne que de ellas se obtiene. Más concretamente en este ámbito los grupos de investigación de la UMU ofrecen los siguientes servicios:

#### 1.1.1

##### Estrategias de alimentación y mejora nutritiva.

La alimentación en acuicultura es un aspecto que significa grandes cargas en la producción de especies acuícolas, por lo que su optimización puede significar abaratar costes y contribuir a la sostenibilidad de la actividad. Esta optimización puede acometerse desde diversos aspectos que se ven implicados en las estrategias alimentarias de las plantas de producción y en la fabricación de piensos para acuicultura. Dentro de este servicio se está en disposición de llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- Optimización de estrategias de alimentación de peces: ritmos de alimentación, selección de dietas y fuentes alternativas de nutrientes, alimentación a demanda, alimentación automática,...
- Mejora de la calidad nutritiva de dietas para peces: utilización nutritiva de piensos y fuentes alternativas por los peces, definición de composiciones adecuadas (proteínas, grasas, ácidos grasos, minerales, humedad...), control de crecimiento....
- Estudio de la influencia de distintos factores ambientales sobre la utilización nutritiva de la dieta: luz, temperatura, densidad,...
- Determinación de factores que aumentan la capacidad nutritiva de los piensos para peces.
- Análisis de los ritmos de expresión génica (genes reloj, metabolismo lipídico, etc.).

# //02

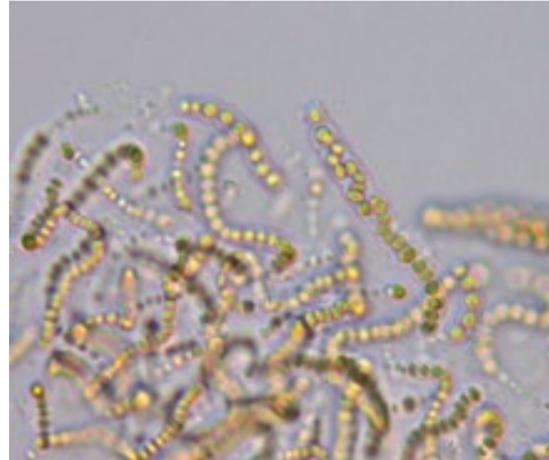
**1.1.2****Cultivo de especies de algas interesantes para la nutrición en acuicultura.**

Dentro de este servicio se trabaja en el asesoramiento para la elaboración de alimentos para peces, u otras especies cultivadas en acuicultura, que contengan microalgas. La incorporación de las microalgas en el alimento para especies acuícolas no sólo mejora la calidad del pienso enriqueciendo su composición en compuestos esenciales como ácidos grasos, sino que puede mejorar el estado de salud de las especies cultivadas fortaleciendo su sistema inmunitario, gracias a su contenido en antioxidantes, entre otros elementos.

Muchos de los alimentos actuales están compuestos de ingredientes que difícilmente pueden consumir las especies en la naturaleza o que contienen productos contaminantes, lo que repercute en sus cualidades organolépticas y la calidad del producto final.

**1.1.3****Control de calidad de alimentos elaborados a base de algas.**

Actualmente asistimos a la comercialización de diversos productos que contienen algas y que están destinados a la alimentación de especies de interés acuícola. A pesar de que tanto las especies recolectadas como las producidas en campo pueden estar contaminadas por especies tóxicas, cuyas toxinas pueden acumularse a lo

Cianobacterias *Nostoc*

Mediante esta propuesta se ofrece asesoramiento en la elaboración de alimentos naturales para especies acuícolas y, en la medida de lo posible, ecológicos, lipídico, etc.

largo de las cadenas tróficas, no existe un control de la calidad final del producto cultivado. Este control de calidad se completa con un servicio de realización de estudios cuantitativos tanto de la composición específica como química del producto, que se suma a la correcta etiquetación del producto que es necesaria llevar a cabo.

**1.2 Reproducción de especies**

El estudio de la ecología de la reproducción de especies es vital para entender la dinámica de las poblaciones. La reproducción se ve influenciada por factores externos como la temperatura, la luz o la alimentación. Dentro de esta área se trabaja en los siguientes ámbitos:

**1.2.1.****Control del éxito reproductivo.**

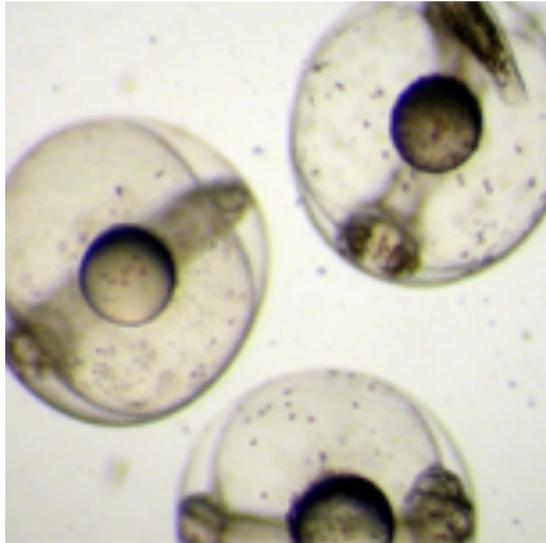
La reproducción y el desarrollo de las especies de cultivo se ven influidos por toda una serie de factores que deben ser gestionados, y por la presencia de ritmos fisiológicos que deben ser adecuadamente conocidos para que la gestión de dichos factores contribuya a un mayor éxito reproductivo.

El éxito reproductivo de las distintas especies de peces se basa en el adecuado desarrollo de los testículos y de los ovarios, que conlleva la formación de espermatozoides y ovocitos maduros y funcionales. La puesta, además, ha de estar sincronizada en el tiempo. Estos procesos están regulados por un complejo sistema que incluye la producción de hormonas sexuales y su regulación por el sistema nervioso y la hipófisis. En cautividad, a veces, y por motivos muy variados, los ejemplares no maduran sexualmente, por lo que no se pueden reproducir. Para determinar las causas de esta falta de maduración sexual es necesario comprobar el estado de desarrollo de las gónadas y los niveles



Cultivo acuícola de peces

de hormonas sexuales, y de los factores nerviosos y endocrinos que regulan todo el proceso. Desde la Universidad de Murcia se desarrolla este tipo de estudios, que requieren el uso de técnicas morfológicas (estructura, proliferación, apoptosis y la caracterización de los tipos celulares presentes en las gónadas y en la hipófisis), analíticas (ELISA), génicas (PCR a tiempo real, hibridación in situ), entre otras.



Huevos de lubina

### 1.2.2. Análisis de la influencia de contaminantes ambientales en el desarrollo sexual.

El estado de desarrollo sexual de los ejemplares se puede ver afectado por contaminantes ambientales, entre los que destacamos los que mimetizan la acción de las hormonas sexuales, presentes en productos farmacéuticos y plásticos, entre otros productos de consumo humano habitual. Los efectos de estos compuestos varían dependiendo del tiempo de exposición y de la cantidad del compuesto a la que están sometidos los peces. Mediante este servicio se puede determinar el grado de exposición a dichos contaminantes mediante el análisis de determinados biomarcadores de contaminación ambiental.

### 1.2.3. Optimización de estrategias reproductivas.

Dentro de este servicio se estudia la influencia de los ritmos de reproducción y los factores y ciclos ambientales en los sistemas de reproducción de

### 1.2.4. Desarrollo de sistemas de reproducción asistida: fertilización artificial.

La Universidad de Murcia ofrece un servicio de asesoramiento global en el diseño y aplicación de técnicas de reproducción asistida o inducida que favorezca el desarrollo y mejora de especies.

Estas técnicas permiten obtener alevines fuera de la temporada normal y ofrecen un instrumento sencillísimo para mejorar las poblaciones de las especies cultivadas, criando selectivamente cepas de crecimiento rápido, resistentes a las enfermedades, tolerantes a los cambios de temperatura y de buen sabor.

peces, ambos vitales para optimizar el desarrollo de especies de cultivo.

Estas técnicas pueden además utilizarse para producir híbridos intraespecíficos, interespecíficos e intergenéricos que resulten más fáciles de cultivar que sus progenitores. Son también útiles para romper la "cadena parasitaria", es decir, la transmisión a las crías de los parásitos de sus padres. Los huevos, larvas y alevines producidos con técnicas de reproducción inducida pueden transportarse fácilmente a grandes distancias con menor peligro de transmitir organismos patógenos o especies de peces no deseadas.

### 1.2.5. Mejora del desarrollo de las primeras fases de reproducción.

Dentro de esta propuesta se está en disposición de mejorar los ritmos embrionarios y de eclosión, así como de optimizar la influencia de diferentes

factores ambientales (ciclos de luz y temperatura, espectro lumínico,...), en las primeras fases de reproducción de las especies.

## 1.3 Salud y bienestar animal

Desde el punto de vista económico mantener las especies cultivadas lo más saludable posible, y la prevención de enfermedades es la clave para peces saludables y su bienestar animal óptimo durante toda la producción. La salud de los peces puede ser especialmente importante para la calidad de la cosecha y por lo tanto tiene un efecto directo sobre la situación financiera de quien cultiva. Los servicios que desde la UMU se ofrece dentro de esta área, son los siguientes:

### 1.3.1 Valoración del estado de salud de especies.

Se dispone de todos los medios necesarios para llevar a cabo un estudio macroscópico y microscópico exhaustivo, mediante técnicas de biología molecular, biología celular, inmunología, patología, microbiología, etc., que permitan

determinar el estado de salud y bienestar general de un grupo de peces y para descartar o afirmar la presencia de algún agente externo que pueda estar influyendo en el sistema de producción.

### 1.3.2 Estudios de cronobiología del eje de respuesta de estrés.

La regulación de la respuesta de estrés la lleva a cabo el eje hipotálamo-hipófisis-interrenal, el cual presenta marcados ritmos diarios. De hecho, los peces responden de una manera muy distinta a una situación de estrés agudo en función de la hora del día en la que se aplica.

### 1.3.3 Cronotoxicidad de anestésicos y otros agentes xenobióticos.

La cronotoxicidad estudia las variaciones temporales en la presencia y severidad de los efectos de medicamentos y otras sustancias químicas cuando se administran a diferentes horas del día. El objetivo es determinar el momento de administración más adecuado para minimizar la toxicidad o efectos negativos de estas sustancias en los animales.



### 1.3.4

#### Diseño de protocolos de vacunación.

Las enfermedades infecciosas suponen importantes pérdidas económicas para la acuicultura. Los tratamientos terapéuticos actuales se basan en uso de antibióticos para las enfermedades de origen bacteriano, pero estos no suelen ser respetuosos con el medio ambiente y presentan un riesgo para el consumidor. Además, no existen terapias efectivas para enfermedades de origen viral, parasitario o fúngico.

Por tanto, se requieren nuevos tratamientos profilácticos basados en la estimulación de la respuesta inmunitaria de las especies objeto de cultivo, tales como inmunoestimulantes y vacunas. Mediante este servicio se asesora en la optimización de estos tratamientos para cada especie y agente patógeno, interviniendo en varios parámetros que son críticos como dosis, tiempo de aplicación, ruta, etc.

### 1.3.5

#### Mejora del bienestar mediante el análisis molecular y celular de la respuesta inmunitaria.

El bienestar de los peces objeto de cultivo industrial depende en gran manera de las condiciones de cultivo, siendo esencial reducir el estrés tanto abiótico (cambios en temperatura y salinidad, manipulación, presencia de contaminante, etc.) como biótico (microorganismos patógenos) al mínimo.

Uno de los factores importantes para prevenir la aparición de enfermedades infecciosas es la presencia de una inmunidad efectiva que va a depender tanto de la especie como de los patógenos. Para conseguirlo la UMU dispone de técnicas sencillas que permiten evaluar la respuesta inmunitaria de cada especie en particular a lo largo de su ciclo reproductivo y en respuesta a cambios ambientales.

### 1.3.6

#### Valoración del estado de salud mediante técnicas no invasivas.

Las "técnicas no invasivas" se refieren al uso de herramientas de medición directa o indirecta de funciones biológicas o ecológicas en individuos o poblaciones, sin tener que sacrificarlos para extraer órganos internos. La UMU dispone

con varias de estas técnicas, entre las que se encuentra la valoración del moco de la piel de peces o de la sangre, en ambos se encuentran un gran número de proteínas que se correlacionan con el sistema de defensa del animal.



### 1.3.7

#### Mejora del sistema inmunitario mediante suministro de sustancias naturales.

Este servicio se basa en la obtención y valoración de sustancias activas a partir de plantas y subproductos de origen natural para su incorporación en piensos para alimentación de peces, y el análisis de viabilidad de cara a su comercialización. Dicho aporte en los piensos permitiría reducir la composición de origen

animal de estos, al tiempo que se obtiene productos con mayores cualidades dietéticas, que favorecen el crecimiento de las especies, ayudan a la prevención de ciertas enfermedades, añaden valor nutricional al animal, disminuyen el estrés de especies en cautividad, siendo además una alternativa natural a los antibióticos.

### 1.3.8

#### Efectos de la contaminación en la salud de especies acuícolas.

En el marco de este servicio se llevan a cabo estudios sobre la incidencia en las funciones inmunitarias de los animales, debido a la contaminación de las aguas de cultivo por diferentes agentes (metales pesados, pesticidas, residuos de medicamentos, plásticos, etc.).



Ejemplar de trucha plastinada

### 1.3.9.

#### Estudios anatómicos mediante técnicas de plastinación y programas interactivos.

Las técnicas de plastinación permiten la conservación y estudio de las piezas anatómicas de manera inocua y perenne. La anatomía interactiva de peces permite identificar de manera visual las diferentes estructuras anatómicas de las especies ya que se colorean y se marcan en la leyenda al posicionar el ratón del ordenador sobre ellas.

## 1.4 Impacto medioambiental de la actividad acuícola

La acuicultura, al igual que otras actividades económicas, usa y transforma los recursos en productos con un valor económico y social. Al hacerlo produce desechos y otros impactos medioambientales que, a su vez, requieren de otros servicios ambientales para ser asimilados o reciclado. Por ello, el impacto sobre el medio ambiente emerge de estos tres procesos: el consumo de recursos, el proceso de transformación y la generación de productos. Todo esto no sólo produce un costo a la sociedad en general sino, además, compromete la sostenibilidad de la acuicultura misma.

En este contexto la UMU está en disposición de ofrecer los siguientes servicios relacionados con estudio y remediación de los impactos ambientales causados por la actividad acuícola.

### 1.4.1. Asesoramiento en la reducción de impactos medioambientales de la actividad acuícola.

Son diversos los impactos medioambientales que las actividades acuícolas pueden tener en su entorno. Estos impactos ambientales se producen tanto en la columna de agua como en el fondo marino y sus efectos pueden ser físicos, químicos y biológicos.

Los problemas medioambientales generados son de diferente naturaleza y procedencia: restos de alimentos, heces, fugas de especies cautivadas,

empleo de químicos y antibióticos suministrados para combatir enfermedades y plagas, atracción de otras especies invasoras que deterioran las poblaciones locales, contaminación por metales, etc. Para solucionar esta problemática, este servicio se basa en la adopción de medidas de remediación en la producción, para no degradar el medioambiente y que a su vez sean técnicamente apropiadas, económicamente viables y socialmente aceptadas.

### 1.4.2. Aplicación de la metodología ACV (LCA) a la gestión ambiental de los productos de acuicultura.

El análisis del ciclo de vida (ACV) permite evaluar los impactos potenciales de un producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida, desde la adquisición de materias primas a la disposición final. Es una herramienta de gestión normalizada de acuerdo a las normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006.

Implica la realización de un inventario del ciclo de vida, ICV, con una recopilación de los datos referentes a todas las entradas y salidas relacionadas con cada etapa del proceso (uso de combustible, uso de pienso, elementos de infraestructura, etc.) y su asignación a diferentes categorías de impacto en la etapa de caracterización. Los impactos potenciales se calculan aplicando diferentes modelos de caracterización (potencial de cambio climático, eutrofización, acidificación potencial, ecotoxicidad, etc.) Estos impactos, con la aplicación de diferentes métodos se pueden agregar en puntuaciones únicas (ecopuntos). El objetivo y alcance de estos estudios puede variar en función de la aplicación buscada.

La interpretación de resultados se puede aplicar a:

- La identificación y valoración de objetivos y metas medioambientales en la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental según ISO 14001 y EMAS, ya que permite identificar las etapas y elementos de la producción, adquisición de materias primas, residuos generados, etc, que contribuyen en mayor medida a los impactos ambientales globales.
- Como información de referencia para la toma de decisiones en las que se incluya el componente ambiental con otras consideraciones de índole económica o social, al permitir comparar ambientalmente diferentes tipos de tecnologías, métodos de alimentación, tipo de alimento, tipo de especie cultivada,...
- Como apoyo a la elaboración y obtención de etiquetas ambientales, tales como declaraciones ambientales de producto, DAP, etc. Las DAP (Environmental Product Declaration, EPD) tienen como finalidad aportar información cuantitativa de los impactos ambientales que comporta un producto a lo largo de su Ciclo de Vida (ACV).
- Como herramienta de marketing ecológico.

**1.4.3.****Herramientas de evaluación del impacto medioambiental de las actividades acuícolas.**

La actividad acuícola puede alterar el equilibrio que las especies y comunidades marinas mantienen con su entorno, causando un perjuicio ambiental que debe ser evitado. Para ello se lleva a cabo la evaluación del efecto que los diferentes factores estresantes originados por estas actividades causa en organismos y ecosistemas marinos, a través de actuaciones como las que se indican a continuación:

- Estudios de impacto ambiental.
- Análisis de contaminantes en agua, biota y sedimentos.
- Valoración de la respuesta biológica a la contaminación.
- Evaluación de la toxicidad de nuevos contaminantes.
- Uso de biomarcadores a diferentes niveles de organización.
- Evaluación del estado sanitario de organismos marinos.
- Monitorización de variables biológicas y oceanográficas.

**1.4.4.****Monitoreo de contaminación acuática mediante cultivos in vitro con líneas celulares de peces marinos.**

Una de las herramientas de laboratorio encaminada a evaluar la toxicidad ambiental y reducir el uso y sacrificio de animales es el uso de líneas celulares para testar in vitro la potencial contaminación, lo que se encuadra además en la política de las 3 R's (reducir, reciclar y reutilizar). En este sentido, se han desarrollado y se dispone de varias líneas celulares de peces

marinos del Mar Mediterráneo, las cuales, junto a técnicas clásicas y modernas en biología celular y molecular, permiten evaluar la toxicidad, y sus mecanismos, de muestras ambientales. Este servicio se orienta al uso de líneas celulares de dorada, lubina y fúndulo, todas ellas especies marinas, para evaluar la presencia y toxicidad de muestras ambientales.

**1.4.5.****Influencia de la acuicultura en la fauna adyacente mediante la determinación de los perfiles lipídicos.**

El vertido de pienso y desechos metabólicos acuícolas puede significar una fuente de alimentación para la fauna adyacente. El consumo de este excedente puede dar lugar a modificaciones fisiológicas y de composición de los animales consumidores.

Como en general se produce cambios en el perfil de ácidos grasos, estos resultan buenos indicadores de consumo de aportes procedentes de plantas de cultivo. En la determinación de dicho perfil es precisamente en lo que se basa este servicio.

**1.4.6.****Aprovechamiento de subproductos de la industria pesquera y acuícola.**

Los residuos y subproductos procedentes de la industria pesquera y acuícola, de transformación y de la industria conservera constituyen un serio problema medioambiental debido a su elevado volumen de generación. La creciente presión social y un marco legal cada vez más restrictivo obligan a adoptar medidas correctoras que permitan el tratamiento de los residuos que se generan.

En términos generales, se trata de residuos con un alto contenido en nutrientes con valor biológico, lo que permite la posibilidad de implementar

procesos de aprovechamiento económicamente viables. Este servicio se basa en el estudio de los posibles aprovechamientos de estos excedentes o subproductos, entre los que se encuentra su empleo como fuente de proteína para alimentación animal o piscícola, aunque existen otros usos potenciales, como por ejemplo los ligados a la aplicación en alimentos de consumo humano dado su elevado valor biológico o funcional, incluso otros relacionados con aplicaciones en los campos de la cosmética, la agricultura y la nutrición.

**1.5 Mejora de las condiciones de bioseguridad en plantas de acuicultura**

Las pérdidas económicas de los productores acuícolas atribuidas a enfermedades infecciosas son millonarias. El impacto puede incluir pérdidas directas debido a enfermedades o muertes y efectos indirectos tales como una disminución en la producción (p. ej. en tasas de crecimiento o calidad del producto) o la pérdida de una empresa o su reputación.



Instalaciones de acuicultura en mar abierto

La bioseguridad en establecimientos acuícolas implica identificación, priorización e implementación de estrategias eficaces y necesarias para prevenir la introducción, proliferación y propagación de patógenos así como también la preparación para cualquier otro desastre. En este sentido la UMU asesora en el desarrollo de planes de bioseguridad que impliquen la implementación por parte de las empresas de procedimientos y protocolos que les permita prevenir o minimizar los problemas y factores de riesgo de enfermedades antes de que ocurran, detectar problemas que sí ocurren, brindar controles y medidas adecuadas y evaluar resultados.

# Alimentos procedentes de actividades acuícolas y pesqueras

2.0

## 2.1 Evaluación de calidad de los productos procedentes de la actividad acuícola

### 2.1.1

#### Análisis y evaluación de la calidad de productos, así como estudios sobre su vida útil.

Estos análisis y evaluaciones se pueden abordar desde diferentes puntos de vista según el objeto de lo mismos:

- Microbiológicos: para determinar la microflora responsable del deterioro e identificar bacterias patógenas en la materia prima y en productos procesados y elaborados.
- Físico-químicos: para analizar color y textura (dureza, gomosidad, adhesividad, cohesividad, masticabilidad, elasticidad), así como composición proximal (humedad, grasa,

proteínas, cenizas), análisis químico (grado de oxidación de lípidos (índice TBARs)), trimetilamina (TMA), Nitrógeno Básico Volátil Total (NVBT), perfil de ácidos grasos, capacidad de retención de agua (CRA), pH.

- Sensoriales. Evaluación sensorial del producto fresco y cocinado mediante panel entrenado y estudios de consumidores.
- Nutricionales: composición en macronutrientes y micronutrientes. Perfil de ácidos grasos.
- Estudios de la estimación y prolongación de la vida útil y grado de frescura.

### 2.1.2

#### Estudio de los factores productivos y de manejo que afectan a la calidad de la carne.

Esta propuesta consiste en el estudio de la influencia de diferentes variables (medioambientales, genéticas, nutricionales, tecnológicas...) sobre el crecimiento de las especies y como éstas influyen en la calidad final del producto. Permite optimizar las condiciones de cultivo y predecir el producto que se va a obtener, consiguiendo a su vez una mayor transparencia en el producto que se presenta en el mercado.

Para ello se lleva a cabo el estudio de la musculatura del animal, la cual se realiza a lo largo de todas las fases del ciclo productivo de las especies: fases embrionaria, larvaria, postlarvaria, preengorde, engorde y talla comercial, empleando para ello técnicas morfométricas, inmunohistoquímicas y de microscopía electrónica, que permite realizar un análisis exhaustivo de todos los componentes musculares.

## 2.2 Preparación y comercialización de productos

Estudios de diferentes formatos y presentaciones de productos acuícolas y de la pesca, así como análisis de posibles cambios en la presentación comercial. Entre las posibles soluciones se encuentran:

- Optimización de los sistemas de envasado, presentación y formatos en el producto.
- Desarrollo y elaboración de platos preparados "ready to eat".
- Diseño de nuevos productos pesqueros.

## 2.3 Tecnología alimentaria

En el campo de la tecnología de los alimentos se está en disposición de ofrecer los siguientes servicios:

- Trazabilidad de productos acuícolas y de la pesca.
- Nuevas tecnologías en la elaboración de productos de la pesca.
- Mejora y adecuación de las materias primas en la industria del pescado.
- Desarrollo de nuevos productos, ingredientes y aditivos.
- Obtención de extractos naturales con capacidad antioxidante y antimicrobiana.

## 2.4 Marketing y posicionamiento de productos

Dentro de este servicio se ofrece:

- Estudios sobre posibilidades de mercado de productos acuícolas transformados, que permita determinar la necesidad o no de introducir mejoras en la transformación y comercialización del producto final.
- Análisis de las tendencias en la comercialización y venta de productos transformados, desde el punto de vista de los mercados mayoristas y grandes superficies, analizando el consumo y determinando la situación actual.
- Establecimiento de líneas estratégicas que se deben llevar a cabo para impulsar esta gama de productos.

## Acuariología

# 3.0

Dentro de esta área se prestan los siguientes servicios:

- Diseño de instalaciones para el mantenimiento de organismos acuáticos, con fines didácticos, de investigación o de exposición. Desde sistemas de pequeño tamaño, hasta grandes instalaciones como acuarios públicos.
- Desarrollo y dirección de proyectos de montaje de instalaciones de mantenimiento de organismos acuáticos.
- Asesoramiento especializado en acuariología técnica. Desarrollo y optimización de sistemas de filtrado, iluminación y regulación de temperatura, en función de los organismos a mantener. Asesoramiento en tematización de tanques con el fin de recrear distintos ambientes y biotopos.



Acuario de la Universidad de Murcia

- Asesoramiento especializado en acuariología biológica. Optimización de ambientes, estudios de compatibilidad de especies, desarrollo de proyectos de reproducción de organismos marinos y dulce acuícolas. Protocolos de mantenimiento, establecimiento de dietas y control de la salud de organismos acuáticos mantenidos en cautividad.



# Infraestructuras

A continuación se detallan las principales **instalaciones y equipamiento**, así como **técnicas más destacadas**, con el que cuenta la Universidad de Murcia en el campo de la acuicultura

## Equipamiento para la cría de especies

1

La Universidad de Murcia cuenta con el siguiente equipamiento para la cría y reproducción de especies:

- 40 acuarios marinos de diverso volumen con parámetros físico-químicos controlados (fotoperiodo, temperatura, etc.).
- Instalaciones para peces de pequeño tamaño: Racks de acuarios en circuito cerrado, con biofiltros, aireación, alimentación a demanda, sistemas de registro de la actividad motora, filmaciones en video IR...
- Instalación de agua dulce conformada por tanques de 250 litros en circuito cerrado o abierto, con biofiltros y control de parámetros ambientales y fisicoquímicos del agua, con alimentadores automáticos y de demanda.
- Instalación de agua marina conformada por tanques tronco-cónicos de 150-600 litros, en circuito cerrado o abierto, con control de parámetros ambientales y fisicoquímicos del agua, alimentación automática y a demanda.



Tanques de cría

# //03

## Laboratorios

- **Laboratorios de biología celular y molecular.**

Equipados para el desarrollo de diferentes técnicas en este campo: secuenciación y análisis de fragmentos de ADN; microscopía; PCR a tiempo real; proteómica; análisis de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y espectrometría de masas; espectroscopía de absorción ultravioleta-visible, dicroísmo circular y fluorescencia; estudios cinéticos; microcalorimetría isotérmica de titulación (ITC) y diferencial de barrido de alta sensibilidad (DSC); microdissección por láser; medida del tamaño de partícula mediante dispersión por láser; ultracentrifugación, etc.



PCR a tiempo real

- **Laboratorios de análisis físico-químico.**

Estos laboratorios cuentan con equipos y métodos para el análisis de diferentes parámetros físico-químicos de productos procedentes de la pesca y la acuicultura, tales como: análisis de composición proximal (proteínas, grasas, humedad y cenizas); análisis del color por colorimetría; análisis de color y textura de carnes (dureza, gomosidad, adhesividad, cohesividad, masticabilidad, elasticidad); análisis químicos (grado de oxidación de lípidos (índice TBARs)), trimetilamina (TMA), nitrógeno básico volátil total (NVBT), perfil de ácidos grasos, capacidad de retención de agua (CRA), pH.

- **Laboratorios de análisis microbiológico.**

En ellos se analizan patógenos en todo tipo de matrices (alimentos, piensos, agua,...) y microorganismos indicadores de calidad e higiene. El análisis microbiológico permite valorar la carga microbiana, señalando los posibles puntos de riesgo de contaminación o multiplicación microbiana. Los análisis microbiológicos principalmente se usan para: seguridad higiénica del producto o alimento, ejecución de prácticas adecuadas de producción, generar calidad comercial y mantenerla en los productos y establecer la utilidad del alimento o producto para fines determinados.

## Tecnología de los alimentos

- Sala de análisis sensorial. La evaluación sensorial estudia la sensación completa que resulta de la interacción de nuestros sentidos con los alimentos constituyendo una herramienta poderosa para medir las características de las sustancias alimenticias en programas de control de calidad, desarrollo de nuevos productos y pruebas con consumidores.



Sala sensorial

- La sala sensorial está acondicionada con varias cabinas estandarizadas dotadas de una serie de adelantos en lo que respecta a la iluminación (luz fría y caliente, filtros de distinta longitud de onda). Se cuenta igualmente con un panel de evaluadores entrenados y un panel de consumidores.

- Planta piloto, conformada por una línea de procesado de producto fresco y transformado y otra línea de envasado, con las que llevar a cabo diferentes ensayos y pruebas de producto.



Planta piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

## Infraestructuras de anatomía

4

- Laboratorio de microtomía. Incluye un microtomo y un criostato que obtienen cortes microscópicos de los tejidos animales.
- Laboratorio de histología e inmunohistoquímica: incluye el instrumental y los reactivos necesarios para las tinciones inmunohistoquímicas de los tejidos animales.
- Laboratorio de microscopía y análisis de Imagen. Incluye fotomicroscopio para la obtención de fotografías de cortes histológicos y programas de análisis de imagen para el estudio morfométrico de los tejidos animales.



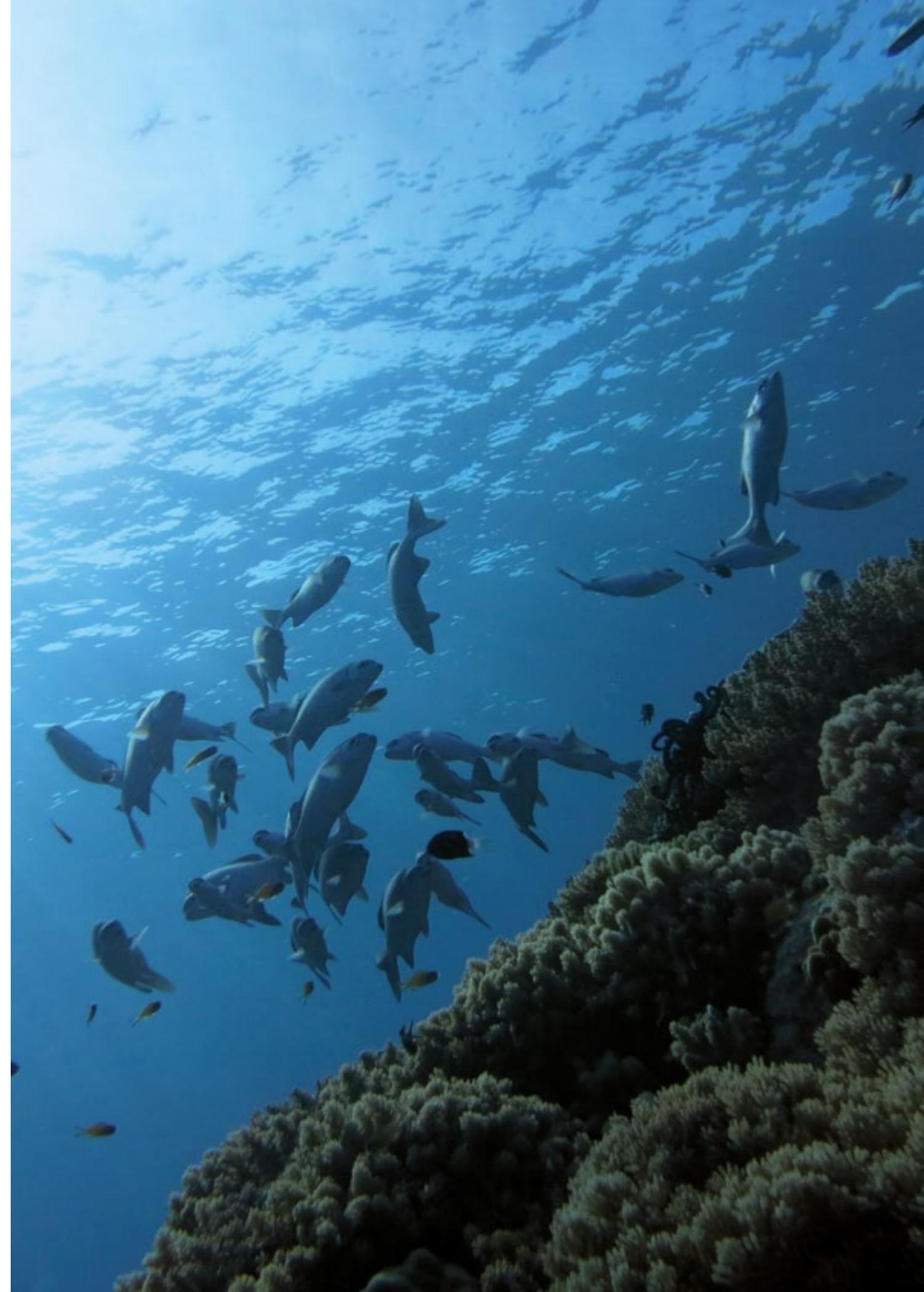
Microscopio óptico

Todos estos equipos permiten el análisis morfológico y morfométrico de los tejidos, así como el análisis de su actividad inmunohistoquímica. Con ellos se caracterizan los diferentes tejidos de mamíferos y peces, valorando la influencia de las diferentes condiciones medioambientales, de manejo y de conservación a las que han sido sometidos. La información obtenida permite evaluar los mecanismos de crecimiento (hipertrofia e hiperplasia) y estimar la velocidad de crecimiento y su influencia en la calidad final del producto.

## Instrumentación en alimentación animal

5

- Análisis de microscopía de piensos.
- Equipos de análisis químico-bromatológico de alimentos (principios inmediatos, aminoácidos, ácidos grasos, minerales,...).
- Fermentador "in vitro" para pruebas de digestibilidad.
- Nave experimental para pruebas de nutrición y alimentación animal.



# Patentes

**A continuación se relacionan las patentes de las que es titular o cotitular la Universidad de Murcia en relación con el campo que de la Acuicultura.**

**Título:** Aplicación del levamisol en la fabricación de productos dietéticos promotores del crecimiento para peces.

**Nº Solicitud:** P9901198

**Descripción:** Aplicación del levamisol en la fabricación de productos dietéticos promotores del crecimiento para peces. El levamisol tiene utilidad para la fabricación de suplementos dietéticos y productos alimenticios para peces destinados a estimular y promover su crecimiento. Dichos peces son preferentemente teleósteos, como lubina y dorada. Dicha utilidad tiene especial interés en Piscicultura, particularmente en el cultivo de teleósteos.

**Título:** Procedimiento para la obtención de la il-1 recombinante de dorada (*Sparus aurata L.*) y su uso como inmunoestimulante y adyuvante en peces objeto de cultivo industrial.

**Nº Solicitud:** P200002846

**Descripción:** Procedimiento para la obtención de la IL-1B recombinante de dorada (*Sparus aurata L.*) y su uso como inmunoestimulante y adyuvante en peces objeto de cultivo industrial. El procedimiento de obtención se realiza mediante la clonación molecular de la IL-1B.

IL-1B recombinante de dorada tiene utilidad como inmunoestimulante en peces objeto de cultivo industrial. Asimismo, dicha interleuquina tiene utilidad como adyuvante de vacunas de los citados peces.

**Título:** Aplicación del levamisol en la fabricación de productos dietéticos inmunoestimulantes para peces.

**Nº Solicitud:** P9700646

**Descripción:** El levamisol tiene utilidad para la fabricación de suplementos dietéticos y productos alimenticios destinados a aumentar la respuesta inmunitaria en peces, especialmente teleósteos, como lubina y dorada. Dicha utilidad tiene especial interés en Piscicultura, particularmente en el cultivo de teleósteos.

**Título:** Dispensador automático de alimento para peces.

**Nº Solicitud:** P9400478

**Descripción:** Este dispensador tiene como objeto permitir la alimentación automática de peces u otros animales, con un elevado grado de precisión. Se basa en la actuación de un electroimán sobre una placa corredera perforada, que libera al ser activado aquel un granulo de alimento de un peso conocido. La activación del dispensador esta mediada a través de un temporizador que tras la demanda de alimento por el pez, genera un pulso de corriente eléctrica durante un tiempo suficiente para activación del dispensador. La demanda de alimento se realiza a través de un contacto eléctrico determinado por una varilla relacionada con un aro. Mediante la incorporación de un reloj programable el sistema puede ser utilizado para la alimentación automática sin necesidad de que el pez demande el alimento. El temporizador está conectado a un ordenador de registro de las demandas de alimento efectuadas.

# //04

# Proyectos

La Universidad de Murcia participa en numerosos proyectos de investigación asociados al ámbito de la acuicultura, tanto de carácter colaborativo con otras entidades, como proyectos desarrollados individualmente por la Universidad.

Estos proyectos son financiados por diferentes organismos y entidades, tanto de índole regional, como nacional y europea. A continuación se indican algunos de los proyectos de investigación en los que ha participado o participa la Universidad de Murcia en los últimos años.

## Regionales

1

Título	Entidad Financiadora
Improvement of the Mediterranean Aquaculture production by biotechnological tools.	Fundación Séneca.
Análisis de la estructura poblacional y cría en cautividad del caballito de mar de hocico largo ( <i>Hippocampus guttulatus</i> ).	Autoridad Portuaria de Cartagena
Biología, ecología y aptitud ecológica de la anguila del mar menor: implicaciones en el declive de las poblaciones.	Fundación Séneca
Mecanismos fisiológicos de la reproducción en peces.	Fundación Seneca
Regulación de la expresión génica en la bacteria <i>Myxococcus xanthus</i> : reguladores específicos y de acción global.	Fundación Séneca
Mejora de la producción de la acuicultura mediterránea mediante el uso de herramientas biotecnológicas.	Fundación Séneca.
Mejora de la vacunación oral en piscicultura mediante el uso de herramientas biotecnológicas.	Consejería de Educación y Cultura (CARM).
Ritmos diarios de puesta en peces: ¿la hora del día es importante en la reproducción?	Fundación Séneca
Establecimiento de un programa de mejora genética en dorada ( <i>Sparus aurata</i> L.) En la Región de Murcia	Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente
Comunidad de diatomeas como indicadores de la calidad del agua y centinelas de cambios ambientales	Autoridad Portuaria de Cartagena
Mecanismos fisiológicos de la reproducción en peces	Fundación Séneca
Búsqueda de péptidos bioactivos a partir del moco de la piel de teleosteo: aislamiento, bioactividades y aplicaciones en acuicultura	Fundación Séneca

//05

Nacionales

Título	Entidad Financiadora
Diseño y evaluación de dietas para una acuicultura sostenible de migílidos (mugildiet).	<b>Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Fundación Biodiversidad</b>
Caracterización de la respuesta inmune de lubina frente a nodavirus y generación de vacunas en microalgas y plantas.	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Estrategias nutricionales para mejora en el rendimiento productivo: Uso de piensos funcionales y dietas salud en acuicultura. "Dietaplus".	<b>Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente</b>
Efectos ecotoxicológicos de microplásticos en ecosistemas marinos: estudios con lubina ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ).	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Análisis de las vías de actuación de contaminantes de origen farmacéutico en la respuesta inmunitaria celular y en la espermatogénesis en peces.	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
La piel de peces: inflamación, ulceración, respuesta inmunológica frente a bacterias. Fitoterapia y nanopartículas como posibles tratamientos.	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Análisis de las vías de actuación de contaminantes de origen farmacéutico en la respuesta inmunitaria celular y en la espermatogénesis en peces.	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Respuesta inmune celular y diseño de vacunas orales frente a Nodavirus.	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Ritmos embrionarios y larvarios: papel de los ciclos ambientales en el desarrollo, determinación/diferenciación sexual y reproducción del lenguado.	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Desarrollo de piensos para peces marinos enriquecidos a partir de subproductos de la empresa cervecera.	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Caracterización funcional de las prostaglandinas de peces en la resolución de la inflamación y su aplicación en la mejora de la acuicultura.	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Caracterización in vivo del impacto de la inflamación en la hematopoyesis, la angiogénesis y la progresión de los tumores.	<b>Ministerio de Ciencia e Innovación</b>
Contaminantes ambientales: efectos y mecanismos de acción sobre la respuesta inmunitaria celular y la reproducción en dorada.	<b>Ministerio de Ciencia e Innovación</b>

Título	Entidad Financiadora
Inmunidad de la mucosa de peces cultivados en el Mediterráneo (dorada y lenguado). Avances en las interacciones probiótico-mucosa y patógeno-mucosa.	<b>Ministerio de Ciencia e Innovación</b>
Ritmos de reproducción en el lenguado senegalés: regulación neuroendocrina y papel de los termo-/foto-ciclos durante el desarrollo temprano en su establecimiento y maduración (CRONOSOLEA).	<b>Ministerio de Economía y Competitividad</b>
Caracterización de los mecanismos de la respuesta citotóxica de peces frente a infecciones virales.	<b>Ministerio de Ciencia e Innovación</b>
Influencia de la acuicultura en mar abierto sobre el ecosistema costero: incorporación de grasas vegetales a través del excedente de pienso en poblaciones salvajes de peces de interés comercial.	<b>Ministerio de Ciencia e Innovación</b>
Repercusión de contaminantes ambientales de naturaleza estrogénica en la respuesta inmunitaria y la reproducción de peces.	<b>Ministerio de Educación y Ciencia</b>
Caracterización de la respuesta inflamatoria de peces y obtención de modelos animales de interés en acuicultura y biomedicina.	<b>Ministerio de Educación y Ciencia</b>
La barrera intestinal como reflejo y sensor del medio ambiente y activador del sistema inmunitario de peces.	<b>Ministerio de Educación y Ciencia</b>
Desarrollo de un programa piloto de mejora genética en dorada ( <i>Sparus aurata</i> l).	<b>Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR)</b>
Estudio comparado de los ritmos circadianos de alimentación y reproducción de peces con interés en acuicultura de climas templados y tropicales.	<b>Ministerio de Ciencia e Innovación</b>
Mejora de la producción en acuicultura mediante herramientas de biotecnología (AQUAGENOMICS).	<b>Ministerio de Educación y Ciencia</b>
Influencia del ciclo de luz, temperatura y alimentación en el desarrollo del sistema circadiano: implicaciones en el establecimiento de ritmos de actividad alimentaria y reproducción en peces. (CIRCASOLE).	<b>Ministerio de Ciencia e Innovación</b>
Influencia nutricional sobre el crecimiento muscular y desarrollo del aparato digestivo del dentón ( <i>Dentex dentex</i> ).	<b>INIA. Ministerio de Ciencia y Tecnología</b>
Influencia de las condiciones de cultivo y de las diferencias genéticas en el crecimiento y la calidad final de la carne de la lubina <i>Dicentrarchus labrax</i> .	<b>Ministerio de Ciencia y Tecnología</b>

Título	Entidad Financiadora
Crecimiento azul y acuicultura del lenguado: uso de nueva iluminación led azul y ciclos de luz/temperatura para optimizar los ritmos de reproducción, desarrollo y crecimiento	<b>Ministerio de Economía, Industria y Competitividad</b>
Influencia de los estrógenos en la respuesta inmunitaria local y sistémica de peces: implicación del gper1	<b>Ministerio de Economía, Industria y Competitividad</b>
Modulación de la inflamación, microbiota y adiposidad de peces marinos mediante el uso de aditivos en la dieta	<b>Ministerio de Economía, Industria y Competitividad</b>

## Internacionales

3

Título	Entidad Financiadora
Mediterranean aquaculture integrated development (MedAID).	<b>Unión Europea. Programa Horizonte 2020</b>
Tools for assessment and planning of aquaculture sustainability.	<b>Unión Europea. Programa Horizonte 2020</b>
The EU aquaponics hub: realising sustainable integrated fish and vegetable production for the EU.	<b>Unión Europea. Programa COST</b>
Targeted disease prophylaxis in European fish farming.	<b>Unión Europea. Programa FP7-KBBE.</b>
Conservación de stocks genéticos de <i>Aphanius iberus</i> (Murcia).	<b>Comisión Europea. Programa LIFE</b>
Assessing and improving the quality of aquatic animal to enhance aquatic resources.	<b>Unión Europea. Programa COST</b>
Integrated water resources and coastal zone management in European lagoons in the context of climate change.	<b>Unión Europea. Programa FP7</b>
Conservation physiology of marine fishes.	<b>Unión Europea. Programa COST</b>
Welfare of fish in european aquaculture.	<b>Unión Europea. Programa COST</b>



# Grupos de investigación

## Sistema Inmunitario Inespecífico de Peces Teleósteos

1

**Departamento:** Biología Celular e Histología

**Centro:** Facultad de Biología

Este grupo de investigación encabezado por la profesora M<sup>a</sup> Ángeles Esteba Abad, está formado por unos 20 investigadores entre catedráticos, profesores titulares, contratados, becarios de investigación y colaboradores.

Su investigación se centra en la búsqueda de nuevas sustancias naturales que refuercen la respuesta inmunitaria y mejoren el bienestar de los peces en cultivo; el desarrollo de nuevas vacunas, adyuvantes y modos de administración; la determinación del efecto de tóxicos y contaminantes, habitualmente encontrados en las aguas marinas; el análisis de los mecanismos reguladores de la respuesta inmunitaria; la búsqueda de nuevos marcadores del estado inmunitario y el avance en la descripción de patologías y de terapias preventivas o curativas en los peces de cultivo. El objetivo final de todos estos trabajos es reducir las pérdidas de producción que tienen las empresas de acuicultura, ocasionadas por infecciones de tipo viral, bacteriano o parasitario, así como controlar el efecto que los contaminantes acuáticos tienen sobre los ejemplares en cultivo.

El grupo ha participado en los últimos años en una veintena de proyectos de investigación, fundamentalmente de ámbito nacional aunque también en otros de carácter regional financiados por la Fundación Séneca, además de otros de ámbito europeo. En los últimos años el grupo de investigación ha participado igualmente en más de 20 contratos de investigación con empresas del sector, tanto de ámbito regional como nacional.

Este grupo de investigación tiene la consideración de Grupo de Excelencia otorgado por la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, reconocimiento mediante el cual se apoya con recursos a aquellos grupos con mayor actividad continuada de generación, difusión y transferencia de conocimiento científico-técnico de excelencia, y contribuyan al desarrollo del Sistema de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia.

# //06

## Nutrición

<b>Departamento:</b>	Fisiología
<b>Centro:</b>	Facultad de Biología

El grupo de investigación Nutrición, liderado por el catedrático Fcº Javier Sánchez Vázquez, es uno de los más numerosos en cuanto al número de miembros y uno de los de mayor producción científica y actividad investigadora de los que integran la Universidad de Murcia. Se trata de un equipo multidisciplinar en el que se desarrollan diferentes líneas de investigación; una de las más destacadas se centra en el estudio de la cronodisrupción y su impacto en la salud. Otra de sus áreas de trabajo se centra en la nutrición y alimentación humana y la tecnología de alimentos. También investiga en el campo del transporte placentario y metabolismo lipídico en embarazadas y niños sanos o con patologías.

En el campo de la acuicultura este grupo de investigación trabaja en diferentes áreas de actividad, entre las que cabe destacar: cronobiología en peces (alimentación, reproducción, fisiología); selección de dietas y comportamiento alimentario; influencia de

factores ambientales en el comportamiento alimentario; crecimiento y utilización nutritiva de dietas; fuentes alternativas de nutrientes y su efectos, etc. Dentro del área de la acuicultura este grupo de investigación ha desarrollado en los últimos años una decena de proyectos de investigación, tanto de ámbito europeo, como nacional y regional. También ha participado en contratos de investigación con empresas del sector.

Este grupo de investigación tiene la consideración de Grupo de Excelencia otorgado por la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia, reconocimiento mediante el cual se apoya con recursos a aquellos grupos con mayor actividad continuada de generación, difusión y transferencia de conocimiento científico-técnico de excelencia, y contribuyan al desarrollo del Sistema de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia.

## Ecología Acuática

<b>Departamento:</b>	Ecología e Hidrología
<b>Centro:</b>	Facultad de Biología

El grupo de investigación Ecología Acuática, liderado por el profesor Andrés Millán Sánchez, es un equipo multidisciplinar conformado por más de una veintena de miembros, que centra su investigación en las interacciones de los ecosistemas terrestres-marinos, así como en la evaluación y tipificación de ecosistemas marinos. En el ámbito de la acuicultura el grupo de investigación trabaja en el estudio y análisis de alternativas para la reducción de los impactos

medioambientales ocasionados por la actividad de la acuicultura, así como en el estudio de la crianza ecológica de especies acuícolas y la sostenibilidad de esta actividad. Este grupo ha participado en diversos contratos de investigación con empresas y otras entidades del sector. Cabe destacar también su participación en diferentes proyectos de investigación en este campo, sobre todo de índole europeo lo que confiere una amplia proyección interancional a sus trabajos.

## Ciencia y Tecnología de los Alimentos

<b>Departamento:</b>	Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología
<b>Centro:</b>	Facultad de Veterinaria

El grupo de investigación de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, liderado por la profesora M<sup>a</sup> Belén López Morales, está conformado por más de una veintena de miembros entre catedráticos, titulares, profesores asociados, contratados de investigación y colaboradores. Entre sus diversas líneas de investigación se encuentran algunas asociadas a la pesca y la acuicultura, de la que es responsable la profesora M<sup>a</sup> Dolores Garrido Fernández.

En este ámbito, el grupo de investigación trabaja en la evaluación de la calidad de los productos procedentes de la actividad acuícola y de la pesca mediante el empleo de técnicas de análisis físico-químicas, microbiológicas y sensoriales a nivel de panel entrenado y panel de consumidores. Estas herramientas analíticas son empleadas

también en el estudio y estimación de la vida útil de los productos. Asimismo, con el objetivo de diversificar los productos de la pesca, se abordan aspectos relacionados con la preparación y comercialización de la producción acuícola a través de diferentes líneas de actuación como son el estudio de diferentes formatos y presentaciones de productos acuícolas y de la pesca, optimización de los sistemas de envasado, desarrollo y elaboración de platos preparados "ready to eat", diseño de nuevos productos pesqueros, entre otros. El grupo ha participado en diferentes proyectos de investigación de ámbito nacional, y cuenta con un gran número de contratos con empresas, algunos de ellos vinculados específicamente a este sector.

## Anatomía y Embriología Veterinarias

5

<b>Departamento:</b>	Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología
<b>Centro:</b>	Facultad de Veterinaria
<b>Más información:</b>	<a href="http://www.um.es/anatvet/curso-peces.php">http://www.um.es/anatvet/curso-peces.php</a>

El grupo de investigación Anatomía y Embriología Veterinarias surgió en el año 1983 y está liderado por el profesor Rafael Latorre Reviriego. Entre las líneas de investigación del grupo se encuentra una asociada a la Acuicultura liderada por la Dra. M<sup>a</sup> Dolores Ayala Florenciano y centra su trabajo en el estudio de los factores medioambientales y de manejo que influyen en el crecimiento corporal y muscular de las diferentes especies acuícolas. Igualmente se estudia la influencia de dichos factores en la calidad final del filete y el bienestar

animal. Este grupo de investigación también lleva a cabo técnicas de plastinación en mamíferos y peces, que permiten el estudio y conservación de las piezas anatómicas de forma inocua y perenne.

En esta línea, el grupo de investigación cuenta con diferentes contratos con empresas del sector acuícola, así como diversos proyectos de índole regional y nacional. Igualmente, se han firmado contratos con diversas instituciones para la exposición de piezas plastinadas.

## Biología y Ecología de algas / Laboratorio de Algología

6

<b>Departamento:</b>	Biología Vegetal
<b>Centro:</b>	Facultad de Biología
<b>Más información:</b>	<a href="http://www.um.es/web/ecoalgas">http://www.um.es/web/ecoalgas</a>

El Laboratorio de Algología de la Universidad de Murcia (LAUM), liderado por la catedrática Hermelinda Marina Aboal Sanjurjo, se centra en el estudio de algas de diferentes tipos. Su amplia experiencia y los conocimientos que poseen los integrantes de este grupo, les aporta la capacidad de ofrecer trabajos relacionados con las algas, tales como, estudios de la calidad ambiental relacionados con algas y la producción de éstas. En los más de 30 años de existencia el grupo de Biología y Ecología de Algas ha obtenido financiación en convocatorias competitivas con fondos nacionales (distintos ministerios del

Gobierno de España), internacionales (tanto europeos como iberoamericanos), regionales (Gobierno de Murcia, Fundación Séneca) y de fundaciones privadas. También ha desarrollado proyectos de colaboración con empresas o entidades relacionadas con el medio ambiente, desde empresas consultoras, Confederaciones Hidrográficas, empresas suministradoras de agua potable, empresas relacionadas con la producción de energía o empresas productoras de productos algales para alimentación. El grupo de investigación cuenta igualmente con dos patentes concedidas a nivel nacional español.

## Ingeniería Agroalimentaria, Medioambiental y de Proyectos

7

<b>Departamento:</b>	Electromagnetismo y Electrónica
<b>Centro:</b>	Facultad de Biología

Este grupo de investigación está liderado por el catedrático Miguel Ángel Martínez Cañadas. Sus líneas de investigación se centran en la evaluación del impacto medioambiental de la industria agroalimentaria, el desarrollo de auditorías medioambientales, las aplicaciones de microalgas al sector agrario y alimentario y los proyectos de ingeniería medioambiental. En el campo de la acuicultura este grupo tiene como principal línea de trabajo el estudio

tecnológico y la viabilidad de instalaciones dedicadas a la acuicultura, la pesca y las actividades conexas, así como la aplicación del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) en las actividades acuícolas como herramienta que permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad para determinar su impacto. En este segundo ámbito colabora activamente con entidades asociadas al sector como el IMIDA, a través de contratos de investigación.

## Nutrición y Bromatología

8

<b>Departamento:</b>	Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología
<b>Centro:</b>	Facultad de Veterinaria
<b>Más información:</b>	<a href="http://www.um.es/nutbro/">http://www.um.es/nutbro/</a>

El grupo de investigación Nutrición y Bromatología, liderado por el catedrático Gaspar Francisco Ros Berrueto, se constituyó en el año 1990 y está formado por casi una cincuentena de miembros entre catedráticos, profesores titulares y ayudantes, asociados, investigadores doctores, becarios, contratados y colaboradores. Las líneas de investigación más destacadas del grupo se centran en el estudio de la biodisponibilidad de nutrientes, el estudio de la funcionalidad de alimentos y sus efectos para la salud, antioxidantes en la alimentación humana y estudios de nutrigenómica, abarcando principalmente la alimentación infantil, los alimentos vegetales y el desarrollo de alimentos funcionales. En el campo de la acuicultura el grupo de investigación trabaja en la evaluación

sensorial de conservas de pescado y en el desarrollo de nuevos productos derivados, así como en la determinación del valor nutricional del pescado, además de la estimación de su vida útil atendiendo a diferentes factores como la presentación, fileteado o tratamientos con sustancias naturales. Investigan igualmente los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos relacionados con el grado de frescura. Este grupo ha participado en una treintena de proyectos de investigación, entre regionales, nacionales y europeos, además de contar con un gran número de contratos con empresas pertenecientes fundamentalmente al sector agroalimentario, entre las que se incluyen varias vinculadas a los productos de la pesca y la acuicultura.

## Enfermedades Infectocontagiosas Animales y Ecopatología de la Fauna Salvaje

9

<b>Departamento:</b>	Sanidad animal
<b>Centro:</b>	Facultad de Veterinaria

Este grupo de investigación, liderado por el profesor Carlos Martínez-Carrasco Pleite, cuenta con diferentes líneas de investigación que se centran en el estudio de enfermedades infecciosas y parasitarias de animales domésticos y silvestres, las zoonosis y la ecopatología de la fauna silvestre.

Pilar Muñoz Ruiz, Profesora titular de Universidad, lidera la línea de investigación sobre acuicultura de este grupo de investigación. En colaboración con científicos del Instituto Español de Oceanografía y miembros del Servicio de Pesca y Acuicultura de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Región de

Murcia abordan estudios relacionados con la sanidad animal en acuicultura marina así como con el estudio y remediación del impacto medioambiental de actividades acuícolas, a través de la aplicación de diferentes técnicas como la monitorización de variables biológicas y oceanográficas, la valoración de la respuesta biológica a la contaminación, el uso de biomarcadores a diferente nivel de organización, etc.

El grupo de investigación ha colaborado con diversas empresas y entidades del sector agroalimentario y la salud animal. Ha participado igualmente en diversos proyectos de investigación de índole regional, nacional y europeo.

## Inmunidad, Inflamación y Cáncer

10

<b>Departamento:</b>	Biología celular e Histología
<b>Centro:</b>	Facultad de Biología
<b>Más información:</b>	<a href="http://www.um.es/nisoft/victor1.htm">http://www.um.es/nisoft/victor1.htm</a>

Se trata de un joven y dinámico grupo de investigación de reciente creación, conformado mayoritariamente por jóvenes investigadores y liderado por el catedrático Victor Mulero Méndez. Entre sus líneas de trabajo se encuentra el diseño de protocolos de vacunación de peces, el desarrollo de inmunoestimulantes y el estudio del impacto de los disruptores endocrinos en

especies acuícolas. Los miembros del grupo han participado en una veintena de contratos de investigación con empresas y en una decena de proyectos de investigación, sobre todo de ámbito nacional aunque también cuenta con dos proyectos europeos.

## Nutrición y Alimentación Animal

11

<b>Departamento:</b>	Producción Animal
<b>Centro:</b>	Facultad de Veterinaria

Este grupo de investigación, liderado por la profesora Fuensanta Hernández Ruipérez, tiene entre sus principales líneas de trabajo el estudio de materias primas y aditivos para pienso, así como la optimización de la utilización de subproductos industriales en alimentación animal. En el campo de la acuicultura su principal línea de trabajo se centra en el aprovechamiento de subproductos procedentes de la industria del procesado del pescado para la alimentación de los animales terrestres.

Se trata de un grupo muy dinámico con un gran número de colaboraciones con empresas formalizados través de contratos, un gran número de ellos para llevar a cabo proyectos de investigación y desarrollo en el sector de la nutrición animal.



## Acuario de la Universidad de Murcia

12

<b>Departamento:</b>	Zoología y Antropología Física
<b>Dirección:</b>	Antiguo Cuartel de Artillería. C/ Cartagena s/n. Murcia
<b>Más información:</b>	<a href="http://www.aquarium.um.es/acuario.php">http://www.aquarium.um.es/acuario.php</a>

En el Acuario de la Universidad de Murcia, más allá de la mera exposición, se contempla como un centro dedicado a la educación, la investigación y la conservación.

De este modo se plantean una serie de objetivos que suponen una base sólida sobre la que funciona el Acuario. El cumplimiento de estos objetivos implica la realización de distintas acciones como:

- Desarrollar una labor educativa encaminada: por una parte a transmitir conocimientos sobre diversidad y comportamiento de las especies que viven en el Aquarium, orientados a los visitantes, y por otra parte a ofertar actividades docentes relacionadas directamente con la acuariología y con la conservación del medio acuático.
- Planificar y realizar trabajos de investigación sobre determinados aspectos de los organismos marinos, mantenidos en los sistemas.
- Desarrollar y colaborar en programas de conservación y recuperación de especies en peligro, tanto de nuestra Región como de fuera de ella.
- Colaborar con todas aquellas instituciones y entidades que se dediquen a la protección o el estudio de la fauna acuática.

Las líneas de trabajo que desarrolla el acuario de la Universidad de Murcia se centran en el mantenimiento y reproducción de peces marinos, el mantenimiento y reproducción de invertebrados marinos y el estudio de parásitos y patógenos en sistemas cerrados. Se están desarrollando distintas líneas de investigación novedosas entre las que se pueden destacar las de reproducción de caballitos de mar y de corales.



Tiburón del Acuario de la Universidad de Murcia



# Guía de Recursos de Acuicultura

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA







UNIVERSIDAD DE  
MURCIA

