

# X ENCUENTRO DE LA RED DE COMITÉS DE ÉTICA DE UNIVERSIDADES Y ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN

CÁDIZ, 4 y 5 DE MAYO DE 2017



**CAMPUS DE CÁDIZ DE LA UNIVERSIDAD DE CÁDIZ (UCA)**  
**Edificio Constitución 1812, Aulario "La Bomba"**  
**PASEO CARLOS III, nº 3**  
**11003 CÁDIZ**



**Investigación animal con peces de interés en el sector de la Acuicultura:**  
**problemáticas según fases de cultivo**  
**Rosa Vázquez Gómez**

**Responsable del Bienestar Animal del Servicio Central de Investigación en Cultivos**  
**Marinos de la UCA y de la Zona de Cultivo del ICMAN-CSIC**

©RVG

**Miembro de los Comités de Bioética de la UCA, ICMAN-CSIC e IFAPA**



Universidad  
de Cádiz



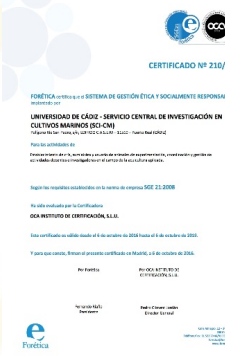
# Servicio Central de Investigación en Cultivos Marinos, SC-ICM

Vicerrectorado de Investigación  
Universidad de Cádiz (UCA)

- **M<sup>a</sup> del Carmen Rendón Unceta:** Directora del Servicio Central de Investigación en Cultivos Marinos
- **Rosa Vázquez Gómez:** Directora Técnica del Servicio Central de Investigación en Cultivos Marinos

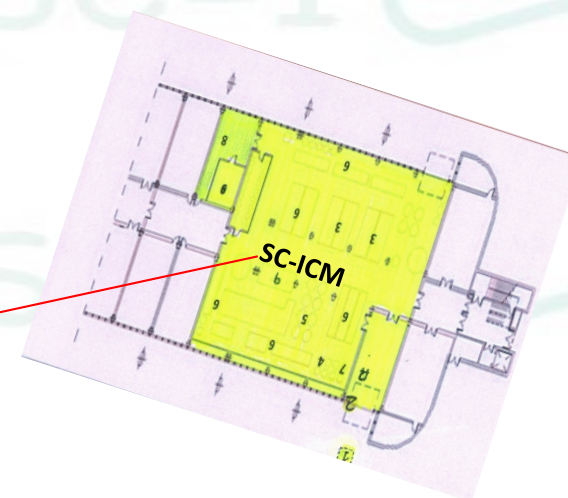
- E-mail: [scicm@uca.es](mailto:scicm@uca.es)
- E-mail: [maricarmen.rendon@gm.uca.es](mailto:maricarmen.rendon@gm.uca.es) Tfno.: 628114824
- E-mail: [rosa.vazquez@gm.uca.es](mailto:rosa.vazquez@gm.uca.es) Tfno.: 680600717
- Tfno.: SC-ICM: 956 016170

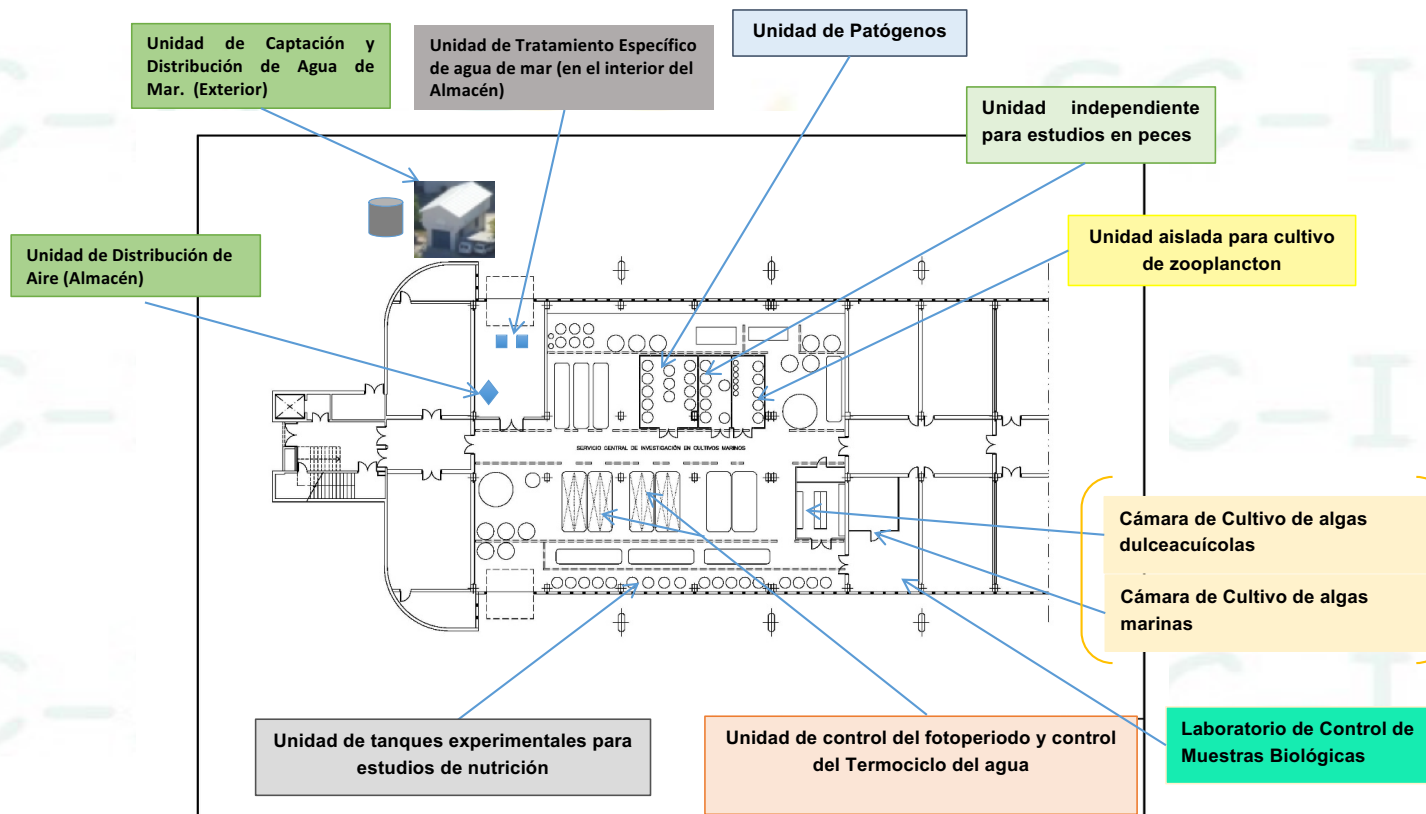
©RVG





**UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES:** La sede del SC-ICM se encuentra ubicada en la planta sótano, pala C, del edificio Centro Andaluz Superior de Estudios Marinos (CASEM) del Campus de Puerto Real.





Plano del SC-ICM, con las distintas Unidades de cada uno de los dos Servicios:

1. Servicio de Producción y Experimentación con Peces
  2. Servicio de Producción y Experimentación con Microalgas marinas y dulceacuícolas
- Restantes dependencias del SC-ICM

Es un **Servicio de Experimentación Animal** registrado como Establecimiento de Cría, Suministrador y Usuario de animales de experimentación desde el año 2002, actualmente como **NÚCLEO ZOOLOGICO del Registro General de Explotaciones Ganaderas, REGA: ES110280000312** (RD 479/2004). Todo el personal adscrito al mismo está homologado según RD 1201/2005 del 10 de octubre de 2005 y existe un responsable técnico con la **Categoría D-1**, así como un Veterinario asesor con la **Categoría D-2**.

Los servicios ofertados por el SC-ICM incluyen **técnicas de cultivos de especies marinas, así como la realización de proyectos y asesoramiento técnico en ramas afines a las técnicas del propio Servicio.**

Ofrece la posibilidad de **convenios con empresas del sector de la Acuicultura** y con otros organismos de investigación (universidades, CSIC, etc.) y **control de la calidad medioambiental del medio marino.**

©RVG

Mejora científica y transferencia  
Mejora científica y transferencia



## DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El SC-ICM, al igual que el resto de los Servicios Centrales de Investigación de la UCA, se organiza en estructuras denominadas **Servicios y Divisiones**, para el caso concreto del SC-ICM, son las siguientes:

### 1. SERVICIO DE PRODUCCIÓN Y EXPERIMENTACIÓN CON PECES MARINOS (las instalaciones están ubicadas en la Nave Principal de Cultivo de 650,4 m<sup>2</sup> de superficie) constituido por la siguientes Unidades:

- 1) Unidad de Captación y Distribución de Agua de Mar: Dos pozos salinos, con bombas sumergidas, 2 tanques 10 m<sup>3</sup> de agua de mar con la posibilidad de funcionamiento independiente y una bomba amplificadora del caudal disponible, así como sus correspondientes sistemas de alarmas, todo al exterior de la Nave.
- 2) Unidad de Tratamiento Específico de agua de mar: Dos máquinas intercambiadoras de calor.
- 3) Unidad de Distribución de aire: 4 electro soplantes de uso alternativo.
- 4) Unidad de tanques experimentales para estudios de nutrición: 18 tanques de 450 L.
- 5) Unidad de tanques con control del Fotoperiodo y control del Termociclo del agua: 4 tanques de 10 m<sup>3</sup>.



## 1. SERVICIO DE PRODUCCIÓN Y EXPERIMENTACIÓN CON PECES MARINOS (continuación):

- 6) Unidad de Patógenos: dotado de 12 tanques de 450 L, redes de distribución de aire y agua de mar independientes al resto de la Planta y su correspondiente tratamiento del agua por esterilización por radiación Ultravioleta. Control independiente del fotoperiodo.
- 7) Unidad independiente para estudios en peces: 5 tanques de 600 L, redes de distribución de aire y agua de mar independientes al resto de la Planta. Control independiente del fotoperiodo.
- 8) Unidad aislada para cultivo de Zooplancton: 5 tanques de 300 L y 5 tanques de 50 L.
- 9) Unidad de tanques polivalentes: 23 tanques de 1, 5 y 10 m<sup>3</sup>.

## 2. SERVICIO DE PRODUCCIÓN Y EXPERIMENTACIÓN DE MICROALGAS MARINAS Y DULCEACUÍCOLAS

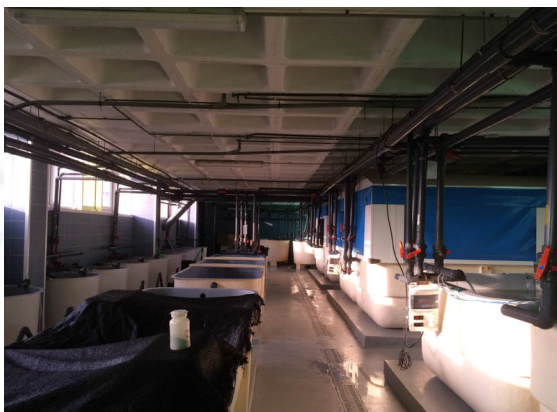
- 1) Unidad de Cultivo de microalgas dulceacuícolas.
- 2) Unidad de Cultivo de microalgas marinas.

Existe además un **Laboratorio de Control de Muestras Biológicas** de 53,01 m<sup>2</sup>, común para ambos Servicios.

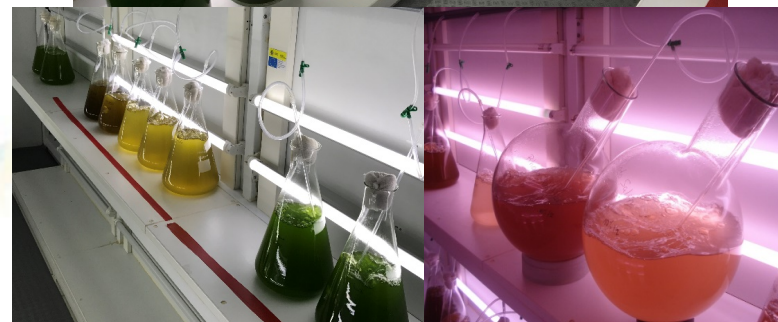


## SERVICIOS DEL SC-ICM: 2 Servicios, cada uno con varias Unidades

*1. El Servicio de Producción y Experimentación con Peces Marinos.*



*2. El Servicio de Producción y Experimentación con Microalgas.*



Además de un Laboratorio de Control de Muestras biológicas común a ambos Servicios, un Almacén de Materiales y la Caseta Exterior con los 2 Tanques de Distribución de agua de mar.

## Servicio de Producción y Experimentación con Peces Marinos: Nave de Cultivo Principal





**Zona aislada de estudios con Patógenos  
(interior con 12 tanques), en la Nave Principal.**



Zona interior con 12 tanques



Zona aislada para estudios con Patógenos en peces



Esterilizador por UV



Detalles del interior

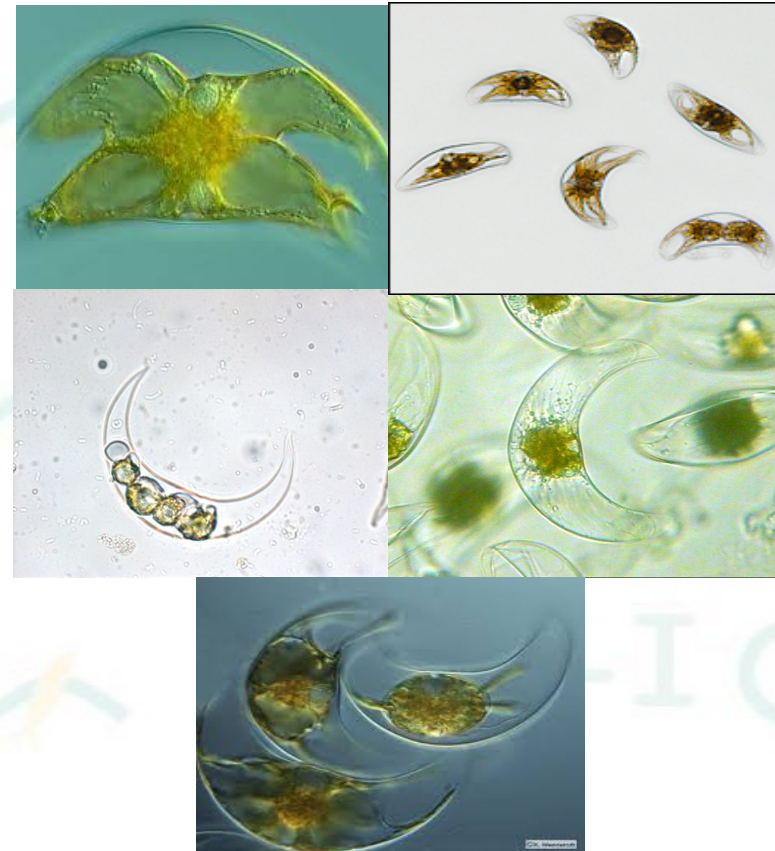
## Servicio de Producción y Experimentación con Microalgas: Unidad de Producción de microalgas marinas





## Servicio de Producción y Experimentación con Microalgas: Unidad de Producción de microalgas dulceacuícolas





*Pyrocystis lunula*



Cerramiento de tanques para aislamiento del fotoperiodo tanto para los reproductores, como para las fases de alevinaje



Sistema de 18 tanques adicionales de 450 litros para los estudios de nutrición y toxicidad en peces





## Unidad aislada para cultivo de zooplancton: Rotíferos y Artemia



Filtrado de Rotíferos

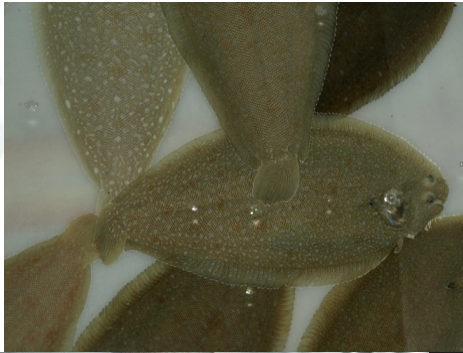


Filtrado de Artemia

## Laboratorio de Control de Muestras Biológicas







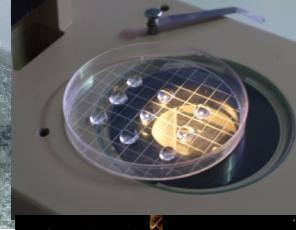
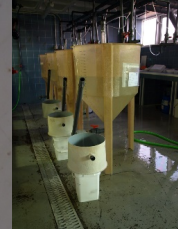
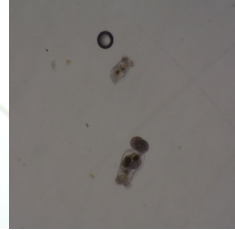
Reproductores de Dorada



Reproductores de lubina







### Técnicas:

1. Mantenimiento de alevines y/o juveniles de diferentes especies de peces
2. Mantenimiento de reproductores de distintas especies de peces y moluscos
3. Reproducción de peces y moluscos
4. Cultivos larvarios de peces y moluscos
5. Cultivos de fitoplancton: mantenimiento de cepas y cultivos masivos en cámara de microalgas
6. Cultivos de zooplancton (rotíferos y artemia)
7. Mantenimiento de las instalaciones
8. Control de los parámetros de calidad de agua
9. Bienestar animal en acuicultura y control medioambiental

## PROBLEMAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE ACUICULTURA PARA EL MANTENIMIENTO DE ESPECIES DE PECES MARINOS EN LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL

1. **MANTENIMIENTO BÁSICO DE LAS INSTALACIONES BASTANTE COSTOSO**, en concreto de los Sistemas de distribución de agua de mar, debido a la necesidad de un doble sistema de bombeo del agua marina de los pozos salobres sumergidos, como medida de Bioseguridad, que incluye:
  - 2 unidades de bombeo sincronizadas, pero a la vez con posibilidad de funcionamiento independiente, para garantizar el suministro de agua marina, con sus respectivos sistemas de alarmas por averías y SIEMPRE asociados a un contrato de mantenimiento.
  - limpieza sistemática y periódica de los 2 tanques de distribución de agua de mar y de los 2 circuitos de distribución ALTERNATIVOS, que también deben estar por duplicado como medida de Bioseguridad para el abastecimiento a las Unidades de cultivos de peces.
2. **EXISTENCIA OBLIGATORIA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO PARA GARANTIZAR EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA** que permita el funcionamiento las unidades de bombeo de agua mar, intercambiadores de calor y electro soplantes, en este último caso son los que aportan aireación a cada unidad de cultivo.

3. SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO Y CALENTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA MARINA (INTERCAMBIADORES DE CALOR PARA EL AGUA DE MAR), necesarios para el control de los TERMO CICLOS en los sistemas de inducción a puestas y/o procedimientos experimentales concretos. *NO ESTAMOS HABLANDO DE UN SIMPLE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, ES UNA INFRAESTRUCTURA MÁS ESPECIALIZADA QUE REALIZA TRATAMIENTOS PARA ENFRIAR O CALENTAR MUCHOS M<sup>3</sup> DE AGUA DE MAR POR DÍA y DURANTE CICLOS LARGOS DE TIEMPO.*

**MANTENIMIENTO CARO Y ESPECIALIZADO PARA GARANTIZAR EL BIENESTAR ANIMAL**

4. NECESIDAD DE ESTA INFRAESTRUCTURA POR DUPLICADO, para que en el caso de fallo de una de las máquinas intercambiadoras de calor, exista siempre un repuesto a punto CON EL OBJETIVO DE QUE NO SE PRODUZCA UN CHOQUE TÉRMICO EN LA POBLACIÓN DE PECES TRATADOS **(ANIMALES DE SANGRE FRÍA = POIQUILOTERMOS)**, QUE PUEDA ORIGINAR, BIEN, *UNA ATRESIA EN EL PROCESO REPRODUCTIVO, O UN CAMBIO DRÁSTICO EN LAS CONDICIONES EXPERIMENTALES, PERO SOBRE TODO ALTEREN DE FORMA DRÁSTICA LAS CONDICIONES DEL BIENESTAR ANIMAL.* Al igual que el mantenimiento de los sistemas de bombeo de agua de mar, deben tener SIEMPRE un contrato de mantenimiento para su funcionamiento.



## SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE MAR:

- DOBLE CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A LA INSTALACIÓN
- BOMBA DE PRESIÓN PARA INCREMENTAR DISPONIBILIDAD DE AGUA DE MAR



## SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE MAR:

a. DOBLE UNIDAD DE BOMBEO

b. DOBLE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN



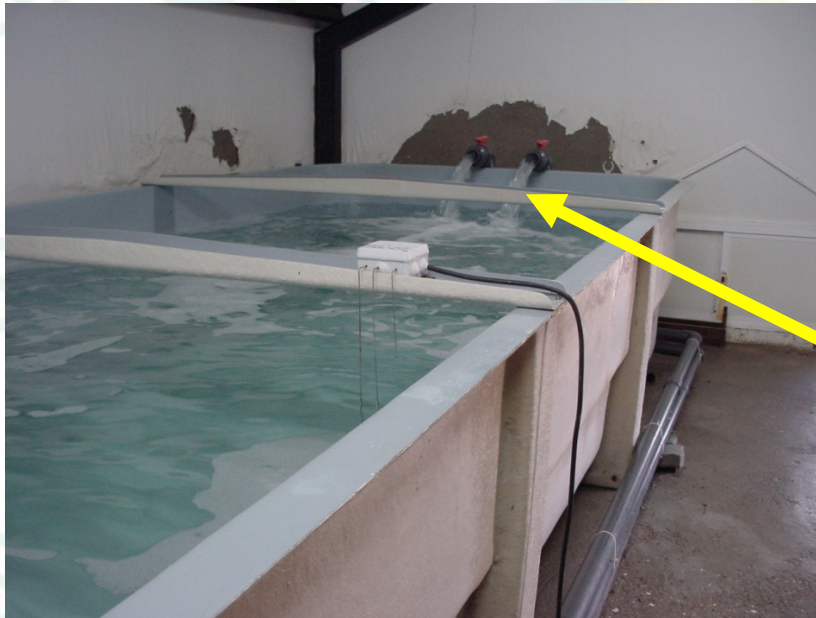
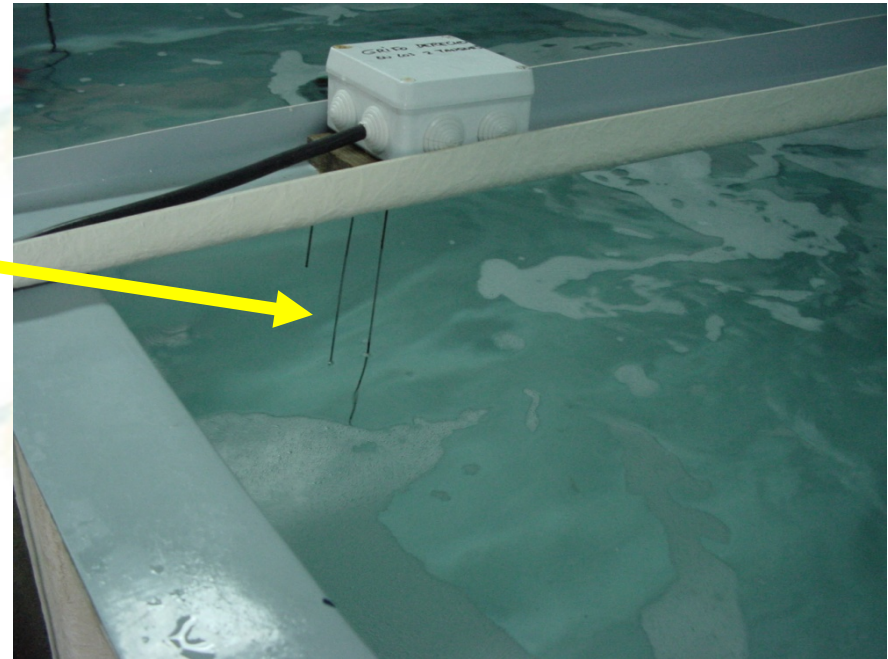
Limpieza sin  
interferencia  
en los cultivos

Sistemas de alarmas:  
niveles mínimos de agua  
→ garantía suministro

Limpieza sistemática:  
garantía calidad de  
agua y profilaxis



**SISTEMAS DE ALARMAS PARA  
GARANTIZAR NIVELES MÍNIMOS DE AGUA**



**DOBLE UNIDAD DE BOMBEO DE AGUA DE MAR**





**MÁQUINA INTERCAMBIADORA DE CALOR PARA TRATAMIENTO DE AGUA, DISPLAY DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DIRECTO DE LA TEMPERATURA EN LAS UNIDADES DE CULTIVO**

## PROBLEMAS ESPECÍFICOS SEGÚN LAS DISTINTAS FASES DE CULTIVO DE ESPECIES DE PECES MARINOS EN LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL

1. **REPRODUCTORES:** Según RD 53/2013, Capítulo IV, Artículo 22, en relación a los Animales capturados en la naturaleza: NO SE UTILIZARÁN EN PROCEDIMIENTOS ANIMALES CAPTURADOS EN LA NATURALEZA



Hembra madura de dorada



Macho fluyente de dorada



## PROBLEMAS REALES CON REPRODUCTORES:

- a) NO ESTÁN CONSEGUIDOS LOS CICLOS COMPLETOS A PARTIR DE LA GENERACIÓN F1 PARA VARIAS ESPECIES, **EXISTE ASÍ UNA DEPENDENCIA REAL DE LA CAPTURA DEL MEDIO NATURAL PARA CICLOS REPRODUCTIVOS**: hay que justificar científicamente que la finalidad del procedimiento no puede alcanzarse utilizando animales criados y conseguir que las capturas sean con métodos que no causen dolor, sufrimiento, angustia o daño duradero que pueda evitarse, POR TANTO:
- PRIMERO: **JUSTIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO**
  - SEGUNDO: **PERSONAL AUTORIZADO Y BIEN FORMADO PARA LA CAPTURA Y TRANSPORTE DE REPRODUCTORES SALVAJES, ¿¿¿¿¿ DÓNDE Y CÓMO???????.....NO ES FÁCIL EN ABSOLUTO!!!!!!**
- b) PROCESOS DE ACLIMATACIÓN Y ADAPTACIÓN A LAS CONDICIONES DE CAUTIVIDAD MUY ESPECÍFICOS, LARGOS Y DIFÍCILES EN EL CASO DE REPRODUCTORES: *TIPOS DE TANQUES, ALIMENTACIÓN, CONDICIONES AMBIENTALES, PROCESOS DE CUARENTENA Y MORTALIDAD CON EJEMPLARES DE GRAN TAMAÑO, O BIEN ACLIMATACIÓN DE EJEMPLARES DE MENOR TAMAÑO, ES DECIR, MAYOR PERIODO DE TIEMPO PARA LA FORMACIÓN DE LOS LOTES DE REPRODUCCIÓN, PROBLEMAS AÑADIDOS DEBIDOS A LARGOS PERÍODOS DE TIEMPO PARA CONSEGUIR “CRÍAS” .....*



### PROBLEMAS REALES CON REPRODUCTORES (continuación):

- c) CICLOS REPRODUCTIVOS LARGOS, GENERALMENTE ANUALES, CON DIVERSAS VARIABLES AMBIENTALES IMPORTANTES, NO HABLAMOS DE UN MES, NI DOS, **ESTAMOS TRABAJANDO CON CICLOS DE AÑOS Y SI NO SE OBTIENEN RESULTADOS, VUELTA A EMPEZAR EL CICLO!!!!!!**
- d) MANEJO DE EJEMPLARES DE GRAN TAMAÑO: **FUNDAMENTAL CONTAR CON PERSONAL BIEN FORMADO**, ADEMÁS DE LA NECESIDAD DEL USO DE *TRANQUILIZANTES* EN LA MANIPULACIÓN PREVIA DENTRO DEL TANQUE INICIAL DE ESTABULACIÓN *PARA DISMINUIR ESTRÉS, GARANTIZAR BIENESTAR ANIMAL Y ASÍ EL ÉXITO REPRODUCTIVO EN LOS PROCEDIMIENTOS DE MANIPULACIÓN*



## PROBLEMAS REALES CON REPRODUCTORES (continuación):

- e) USO DE BUENOS ANÉSTÉSICOS, **NO SIEMPRE LOS MÁS RECOMENDADOS, PERO SÍ LOS MÁS EFICACES**, CON PERIODOS DE INDUCCIÓN Y RECUPERACIÓN ÓPTIMOS PARA CONSEGUIR LA MEJOR Y MÁS RÁPIDA MANIPULACIÓN DE LOS PECES FUERA DEL AGUA, ya que los peces *respiran a través de las branquias y se colapsan cuando se sacan del agua aunque se conserven húmedas*, **por tanto el pez se asfixia en pocos minutos. !!!!!LOS PECES NO RESPIRAN FUERA DEL AGUA, POR LO QUE SU MANIPULACIÓN DEBE SER RÁPIDA Y ESPECIALIZADA !!!!!**



## PROBLEMAS REALES CON REPRODUCTORES (continuación):

### f) NECESIDADES FISIOLÓGICAS Y ETOLÓGICAS:

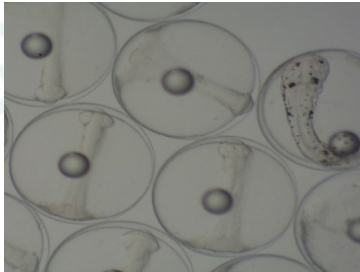
- **ALIMENTACIÓN RICA EN ÁCIDOS GRASOS DURANTE MADURACIÓN Y PUESTA:** Naturaleza y composición de la dieta (La alimentación ingerida hasta 24 horas antes puede determinar la calidad de la puesta)
- **CONTROL DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA:**
  - ✓ Cambios en S‰ y presión osmótica. Para salinidades inferiores a 32‰, **los huevos NO FLOTAN!!!!**
  - ✓ [O<sub>2</sub>]
  - ✓ pH
  - ✓ contaminación química natural (nitritos, amoníaco, nitrato, etc.)
  - ✓ contaminación exterior (iones, metales pesados, pesticidas, etc.)
  - ✓ residuos sólidos en suspensión
- **TEMPERATURA:** ciclos de termo-periodos (anuales)
- **LUZ:** ciclos de foto-periodos (anuales) E INTENSIDAD!!
- **INSTALACIONES:** tipos de tanques que permitan conductas de APAREAMIENTO
- **CAUDAL:** tasa de renovación de agua al día (m<sup>3</sup>/h)
- **CARGA:** densidad de población (kg/m<sup>3</sup> ó kg/m<sup>2</sup>)
- **RELACIONES SOCIALES:** jerarquización y dominancia





**2. FASES LARVIARIAS:** (RD53/2013, DIRECTIVA 2010/63/UE9) como animales utilizados con fines de experimentación u otros fines científicos, se les aplicará esta Normativa a las larvas autónomas para su alimentación: **NUMEROSOS PROYECTOS Y/O PROCEDIMIENTOS CON LARVAS DE PECES MARINOS CON ALIMENTACIÓN EXÓGENA, BASTANTE FRÁGILES Y CON COMPLICADOS SISTEMAS DE CULTIVO, MUCHO DE ELLOS CON BAJAS TASAS DE SUPERVIVENCIA!!!!**

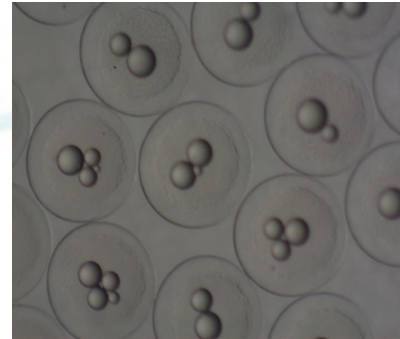
LA CRÍA LARVARIA NO ES COMO LA DE LOS MAMÍFEROS, EN LA QUE LA MADRE AMAMANTA LAS CRÍAS, EN LOS PECES ESTA ALIMENTACIÓN ES EXÓGENA Y DEPENDE DE LOS CUIDADORES, LO QUE IMPLICA PREVISIÓN DE CULTIVOS AUXILIARES Y ALIMENTACIÓN DIARIA, EN FESTIVOS Y FINES DE SEMANA.



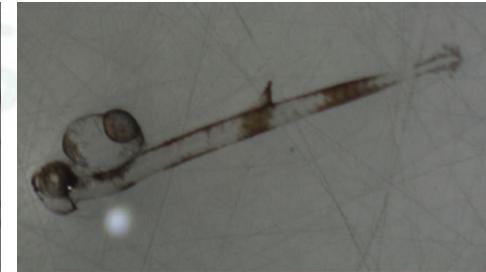
Huevos de dorada



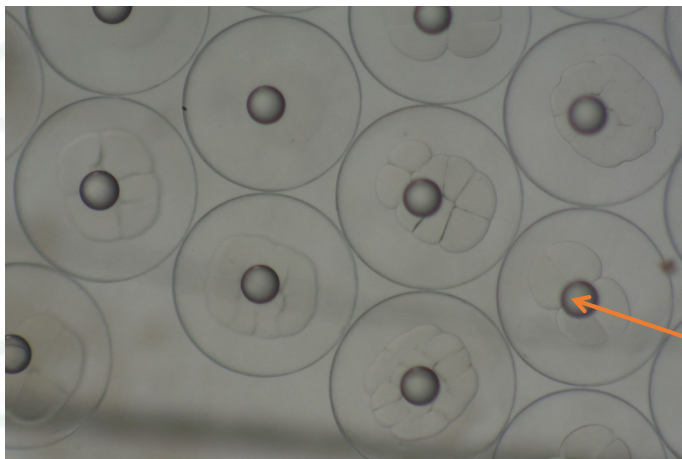
Larvas de dorada recién eclosionadas



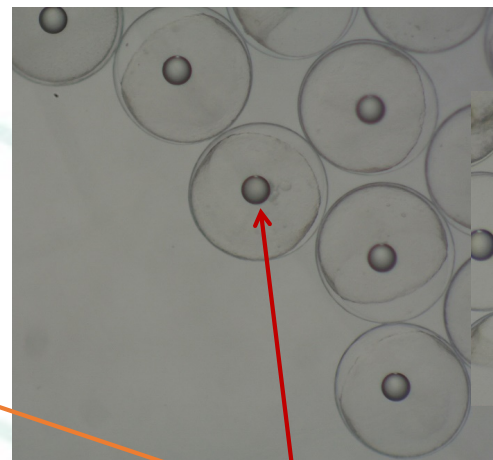
Huevos de lubina



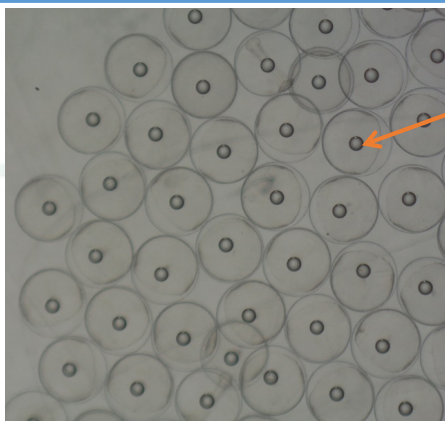
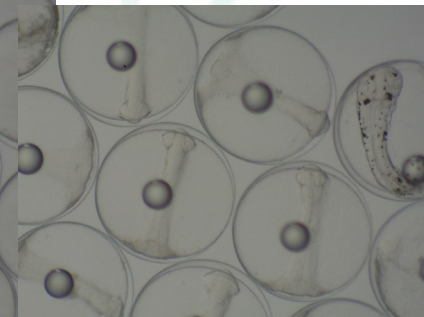
Larva de lubina



Huevos de dorada tras fecundación

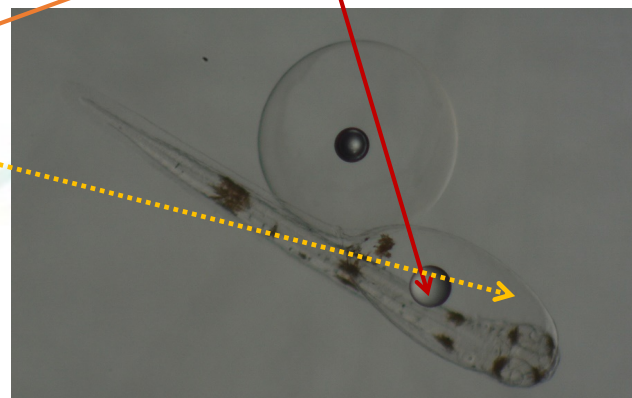


Gota de grasa

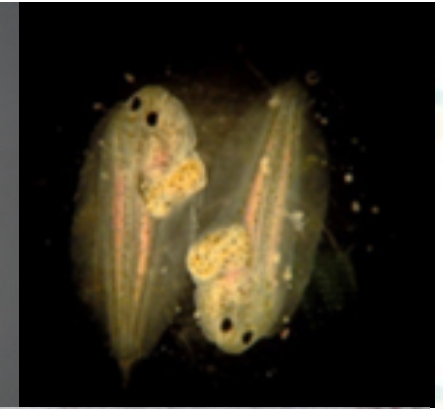
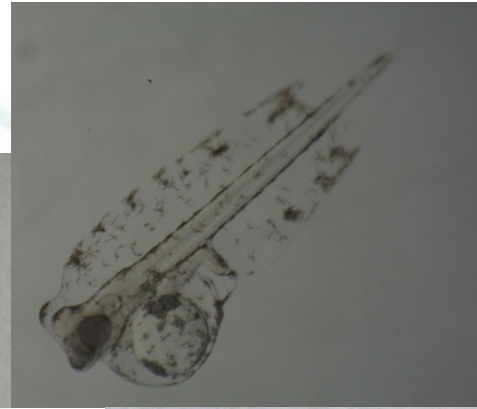
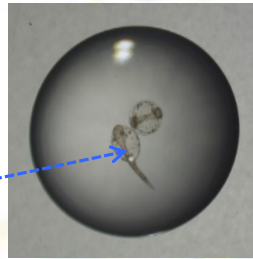
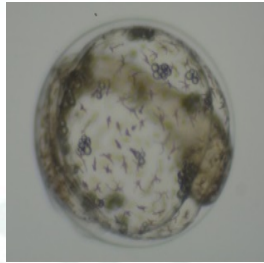


Vitelo

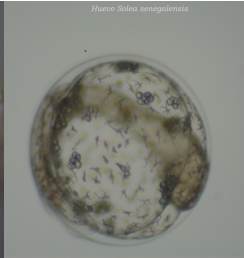
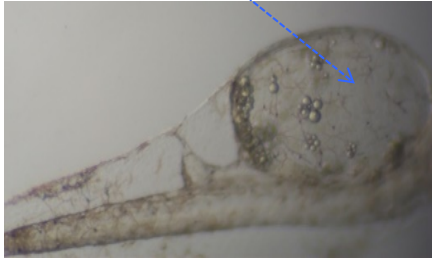
Huevos de dorada tras fecundación,  
algunos huevos embrionados



Larva de dorada recién eclosionada

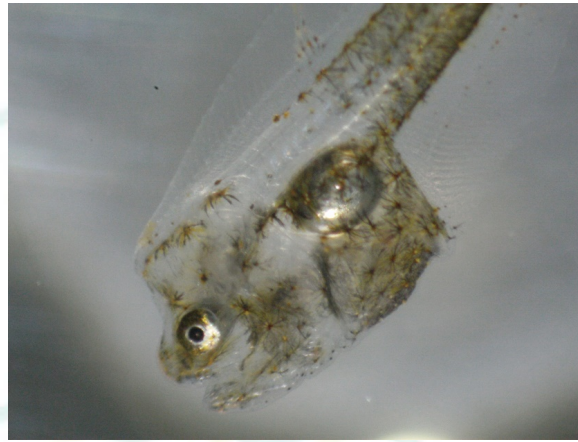
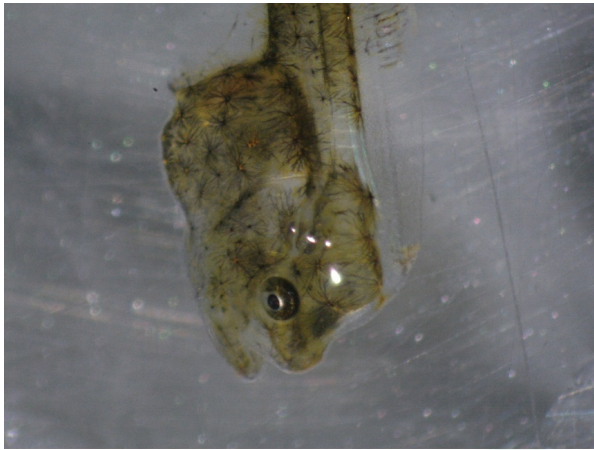


Vitelo

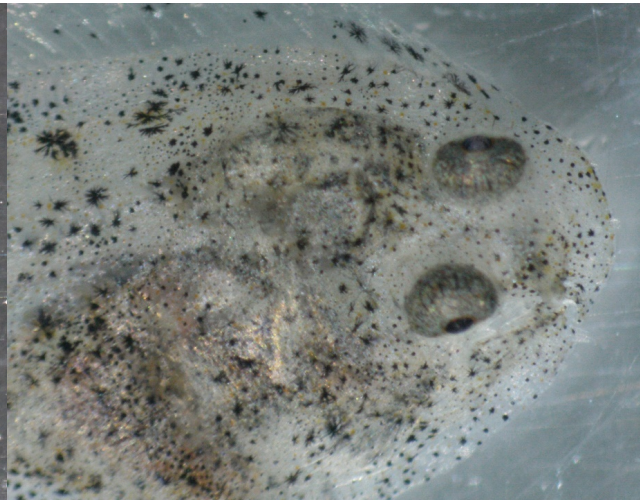


Huevos embrionados y larvas de lenguado, *Solea senegalensis*





Larvas y alevines de lenguado, *Solea senegalensis*



## PROBLEMAS REALES CON LARVAS DE PECES MARINOS COMO ESTABLECIMIENTO CRIADOR, USUARIO Y/O SUMINISTRADOR:

a) SE CONSIDERAN ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN DESDE QUE COMIENZAN LA ALIMENTACIÓN EXÓGENA:

CALIDAD  
DE  
AGUA!!!!

Estamos obligados a proporcionar el alojamiento, entorno, alimentos, **AGUA** y cuidados que sean adecuados a su especie, condiciones fisiológicas y estado sanitario que garanticen su adecuado estado general

### CALIDAD DE AGUA EN ACUICULTURA

#### 1. Factores Físicos-Químicos:

- ✓ pH
- ✓ Temperatura
- ✓ Oxígeno disuelto
- ✓ Amoníaco, nitritos
- ✓ Salinidad
- ✓ Materia en suspensión

#### 2. Factores Biológicos:

- ✓ Especie
- ✓ Edad
- ✓ Densidad
- ✓ Actividad metabólica
- ✓ Producción primaria (Moluscos)

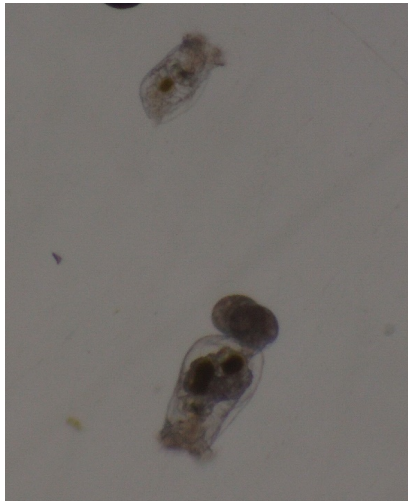
BIENESTAR ANIMAL ↔ CONTROL

LOS ESTADOS LARVARIOS SON MÁS EXIGENTES EN GENERAL EN LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE AGUA Y MUCHO MENOS TOLERANTES A VARIACIONES BRUSCAS DE LOS MISMOS QUE LAS FASES JUVENILES Y ADULTOS

b) HAY QUE REDUCIR EN LO POSIBLE CUALQUIER RESTRICCIÓN QUE IMPIDA O LIMITE LAS POSIBILIDADES DE LOS ANIMALES DE SATISFACER SUS **NECESIDADES FISIOLÓGICAS Y ETOLÓGICAS**: EN EL CASO DE LA ALIMENTACIÓN DE LARVAS DE PECES MARINOS SE UTILIZAN **PRESAS VIVAS (ROTÍFEROS y/o ARTEMIA) UNA GRAN LIMITACIÓN, NO SE USAN PIENSOS DIRECTAMENTE, UNA COMPLICACIÓN MÁS PARA GARANTIZAR SUS NECESIDADES FISIOLÓGICAS!!! (CULTIVOS MUY ESPECÍFICOS Y ESPECIALIZADOS, PERSONAL MUY BIEN CUALIFICADO)**

- La cadena de alimentación en larvas de peces consiste en una primera fase de alimentación con presas vivas, Rotíferos y Artemia, antes de pasar a los piensos comerciales preparados
- El valor nutricional de esas presas dependen de su enriquecimiento con microalgas ricas en ácidos grasos en el caso del Rotífero y de la calidad del nauplius y metanauplius de artemia (uso de nauplius de alta calidad y enriquecedores comerciales para los metanauplius)
- El tipo y tamaño del pienso es esencial para poder sustituir las presas vivas y pasar al alimento inerte: piensos de destete de alta gama
- Las larvas de peces, constituyen los organismos que manifiestan un crecimiento más rápido entre los vertebrados, **SUS NECESIDADES NUTRICIONALES Y ENERGÉTICAS SON ALTAS Y ESPECÍFICAS SEGÚN EL TAMAÑO DE LA BOCA Y CON REQUERIMIENTOS EN ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES QUE NO PUEDEN ELABORAR**
- Si no se aportan estas demandas tan específicas y estrictas en la fase de alimentación larvaria, se verán afectados el desarrollo y el crecimiento de las mismas: **AFECCIÓN AL BIENESTAR ANIMAL!!!!!!**





SEGÚN LO EXPUESTO EN EL PUNTO ANTERIOR, LAS LARVAS DE PECES MARINOS SON MUY EXIGENTES EN SUS DEMANDAS ENERGÉTICAS Y NUTRICIONALES PARA EL MANTENIMIENTO DE SU ALTA TASA DE CRECIMIENTO: **ESTO IMPLICA UN CONTROL DEL ALIMENTO RESIDUAL, YA QUE ÉSTE NO MANTIENE ESA CALIDAD COMO ALIMENTO, LA ELIMINACIÓN DEL MISMO Y NUEVA APORTACIÓN DIARIA DE ESTAS PRESAS VIVAS DEBIDAMENTE ENRIQUECIDAS Y CONTROLADAS.**

**!!!CICLOS DE ALIMENTACIÓN LABORIOSOS Y MUY DELICADOS!!!!**

Cualquier fallo o carencia en estas demandas nutricionales puede provocar:

- *alteraciones en el desarrollo*
- *aparición de malformaciones*
- *reducción del crecimiento*
- *aumento de la vulnerabilidad a patógenos*
- *descenso de la supervivencia e incluso mortalidades masivas*

**POR TANTO, SI NO SE SATISFACEN LAS NECESIDADES NUTRICIONALES, SE PRODUCIRÁ, EN PRIMER LUGAR, UN DESCENSO EN LA SUPERVIVENCIA Y/O ALTERACIONES EN EL ESTADO SANITARIO, QUE AFECTARÁN NEGATIVAMENTE AL RESULTADO DE LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL**





Rotífero



Nauplius y metanauplius de Artemia



Alimento inerte: piensos



Larvas con alimentación exógena de lubina

**PROBLEMAS REALES CON LARVAS DE PECES MARINOS COMO ESTABLECIMIENTO CRIADOR, USUARIO Y/O SUMINISTADOR (Continuación):**

- c) PARA EVITAR DOLOR Y/O SUFRIMIENTO: PROBLEMAS CON DOSIS DE ANÉSTESICOS Y SU RECUPERACIÓN, SE NECESITAN TÉCNICAS MUY PRECISAS Y PERSONAL ALTAMENTE CUALIFICADO PARA LA RECUPERACIÓN DE LARVAS EN EXPERIMENTACIÓN, ES NECESARIO RECURRIR A USAR NÚMEROS ELEVADOS Y A LA EUTANASIA
- d) PROBLEMAS EN EL MANEJO DE LAS LARVAS, SON MUY FRÁGILES, ADEMÁS DE LA IMPOSIBILIDAD DE UN RECuento REAL Y EXACTO PARA EVITAR MORTANDADES EN LOS PROCEDIMIENTOS: ¿DATOS REALES EN LA APLICACIÓN “HAMELÍN”?
- e) ¿REALMENTE ESTAMOS APLICANDO “EL PRINCIPIO DE REDUCCIÓN” CUANDO ESTADÍSTICAMENTE HAY QUE USAR UN ELEVADO NÚMERO DE LARVAS POR LAS TASAS DE SUPERVIVENCIAS REALES EN LOS CULTIVOS????

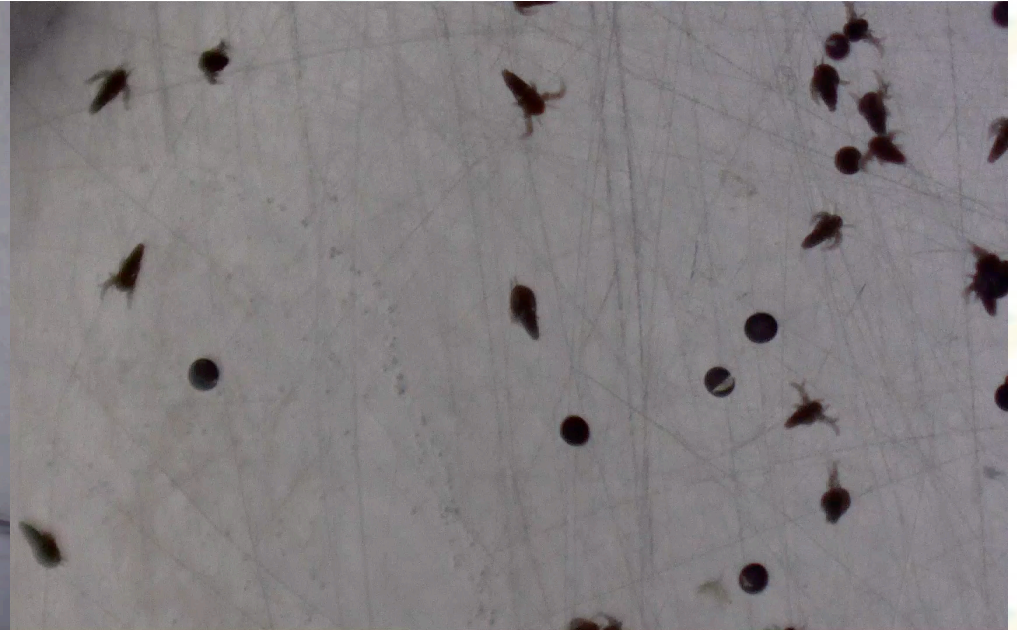


f) REDUCIR EN LO POSIBLE CUALQUIER RESTRICCIÓN QUE IMPIDA O LIMITE LAS POSIBILIDADES DE LOS ANIMALES DE SATISFACER SUS **NECESIDADES FISIOLÓGICAS Y ETOLÓGICAS**:

- DENSIDAD INICIAL DE CULTIVO: número de larvas por litro en el tanque de cultivo, **altas densidades aumentan niveles de estrés**
- DENSIDAD DE PRESAS VIVAS: **las larvas tienen que tener una disponibilidad de alimento (nº de presas/ml) para que puedan tener accesibles las presas vivas y poder satisfacer sus necesidades fisiológicas**
- CONTROL DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES, QUE PUEDEN SER FACTORES DE ESTRÉS Y SUPERVIVENCIA: NECESIDADES ETOLÓGICAS PORQUE AFECTAN A SU COMPORTAMIENTO
  - ✓ **Intensidad de luz y ciclo de fotoperiodo**
  - ✓ **Técnica del agua verde (adicción de microalgas para facilitar el bienestar de las larvas)**
  - ✓ **Intensidad en la aireación: hay que posibilitar la inflación de la vejiga natatoria**
  - ✓ **Tasa de intercambio de agua: mantenimiento de los parámetros de calidad de agua**
  - ✓ **Limpieza, desinfección**
  - ✓ **Canibalismo**



Rotíferos en movimiento



Nauplius de Artemia recién eclosionados

**DENSIDAD DE PRESAS VIVAS:** las larvas deben tener una disponibilidad de alimento vivo en las primeras etapas (**nº de presas/ml**) para acceder fácilmente a las presas vivas que deben tener una capacidad de movimiento que permita su captura

3. **PECES: ALEVINES Y JUVENILES:** Artículo 6, Capítulo II del RD53/2013. Condiciones generales de alojamiento y cuidado de los animales, por el cual los establecimientos deben de cumplir lo establecido en el Anexo II.

Anexo II: Requisitos relativos a los establecimientos y al alojamiento y al cuidado de los animales.

Sección B: Secciones específicas. **Punto 11: PECES.**

## 11. Peces

1. Suministro y calidad del agua
2. Oxígeno, compuestos nitrogenados, pH y salinidad
3. Temperatura, iluminación, ruido
4. Densidad de ocupación y complejidad del entorno
5. Alimentación y manejo





## PROBLEMAS REALES CON ALEVINES Y/O JUVENILES DE PECES MARINOS COMO ESTABLECIMIENTO USUARIO Y SUMINISTRADOR:

### a) MANIPULACIÓN DE LOS PECES:

- Las manipulaciones de los peces anestesiados se realizan generalmente fuera del agua.
- En este proceso debemos tomar algunas **PRECAUCIONES BÁSICAS:**
  - ✓ **manipular los peces sobre una superficie lisa y húmeda con el objeto de evitar la pérdida de mucus y escamas.** El mucus le sirve de protección ante diversos agentes patógenos y una pérdida excesiva puede afectar a su capacidad de protección.
  - ✓ **procurar mantener el animal el menos tiempo posible fuera del agua.** En manipulaciones cortas (1-2 minutos) esto no es problema. En manipulaciones más largas debemos mantener el animal en ambiente húmedo (lecho de esponja humedecida, paños húmedos, etc.) y con un flujo constante a través de las branquias.

## PROBLEMAS REALES CON ALEVINES Y/O JUVENILES PECES MARINOS COMO ESTABLECIMIENTO USUARIO (Continuación):

### b) CULTIVO DE PECES: AGENTES ESTRESANTES



#### 1. AMBIENTE FÍSICO:

- CALIDAD DE AGUA (VARIOS PARÁMETROS INTERRELACIONADOS)
- TEMPERATURA
- LUZ
- INSTALACIONES (TANQUES)

#### 2. AMBIENTE BIOLÓGICO:

- DENSIDAD DE POBLACIÓN
- RELACIONES SOCIALES: JERARQUIZACIÓN, DOMINANCIA
- DEPREDACIÓN

#### 3. ALIMENTACIÓN:

- NATURALEZA Y COMPOSICIÓN DE LA DIETA
- TEXTURA Y TAMAÑO DEL PIENSO
- PALATABILIDAD

#### 4. MANEJO:

- ANESTESIA
- CLASIFICACIÓN, BIOMETRÍAS
- TRASLACIÓN DE TANQUES, LIMPIEZA, DESINFECCIÓN

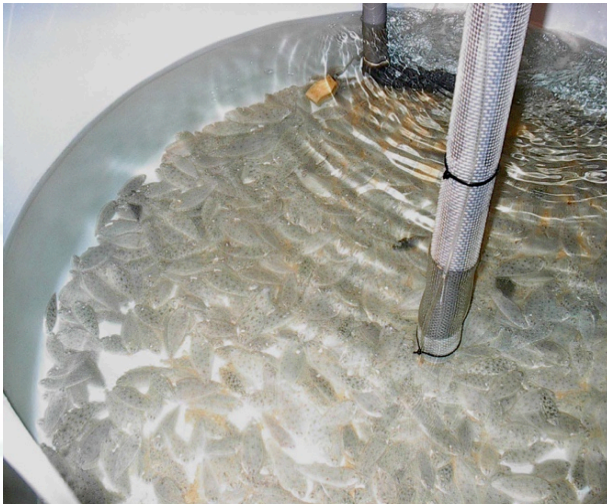




**Alevines de lubina**



**Juveniles de dorada**



**Alevines de lenguado**



**Técnicas de marcaje en  
ejemplares de dorada**



## PROBLEMAS REALES CON ALEVINES Y/O JUVENILES PECES MARINOS COMO ESTABLECIMIENTO USUARIO (Continuación):

### c) CULTIVO DE PECES: AGENTES ESTRESANTES (Continuación)

TODOS LOS PECES SON SENSIBLES A LOS CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA EN LA QUE VIVEN:

- ESPECIALMENTE LA TEMPERATURA Y OXÍGENO DISUELTO
- NIVELES DE AMONIO Y NITRITOS, LA SALINIDAD, EL pH, ETC.,

PERO UNAS ESPECIES SON MUCHO MÁS TOLERANTES QUE OTRAS A LOS CAMBIOS EN ALGUNO DE ESTOS PARÁMETROS. DE NUEVO LA TOLERANCIA ESTÁ EN FUNCIÓN DE LA ESPECIE Y DE LA EDAD.



## PROBLEMAS REALES CON ALEVINES Y/O JUVENILES PECES MARINOS COMO ESTABLECIMIENTO USUARIO (Continuación):

### d) CULTIVO DE PECES: EUTANASIA

POR ELLO, A MENOS QUE SE CONOZCA LA RESPUESTA DE LAS ESPECIES, **ES RECOMENDABLE REALIZAR LA EUTANASIA EN EL MISMO TIPO DE AGUA QUE SEA HABITUAL PARA LA ESPECIE.**

**ES IMPORTANTE SEÑALAR TAMBIÉN, QUE EN LOS PECES DE AGUA SALADA SE FORMAN CRISTALES DE HIELO DENTRO DE LAS CÉLULAS ANTES DE QUE SE CONGELE EL AGUA MARINA, LO QUE PRODUCIRÍA UN DOLOR MUY INTENSO EN EL PEZ, FACTOR MUY IMPORTANTE EN EL BIENESTAR ANIMAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EUTANASIA CON ESTE MÉTODO. GENERALMENTE SE REALIZA POR SOBREDOSIS DE ANESTÉSICO (VER TABLA ADJUNTA).**

**COLAPSO MEDULAR: CESE DEL MOVIMIENTO OPERCULAR INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE BOQUEAR, SEGUIDO POR PARADA CARDIACA.**

| FASES DE LA PÉRDIDA DE LA CONSCIENCIA, CONDUCENTES A LA MUERTE EN PECES<br>(Según McFarland y Klontz, 1969) |                                |                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nivel                                                                                                       | Denominación                   | Parámetros                                                                                                                                               |
| 0                                                                                                           | Normal                         | Reacciones a estímulos externos; equilibrio y tono muscular normales                                                                                     |
| 1                                                                                                           | Sedación ligera                | Ligera pérdida de respuesta a estímulos externos visuales y táctiles; equilibrio normal                                                                  |
| 2                                                                                                           | Sedación profunda              | Pérdida total de respuesta a estímulos externos excepto a presión fuerte; ligera disminución del movimiento opercular; equilibrio normal                 |
| 3                                                                                                           | Pérdida parcial del equilibrio | Pérdida parcial del tono muscular; natación errática; incremento del movimiento opercular; respuestas sólo ante estímulos táctiles fuertes y vibratorios |
| 4                                                                                                           | Pérdida total del equilibrio   | Pérdida total del tono muscular y el equilibrio; movimiento opercular rápido; respuesta sólo ante estímulos de presión profundos                         |
| 5                                                                                                           | Pérdida de respuestas reflejas | Pérdida total de respuesta; movimiento opercular muy superficial; latido cardíaco muy lento                                                              |
| 6                                                                                                           | Colapso medular                | Cese del movimiento opercular inmediatamente después de boquear, seguido por parada cardíaca                                                             |





## PROBLEMAS REALES CON ALEVINES Y/O JUVENILES PECES MARINOS COMO ESTABLECIMIENTO USUARIO (Continuación):

### e) CULTIVO DE PECES: PROGRAMACIÓN PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES

LA INVESTIGACIÓN CON ESTE TIPO DE ANIMALES REQUIEREN CON ANTELACIÓN **UNA PLANIFICACIÓN PREVIA** EN CUANTO A TALLA Y TAMAÑO DE PECES, DEBIDO A LAS CARACTERÍSTICAS DEL CICLO REPRODUCTIVO DE LOS PECES DE ACUICULTURA.

ES DECIR, PARTIENDO DE FORMAS LARVIARIAS, LLEGAR A CONSEGUIR ALEVINES Y JUVENILES, IMPLICA **UN PLAN DE TRABAJO A LARGO PLAZO** HASTA OBTENER LOS EJEMPLARES DEL TAMAÑO REQUERIDO POR EL INVESTIGADOR, **DE NUEVO SON CICLOS DEL ORDEN DE MESES.**

ADEMÁS, HACE FALTA UNA CONCIENCIACIÓN POR PARTE DE LOS INVESTIGADORES, PRECISAMENTE POR ESTE PERIODO DE CRECIMIENTO HASTA EL TAMAÑO OBJETIVO DEL PEZ DEMANDADO, YA QUE **LA PROGRAMACIÓN DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL** NO SE PUEDE NI ADELANTAR, NI RETRASAR DEMASIADO, **LOS PECES SIGUEN CRECIENDO** Y ADEMÁS CON DISPERSIÓN DE TALLAS.





Técnicas de muestreo de lenguado: talla, peso y sexado





## **RESUMEN**

### **1. INSTALACIONES:**

- MANTENIMIENTO BÁSICO DE LAS INSTALACIONES BASTANTE COSTOSO
- EXISTENCIA OBLIGATORIA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO
- SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO Y CALENTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DEL AGUA MARINA
- NECESIDAD DE ALGUNAS INFRAESTRUCTURAS POR DUPLICADO: BIOSEGURIDAD

### **2. REPRODUCTORES:**

- DEPENDENCIA REAL DE LA CAPTURA DEL MEDIO NATURAL
- PROCESOS DE ACLIMATACIÓN Y ADAPTACIÓN A LAS CONDICIONES DE CAUTIVIDAD MUY COMPLICADOS
- CICLOS REPRODUCTIVOS LARGOS, GENERALMENTE ANUALES, CON DIVERSAS VARIABLES AMBIENTALES IMPORTANTES
- MANEJO DE EJEMPLARES DE GRAN TAMAÑO, USO DE BUENOS ANÉSTÉSICOS, NO SIEMPRE LOS MÁS RECOMENDADOS
- ALIMENTACIÓN RICA EN ÁCIDOS GRASOS DURANTE MADURACIÓN Y PUESTA
- CONTROL DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA Y FACTORES MEDIO AMBIENTALES

### 3. FASES LARVIARIAS:

- PROCEDIMIENTOS CON LARVAS DE PECES MARINOS CON ALIMENTACIÓN EXÓGENA BASTANTE FRÁGILES Y CON COMPLICADOS SISTEMAS DE CULTIVO
- ESTADOS LARVIARIOS MÁS EXIGENTES EN GENERAL EN LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE AGUA Y MUCHO MENOS TOLERANTES A VARIACIONES BRUSCAS DE LOS MISMOS
- ALIMENTACIÓN CON PRESAS VIVAS (ROTÍFEROS y/o ARTEMIA): CICLO DE ALIMENTACIÓN LABORIOSO Y MUY DELICADO
- PROBLEMAS EN EL MANEJO DE LAS LARVAS, SON MUY FRÁGILES
- NECESIDAD DE RECURRIR A USAR NÚMEROS ELEVADOS Y A LA EUTANASIA
- NECESIDADES FISIOLÓGICAS Y ETOLÓGICAS MUY COMPLICADAS

### 4. PECES: ALEVINES Y JUVENILES:

- CONROL DE PARÁMETROS DE CULTIVO: ANIMALES DE SANGRE FRÍA = POIQUILOTERMOS
- AGENTES ESTRESANTES: VARIOS FACTORES QUE SE SOLAPAN
- REALIZAR LA EUTANASIA EN EL MISMO TIPO DE AGUA EN EL QUE SE ENCUENTRE LA ESPECIE
- LOS PECES NO RESPIRAN FUERA DEL AGUA, POR LO QUE SU MANIPULACIÓN DEBE SER RÁPIDA Y ESPECIALIZADA

SC-IC



SERVICIO CENTRAL DE  
INVESTIGACIÓN EN CULTIVOS  
MARINOS, SC-ICM

iii GRACIAS POR SU ATENCIÓN iii

