



6ª Edición de los Cursos de Verano de la UPM en La Granja de San Ildefonso

***ACUICULTURA SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE***  
***INTERACCIONES ACUICULTURA Y***  
***MEDIO AMBIENTE***      ***Julio 2010***



*Dr. Fernando Torrent Bravo*  
*Profesor asociado de acuicultura*  
*ETSI de Montes*  
*Universidad Politécnica de Madrid*







- ***Introducción y antecedentes***
- ***Tecnologías existentes***
- ***Principales impactos***
- ***Líneas de investigación***
- ***Conclusiones***



# Definición de acuicultura FAO

*«el **cultivo de organismos acuáticos**, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, que implica la intervención del hombre en el proceso de cría para **aumentar la producción**, en operaciones como la siembra, la alimentación, la protección de los depredadores, etc.*

*La actividad de cultivo también presupone que los individuos o asociaciones que la ejercen **son propietarios** de la población bajo cultivo».*

# Una definición simple: Ecología

*« La ciencia que describe las interacciones entre organismos y entre los organismos y su medioambiente abiótico »»*



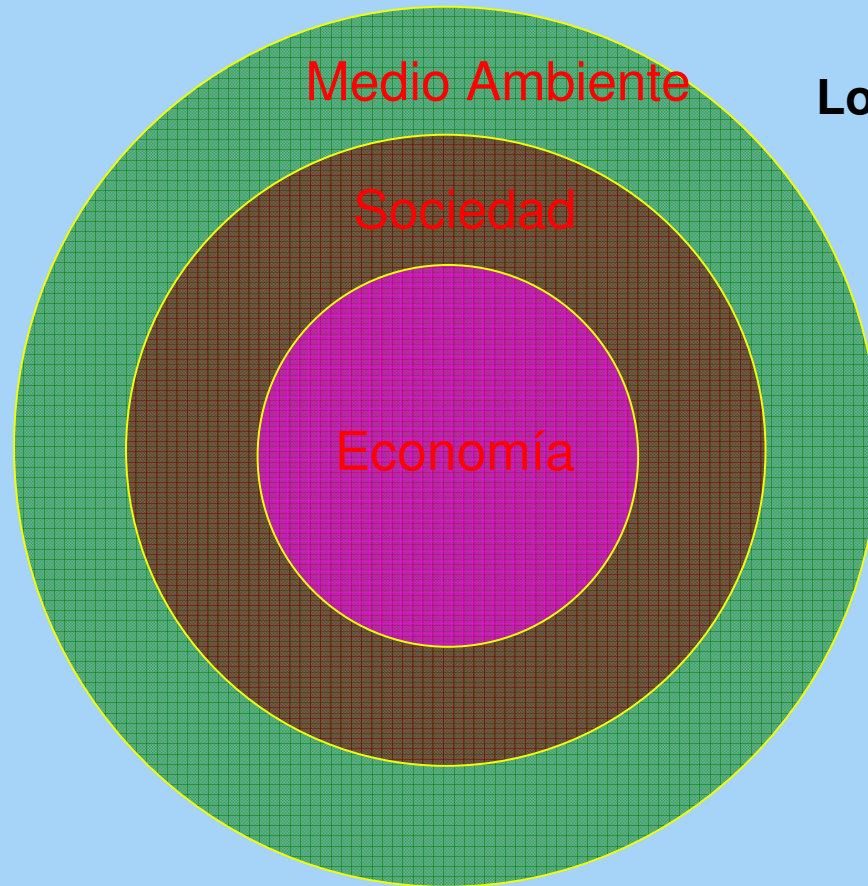
# Ecología industrial

[Robert Frosch](#) and Nicholas E. Gallopoulous. (1989 in Scientific American ):

- ¿Porque no podría nuestro sistema industrial comportarse como un ecosistema, donde los residuos de una especie son el recurso de otras?
- ¿Porque no podrían ser utilizados los residuos de una industria, convirtiendo a éstos en los recursos de otras, y con ello reduciríamos el uso de materias primas, la polución y grandes ahorros en los tratamientos de estos residuos?



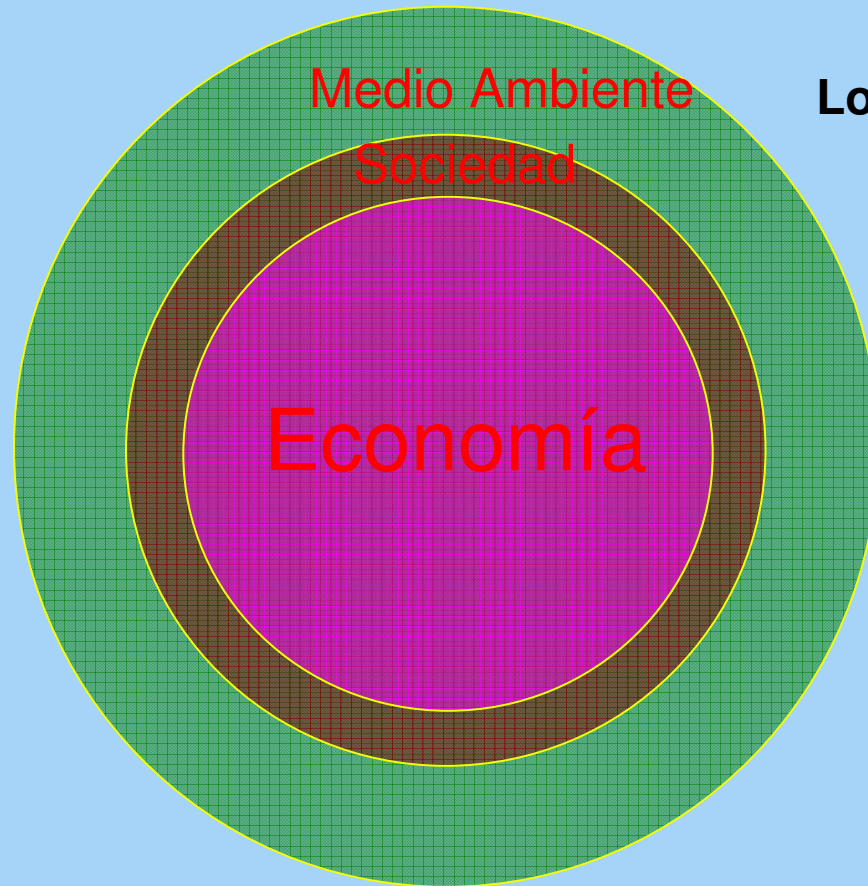
# Medio Ambiente (humano)



**Los principios de un desarrollo sostenible**

- ▶ Medioambientalmente aceptable
- ▶ Socialmente equitativo
- ▶ Económicamente viable

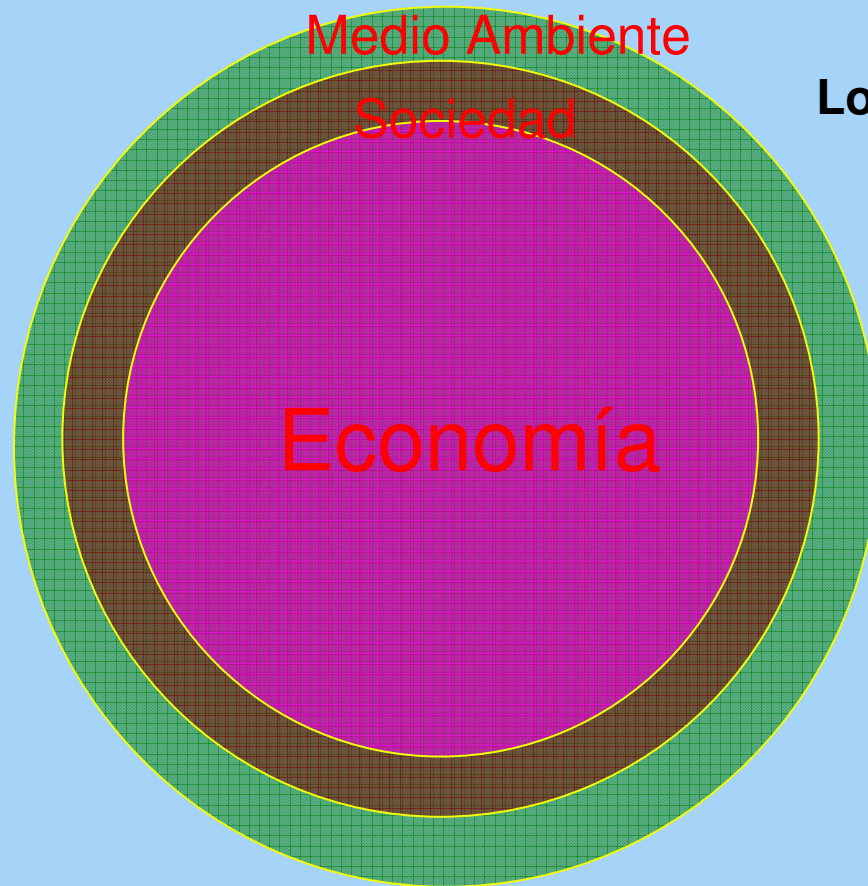
*(François Simard; UICN)*



## Los principios de un desarrollo sostenible

- ▶ Medioambientalmente aceptable
- ▶ Socialmente equitativo
- ▶ Económicamente viable





## Los principios de un desarrollo sostenible

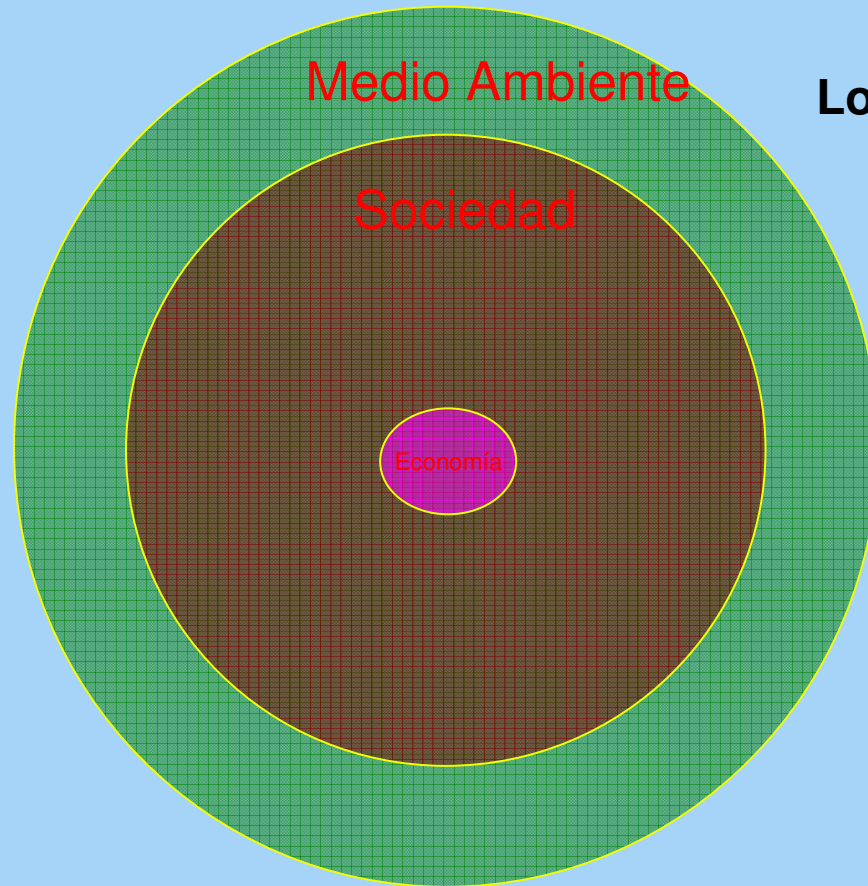
- ▶ Medioambientalmente aceptable
- ▶ Socialmente equitativo
- ▶ Económicamente viable



## Los principios de un desarrollo sostenible

- ▶ Medioambientalmente aceptable
- ▶ Socialmente equitativo
- ▶ Económicamente viable





## Los principios de un desarrollo sostenible

- ▶ Medioambientalmente aceptable
- ▶ Socialmente equitativo
- ▶ Económicamente viable

# Documento visión del área temática Integración con el medio ambiente (Junio 2010)

4th Stakeholders Meeting  
and 2nd Annual General Meeting



*“La acuicultura en 2030 producirá alimentos saludables, con menos impactos ambientales que ninguna otra fuente de producción de proteínas para humanos, y gran parte de los aportes alimenticios en estas producciones se obtendrán con productos fuera de la cadena alimentaria humana.”*

# Introducción para España

- España es un país con enorme litoral, con 8000 km de costa, de muy diferentes condiciones oceanográficas.
- En España existe una gran tradición pesquera y ello ha generado una importante aceptación de la actividad y un mercado de productos pesqueros por su población (46,2 millones habitantes y 1.7 millones de toneladas de consumo)
- Desde la ampliación de las doscientas millas de las aguas territoriales (ZEE;1978), y la dificultad de pescar en caladeros lejanos, España es el mayor importador de la Unión Europea, con un déficit de – 2.476,3 millones de euros en 2008 (CES)



# Análisis histórico del mercado español de consumo de pescado y de la cultura de aceptación de la actividad de la pesca





# SISTEMAS TRADICIONALES DE PRESERVACIÓN





# LA INDUSTRIA CONSERVERA

## “Sardinocracia” viguesa de principios del siglo XX



# A.- Pesca de bajura (los desarrollos de los años 60)





# Comienza la refrigeración: Pescado fresco tradicional

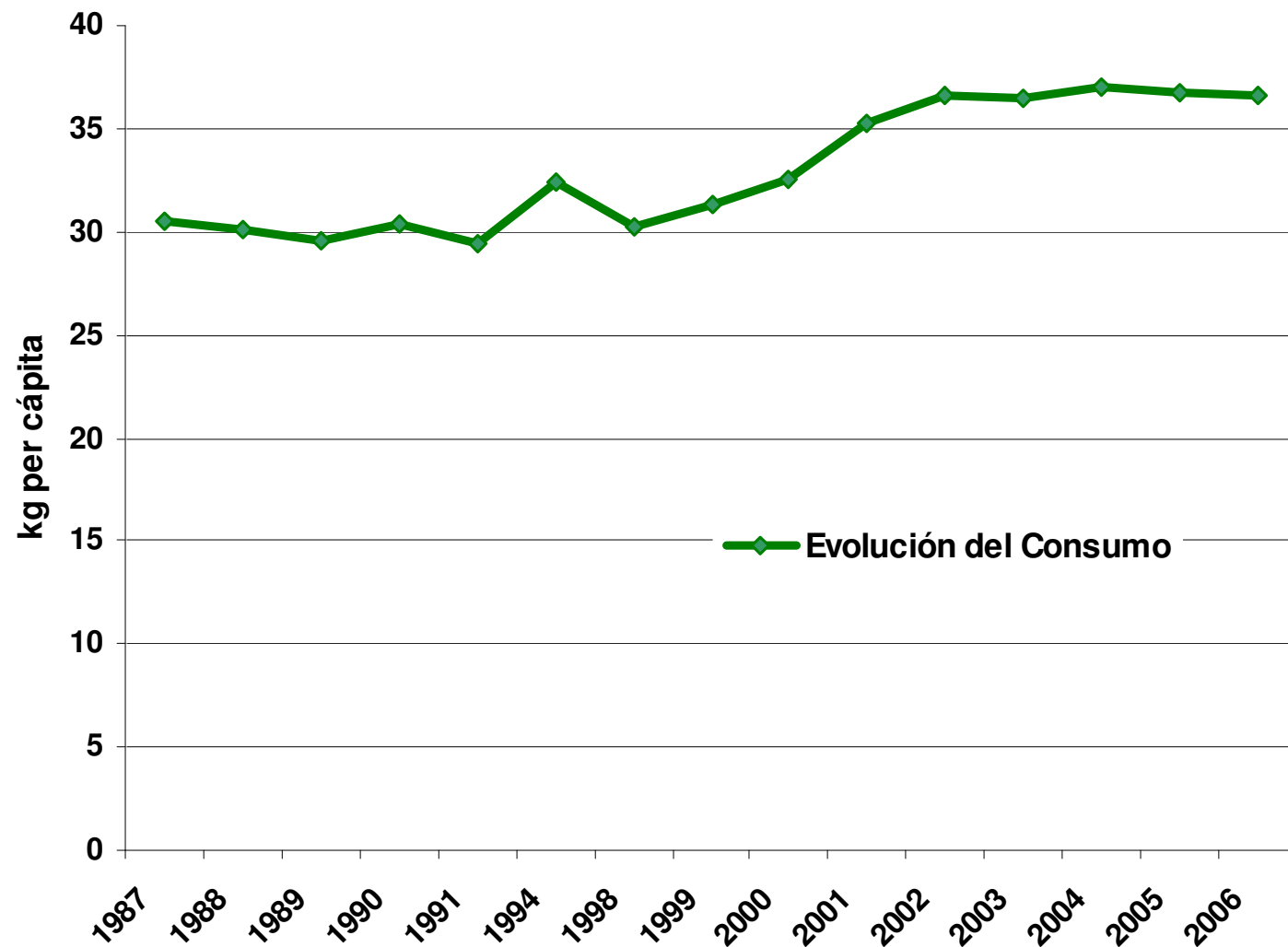




## B.- Pesca de altura, congeladores

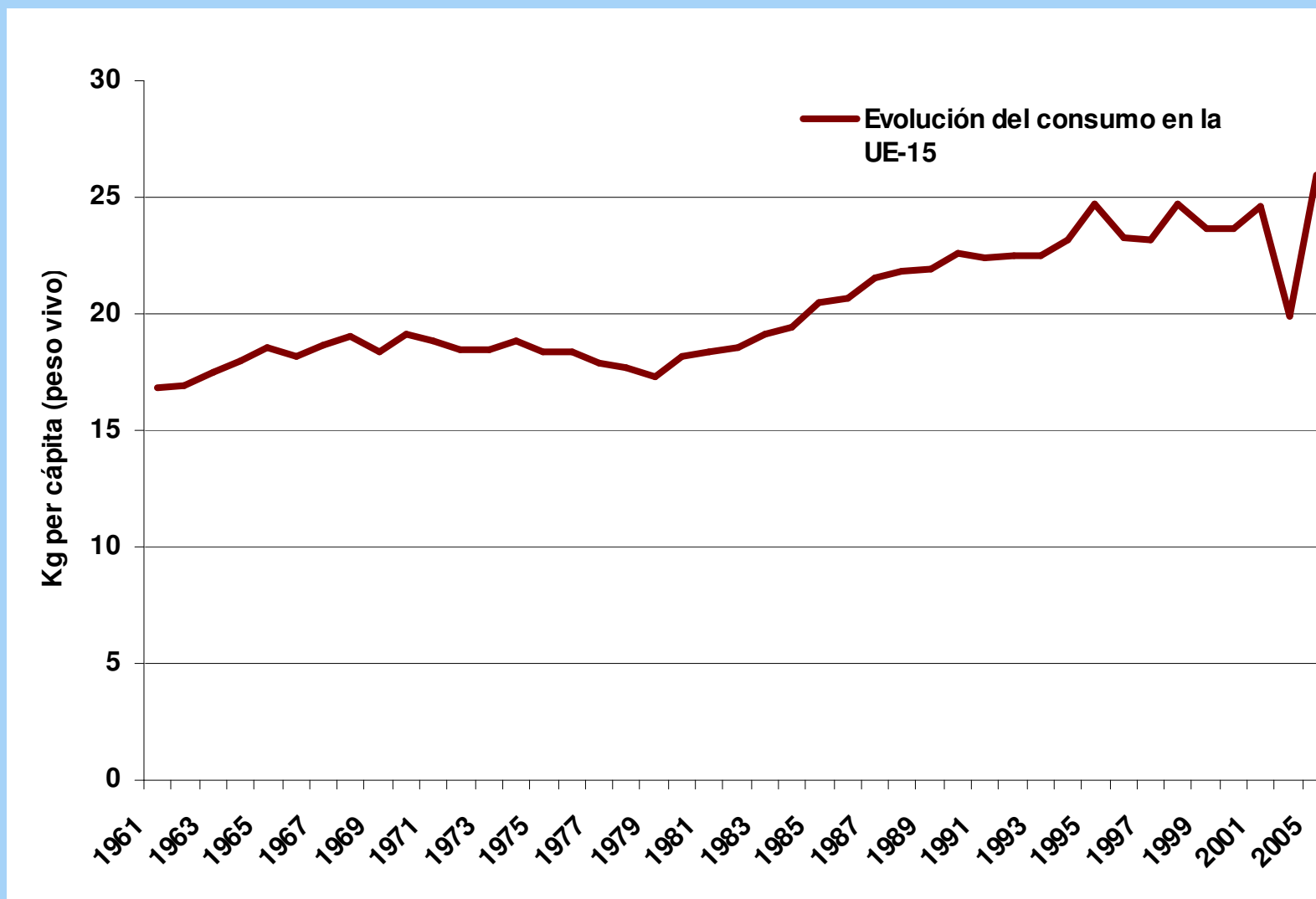


*Evolución del consumo per cápita de pescado en España durante el periodo 1987-2006, (kg/cap./año).*



## ***Evolución del consumo per cápita de pescado en la Unión Europea***

***(UE-15), 1961-2005, (kg/cap./año). (Comisión Europea)***





# ACEPTACIÓN DE LA PESCA, POR NUESTRA SOCIEDAD (culturalmente aceptado...)

A nivel mundial, el 80% de caladeros pesqueros están explotados en su totalidad, o, incluso, sobreexplotados ...('World Ocean Network' )



## Efectos ecológicos de la pesca en los fondos marinos (y no suponen alarma social!)



**Esponjas Hexactinellid en los fondos de la costa de Canadá**



**Misma área después de pasar un arrastrero.**

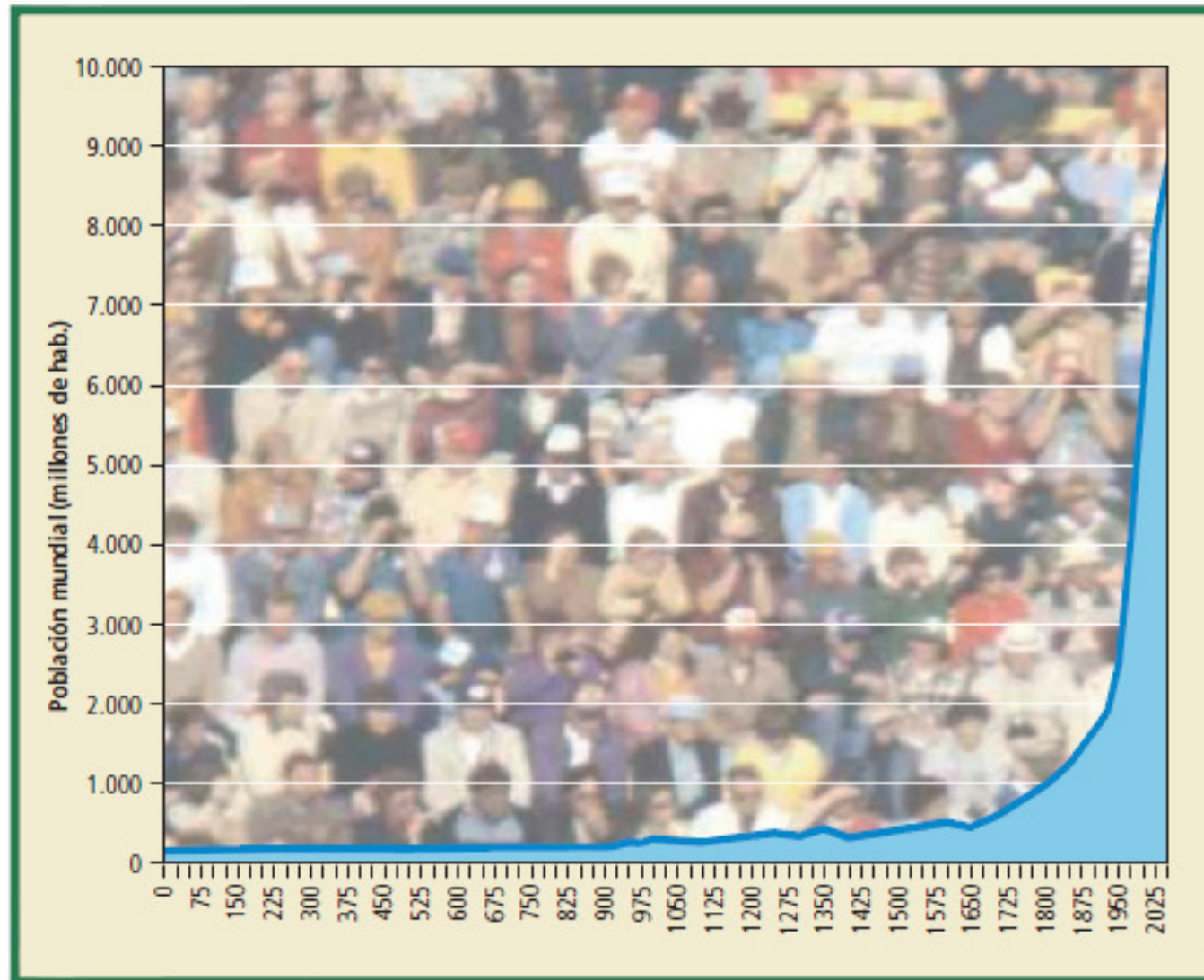
- La **acuicultura** está reconocida como la única alternativa para abastecer nuestro mercado de productos pesqueros, **con industrias propias, sostenibles, y localizadas en nuestro mundo rural y litoral.**

Sin embargo, tiene problemas serios de imagen, por su novedad y debilidad inicial



# La población mundial sigue creciendo...

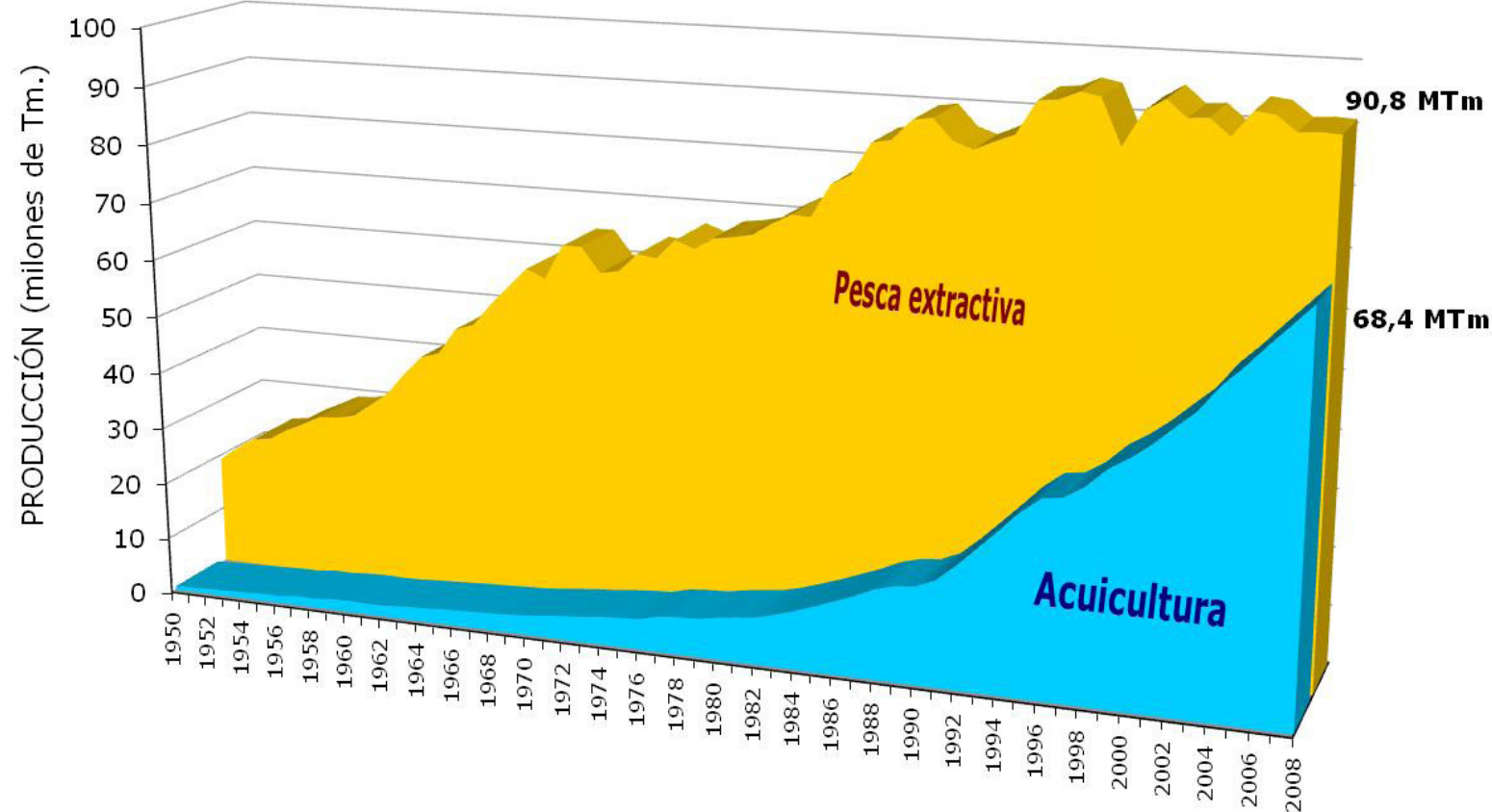
Evolución de la población mundial y previsión hasta el 2025.



# Situación en el mundo de la pesca y acuicultura



2008



# Especies de la acuicultura de terceros países con presencia en nuestro mercado,

- Tenemos que preguntarnos, si es ético o ecológico, el que se desarrolle la producción en acuicultura en terceros países, que en muchos casos no tienen la reglamentación adecuada para permitir un crecimiento sostenible. Todo ello, para suministrar a países desarrollados, en base al alto poder adquisitivo de éstos.
- Lo verdaderamente ecológico es desarrollar tecnologías sostenibles, y testigo de ello, el que se realicen frente a nuestras costas y nuestras masas de agua





Langostinos  
3.500.000 Tm./año





“Panga” de Vietnam  
(1.000.000 Tm  
en solo 10 años)

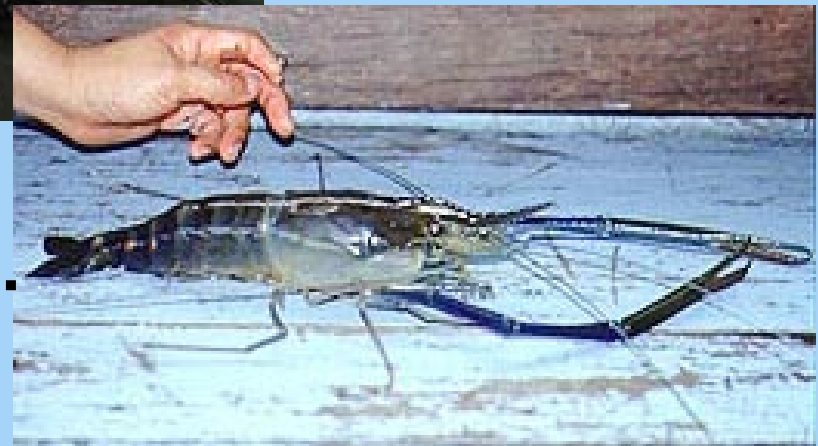


*Pangasius catfish. This specimen comes from a farm in Myanmar, close to Yangon.*

# Pangassius



Ahora, Macrobrachium...

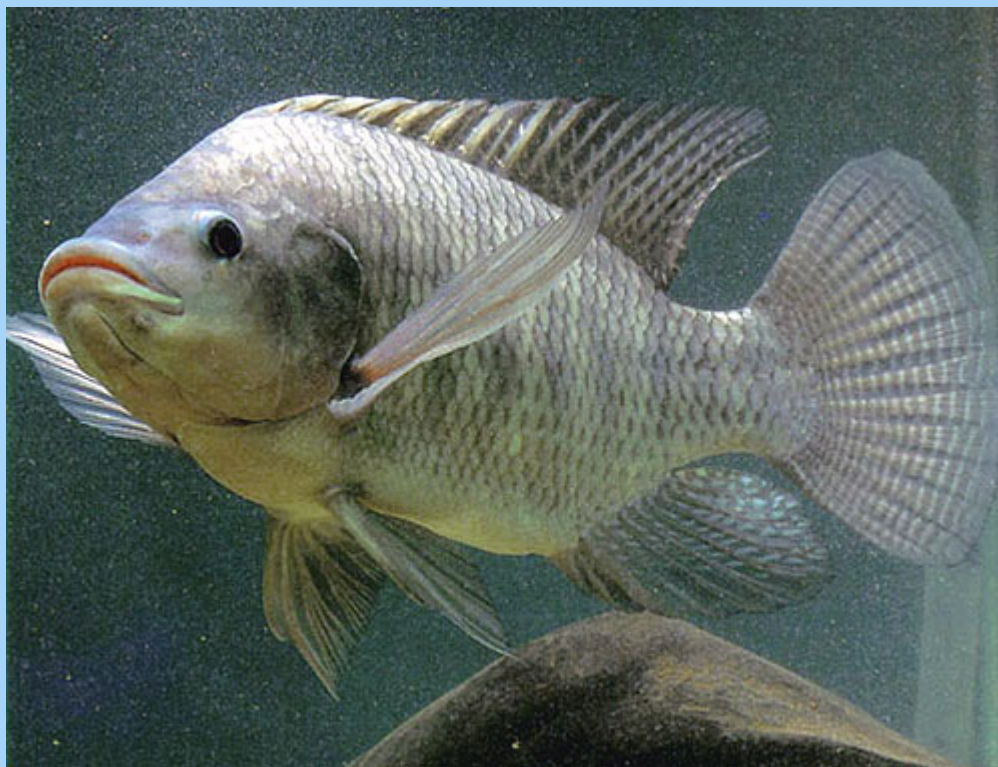




Perca del Nilo, no es de acuicultura  
(llega en filetes, dicen que es “mero”...)



# Tilapia “el pollo acuático” (cerca de 3.000.000 Tm./año)





# Granjas de Tilapia





- La agricultura comercial se ha desarrollado a lo largo de siglos. La acuicultura comercial a gran escala, apenas tiene 30 años de antigüedad.
- Las nuevas tecnologías y las nuevas especies que se están desarrollando ofrecen una gran esperanza para el futuro.
- Por primera vez, si se avanza en el mar abierto, no existe limitación de espacio para el desarrollo de producciones alimentarias.

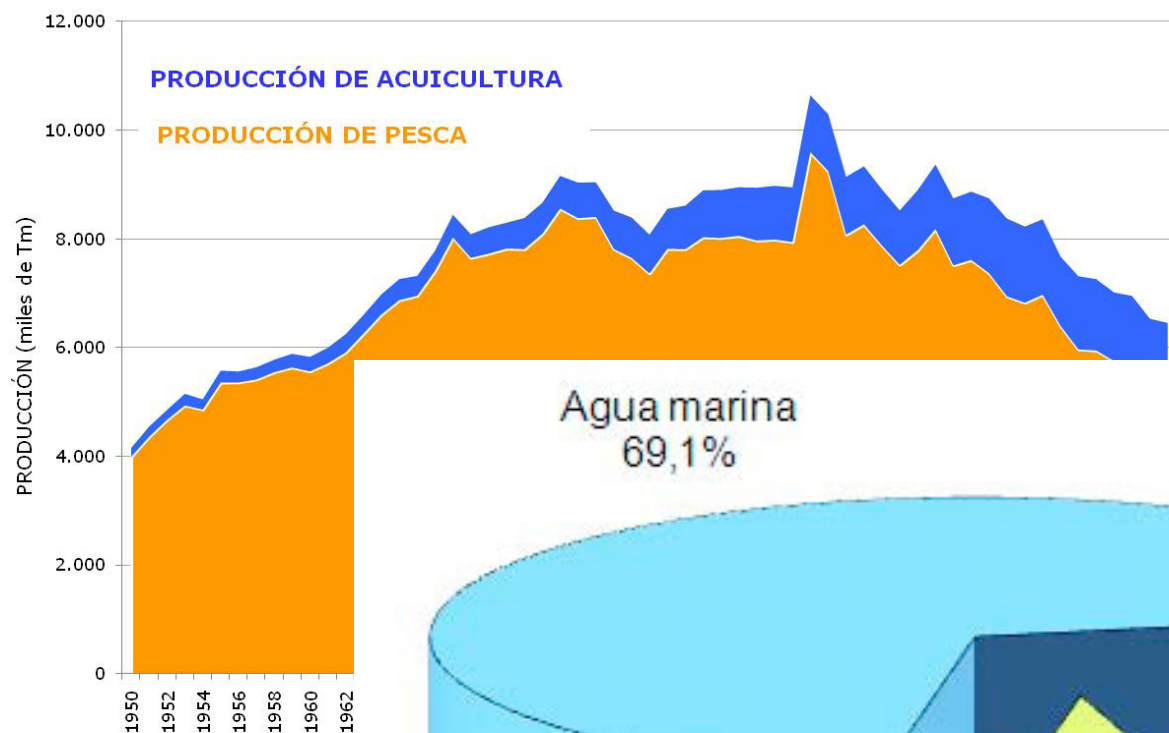
- Parecen darse las condiciones para originarse la **revolución azul**, de la misma manera que el siglo pasado se caracterizó por la revolución verde.

*(The economist;2.003)*

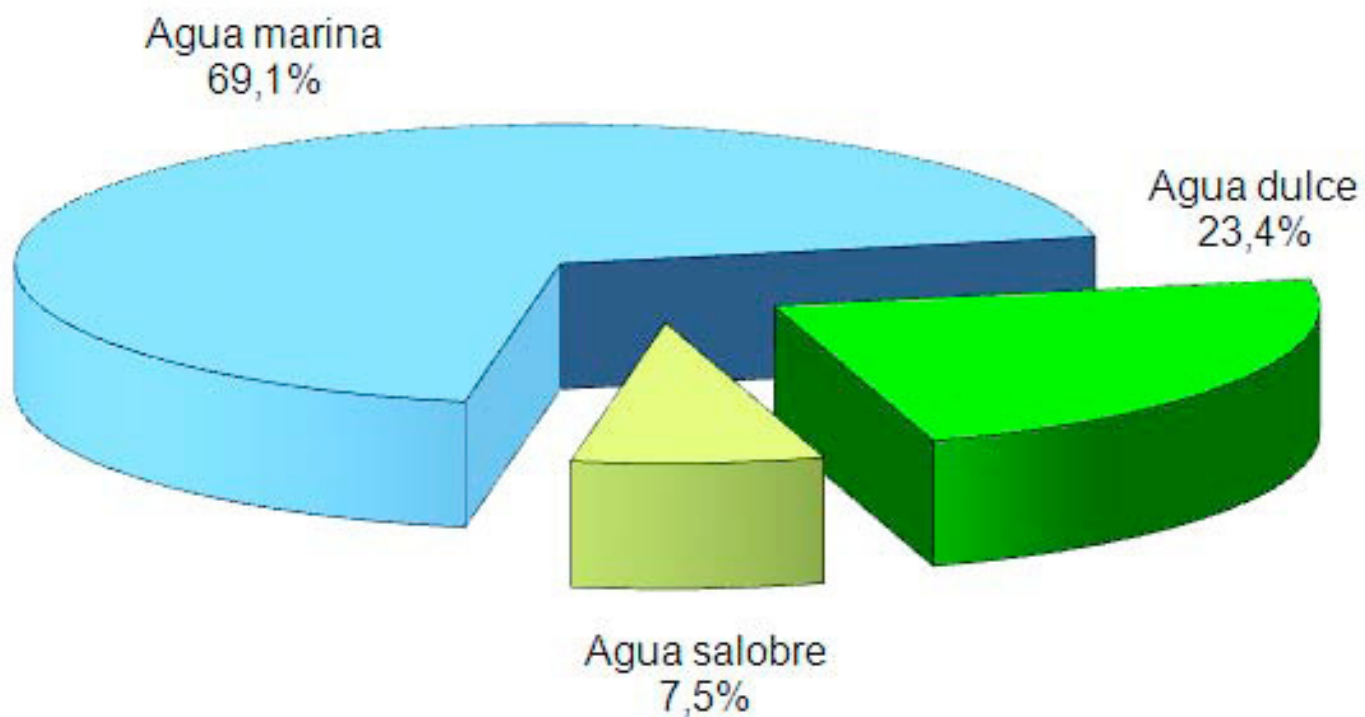
# Situación en Europa



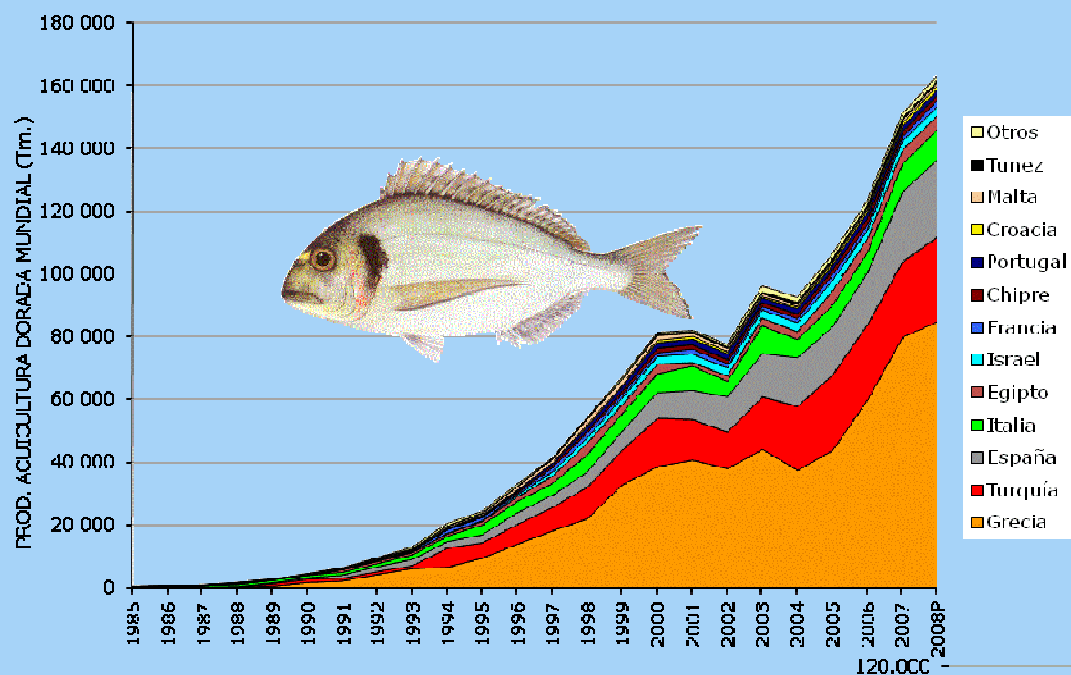
***Evolución de la producción pesquera total (Acuicultura y Pesca extractiva) en los 27 Estados Miembros de la Unión Europea entre 1950 y 2006 (FAO).***



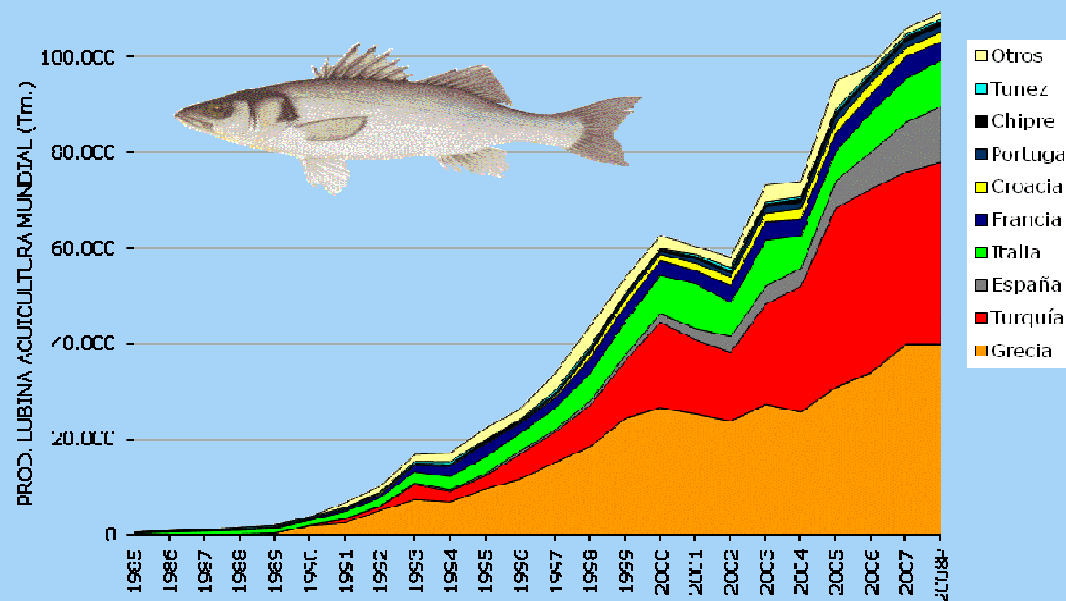
***Toneladas en Europa en 2007 por entornos de producción. APROMAR (FAO)***



## Producción de Dorada en el Mediterráneo

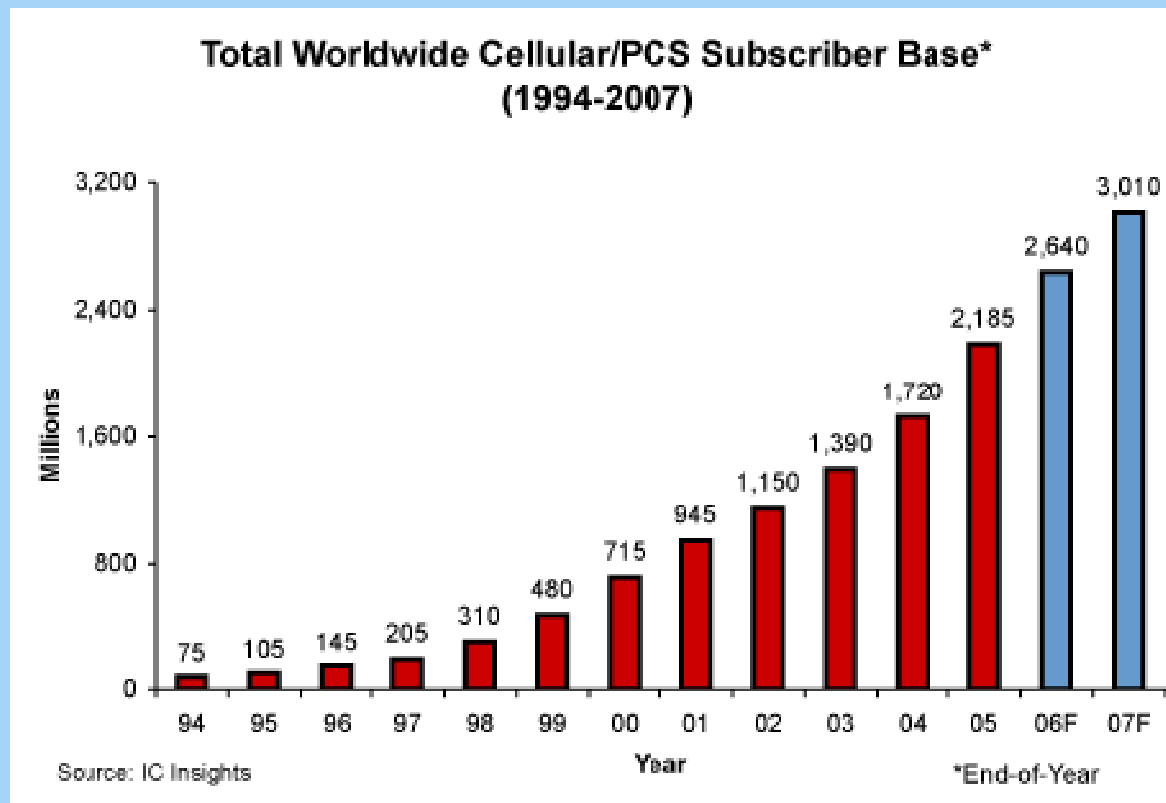


## Producción de lubina en el Mediterráneo



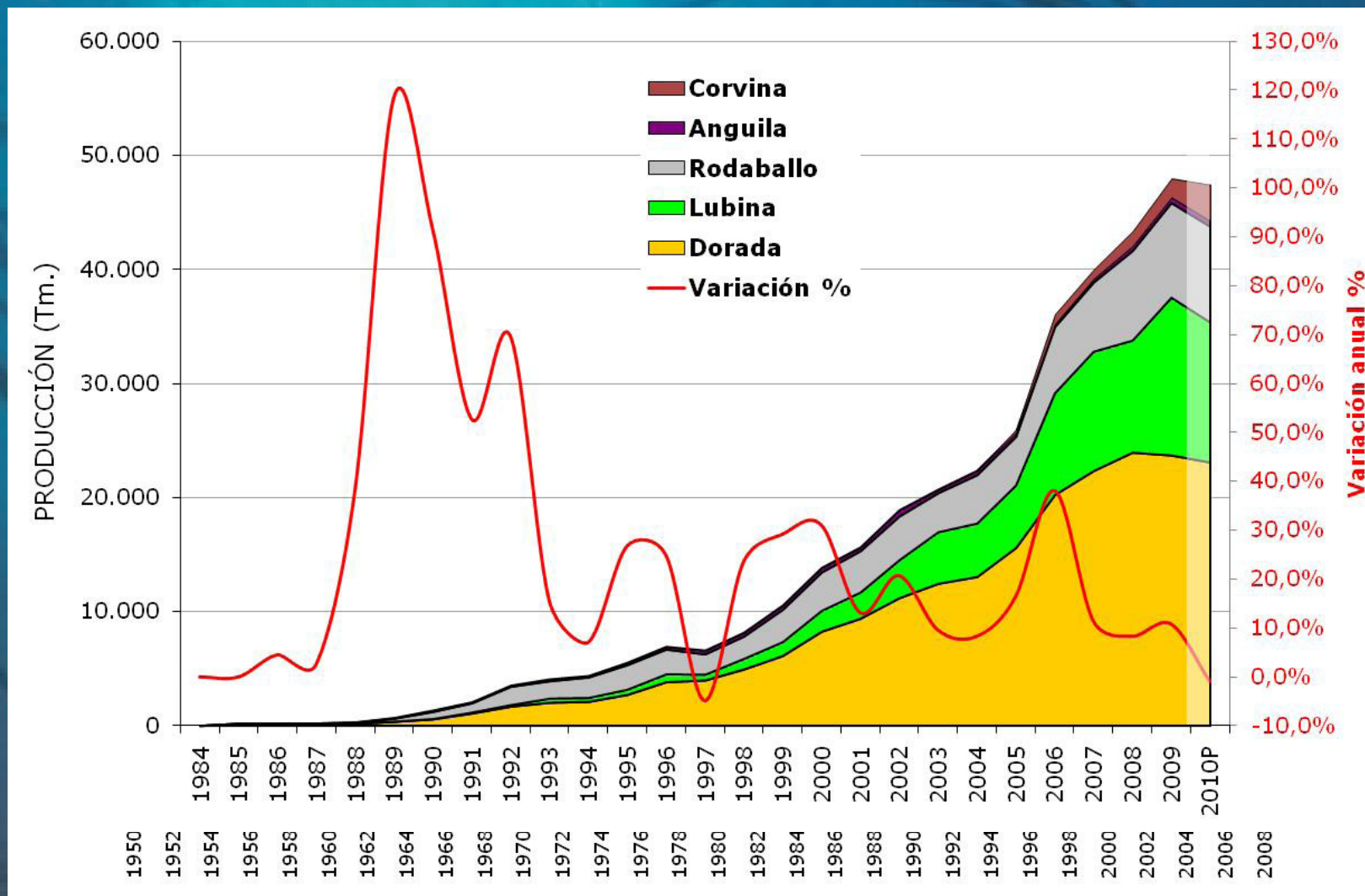
# Acuicultura mediterránea:

## Ha tenido una evolución “paralela” a la implantación de los móviles en el mundo





# Evolución de la Producción Pesquera y Acuícola Española







- ***Introducción y antecedentes***
- ***Tecnologías existentes***
- ***Principales impactos***
- ***Líneas de investigación***
- ***Conclusiones***



# Sistemas acuicultura

- ✓ Acuicultura semi extensiva. Estanques de tierra (ej. Peces, langostinos, moluscos)
- ✓ Acuicultura intensiva en tierra (ej., alevines, peces, crustáceos)
  - Hatchery (laboratorio ictiogénico)
  - Sistemas en tierra de circuito abierto
  - Sistemas de recirculación
- ✓ Acuicultura intensiva en jaulas. Sistemas de jaulas o viveros flotantes (peces)
  - Bahías protegidas o semiprotegidas
  - Mar abierto
- ✓ Sistemas de bateas o “long lines” (ej., moluscos, algas)



# ANTECEDENTES EN ESPAÑA; Acuicultura de repoblación

LUIS PARDO

o (3) la instauración de la Piscicultura, acariciándose ya la idea de que constituyese una obligación estatal (fig. 3.<sup>a</sup>).

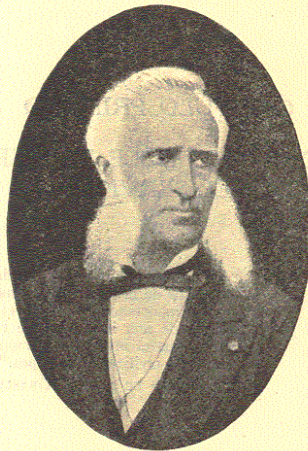


Fig. 1.<sup>a</sup>—D. MARIANO DE LA PAZ GRAELLS Y AGÜERA, introductor de la Piscicultura en España, bajo los auspicios del Rey Francisco de Asís. (Arch. Rev. "Montes".)

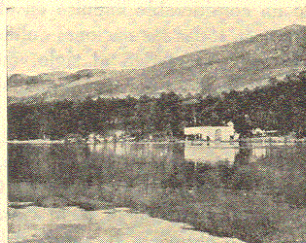


Fig. 2.<sup>a</sup>—El Laboratorio Ictiográfico de San Ildefonso, instalado por el Real Patrimonio junto al estanque El Mar, cuna que fué de la Piscicultura española. (Arch. Rev. "Montes".)

(3) En 1863, el Emperador de Austria, FRANCISCO JOSÉ, creó un laboratorio de piscicultura en uno de sus castillos; después, GUILLERMO III, de Holanda, estableciólo en Huisten Bosch, y la Reina VICTORIA, de Inglaterra, hizo lo propio en Windsor. Nuestro FRANCISCO DE ASÍS siguió el ejemplo de aquellos ilustres monarcas.

APUNTES PARA LA HISTORIA DEL SERVICIO PISCÍCOLA

23

Al mismo tiempo, la iniciativa privada establece la Piscifactoría del Monasterio de Piedra (Zaragoza), de la que trataré en el epígrafe 2 por haber sido la cuna de la Piscicultura estatal española, y du-

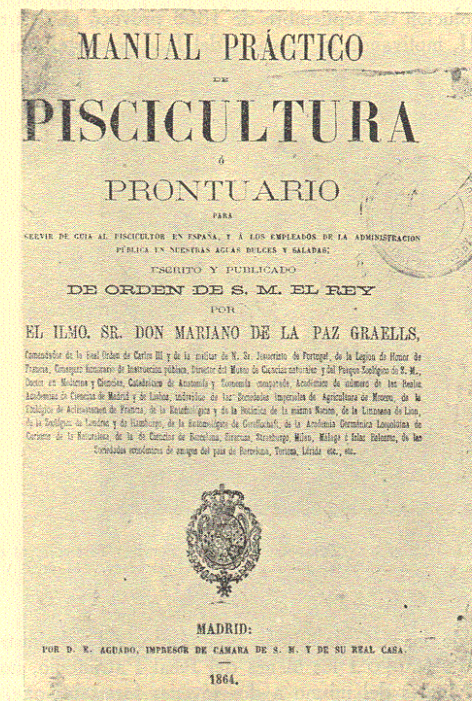


Fig. 3.<sup>a</sup>—Portada de la obra de GRAELLS "para los empleados de la Administración Pública en nuestras aguas dulces y saladas". El libro se adelantó mucho a la existencia de los empleados, pero su anticipación hubiese sido más corta de no estallar la Revolución de Septiembre de 1868. (Arch. Rev. "Montes".)

rante lustros funciona particularmente merced al carácter emprendedor de sus fundadores.

Los trabajos de CARBONNIER en Francia, BUCKLAND en Ingla-

# Tipos de acuicultura en España

- Acuicultura intensiva
- Acuicultura extensiva
- Acuicultura de moluscos



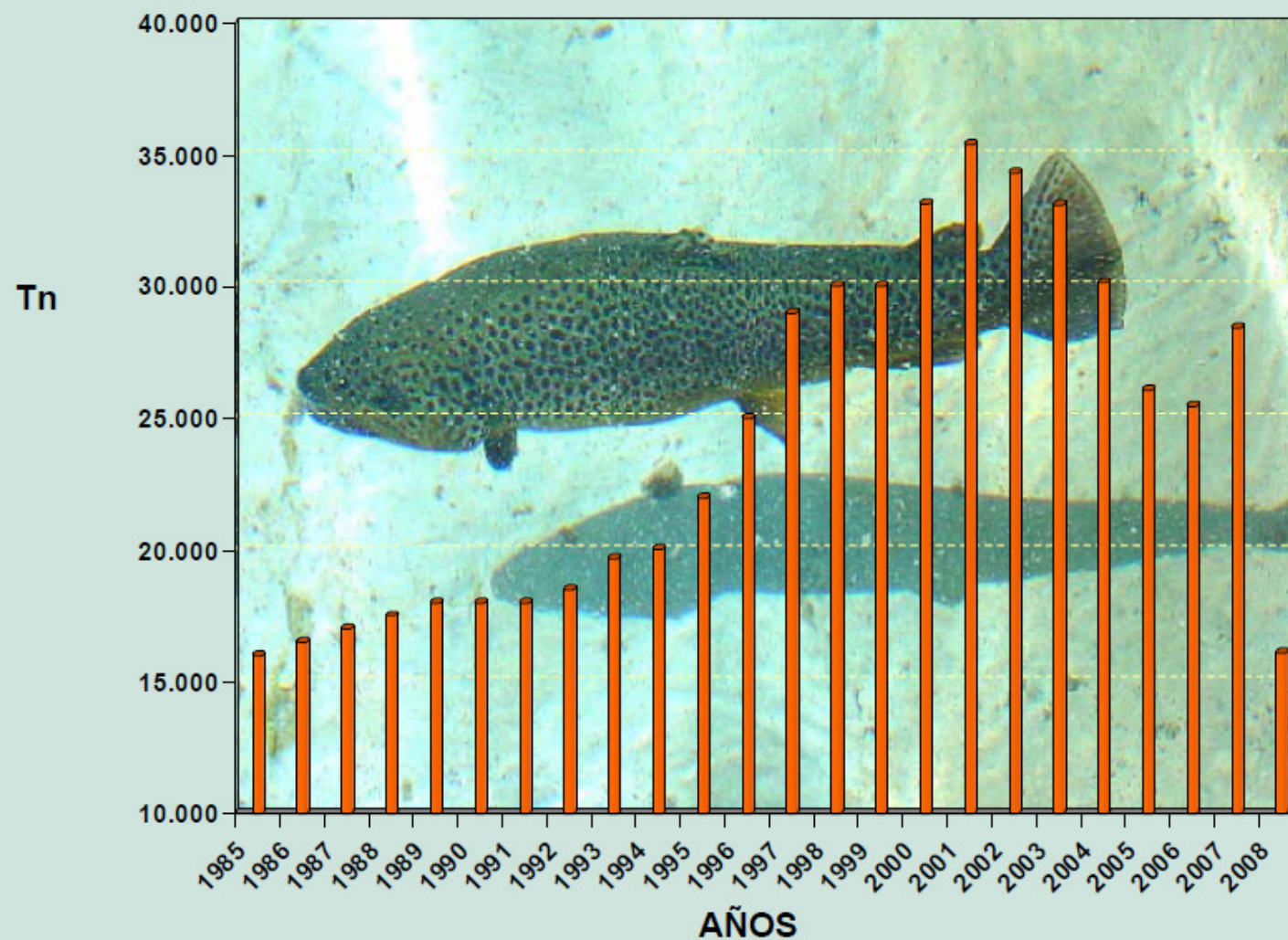


# Intensivo de truchas





## PRODUCCIÓN ACUÍCOLA NACIONAL DE TRUCHA ARCOIRIS PERIODO 1985-2008





# Peces marinos: Dorada, lubina y rodaballo



# Intensivo: (Stolt sea farm) Rodaballos en Galicia





# “Pescanova” en Portugal (2009)

Inversión: 140 millones de euros

Producción esperada: 7.000 Tm/año



La acuicultura marina española en jaulas, se está desarrollando, en el mar abierto y es casi única en el mundo, todo ello debido a la falta de bahías protegidas y a la competencia con la industria del turismo

# Intensivo de viveros flotantes, Culmarex (Todo el Mediterráneo y Canarias)





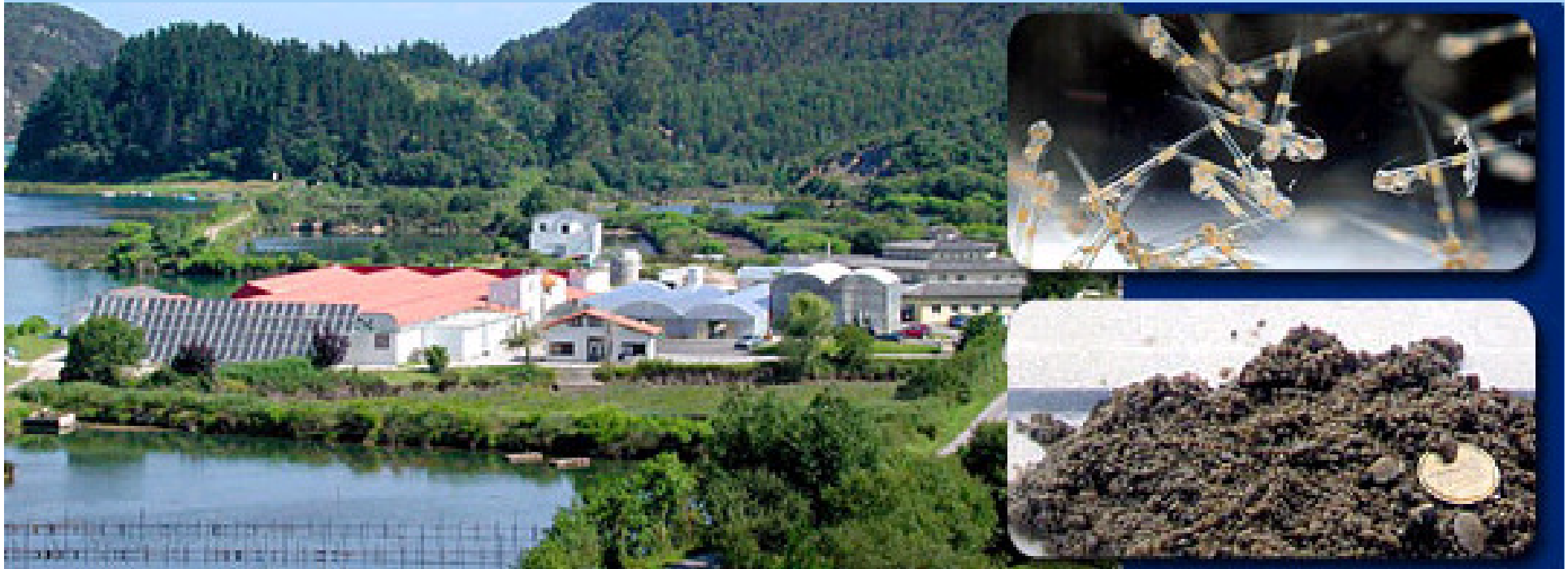
# Intensiva-Viveros flotantes



En el medio natural, encontramos toda clase de “vecinos”...



# Intensiva-Criaderos (Hatchery)





# Extensivo (en el Sur de España)

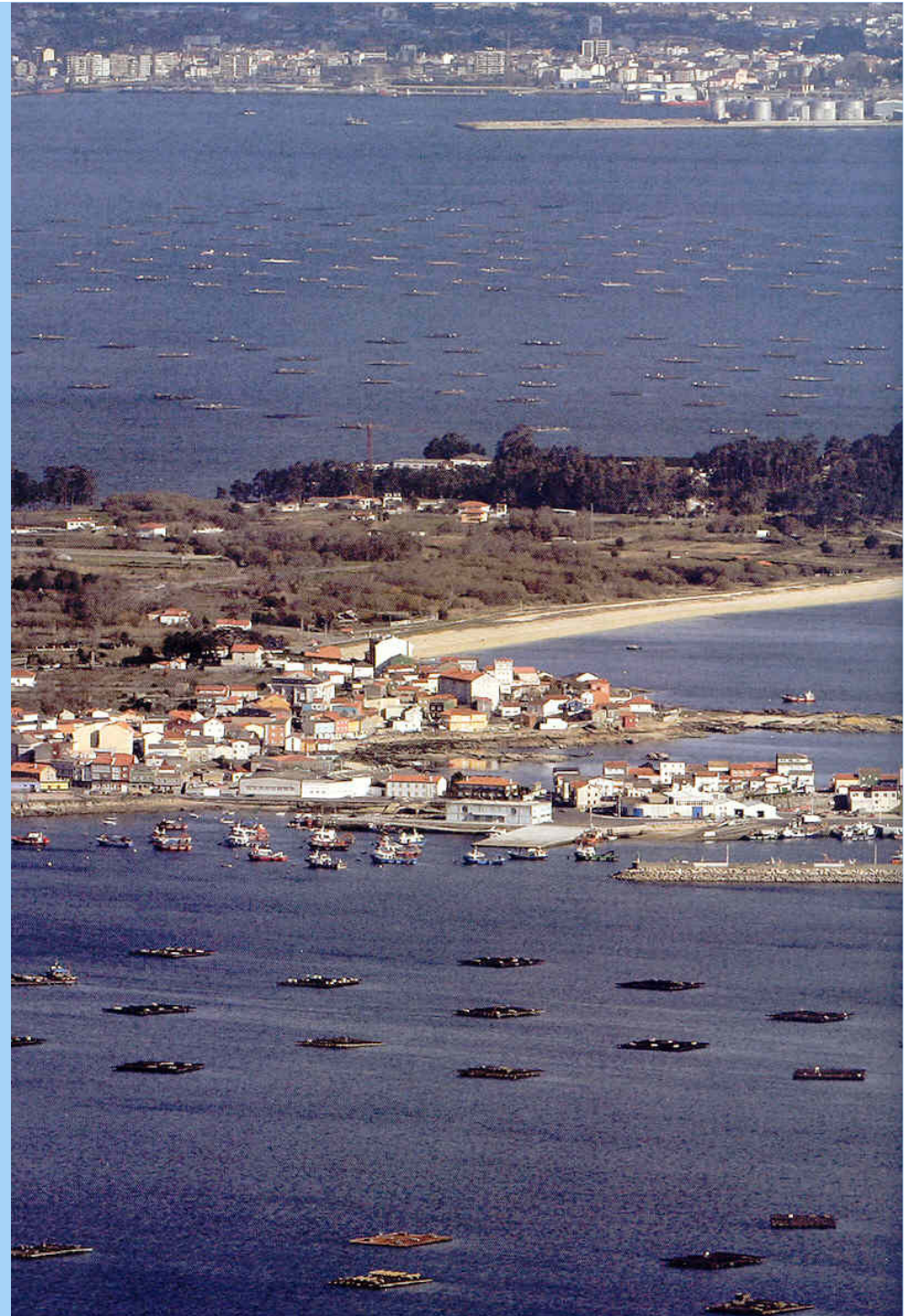




# Un ejemplo a nivel europeo

## Galicia

*Cultivo de mejillones, que comenzó en 1945, es **acuicultura sostenible**, socialmente aceptada y generando una actividad económica vital para las comunidades litorales (11.500 empleos)*



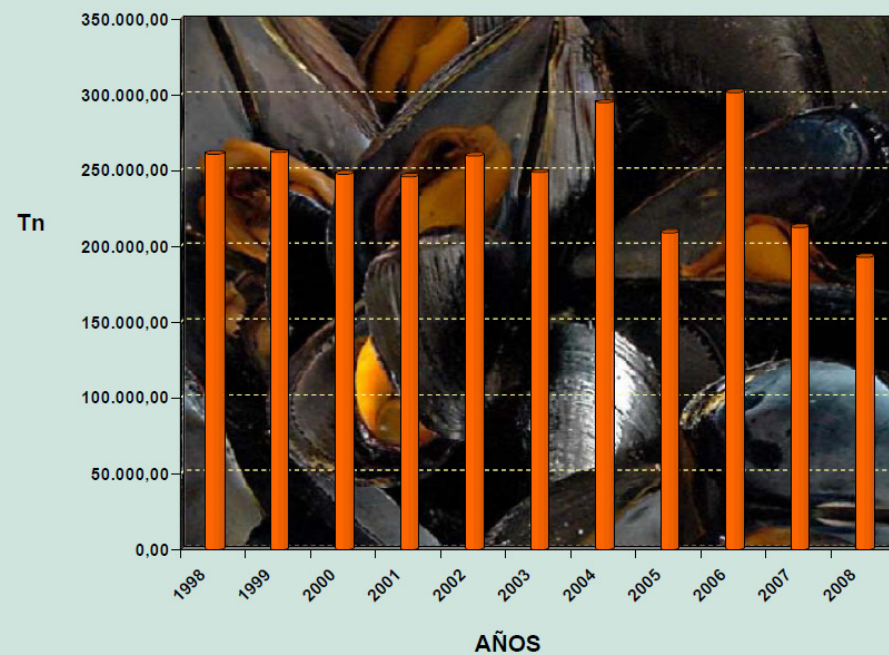




ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES DE MEJILLÓN DE GALICIA  
ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES DE MEXILLÓN DE GALICIA



## PRODUCCIÓN ACUÍCOLA NACIONAL DE MEJILLÓN MEDITERRÁNEO. PERIODO 1998-2008.





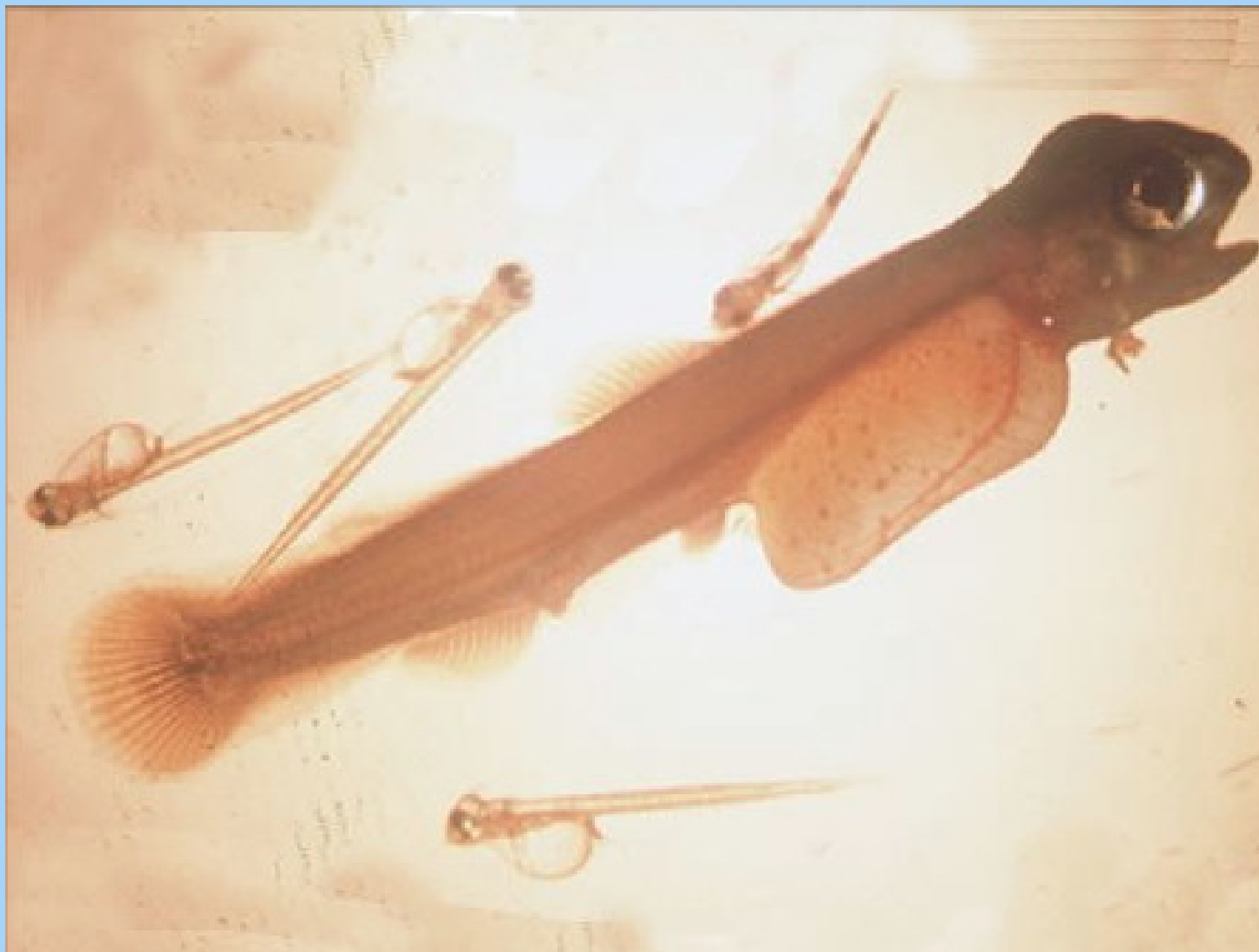
# EL CRECIMIENTO MASIVO DE TONELADAS DE PECES EN ESPAÑA Y EN EUROPA SE REALIZARÁ EN SISTEMAS DE JAULAS O VIVEROS FLOTANTES

Por ello, analizaremos la industria de acuicultura del salmón como pionera en estos sistemas, que supera la producción de 1.800.000 Tm/año, frente a las 250.000 Tm/año en el Mediterráneo(14%).

# Salmón atlántico “la especie precursora de la acuicultura marina moderna”.



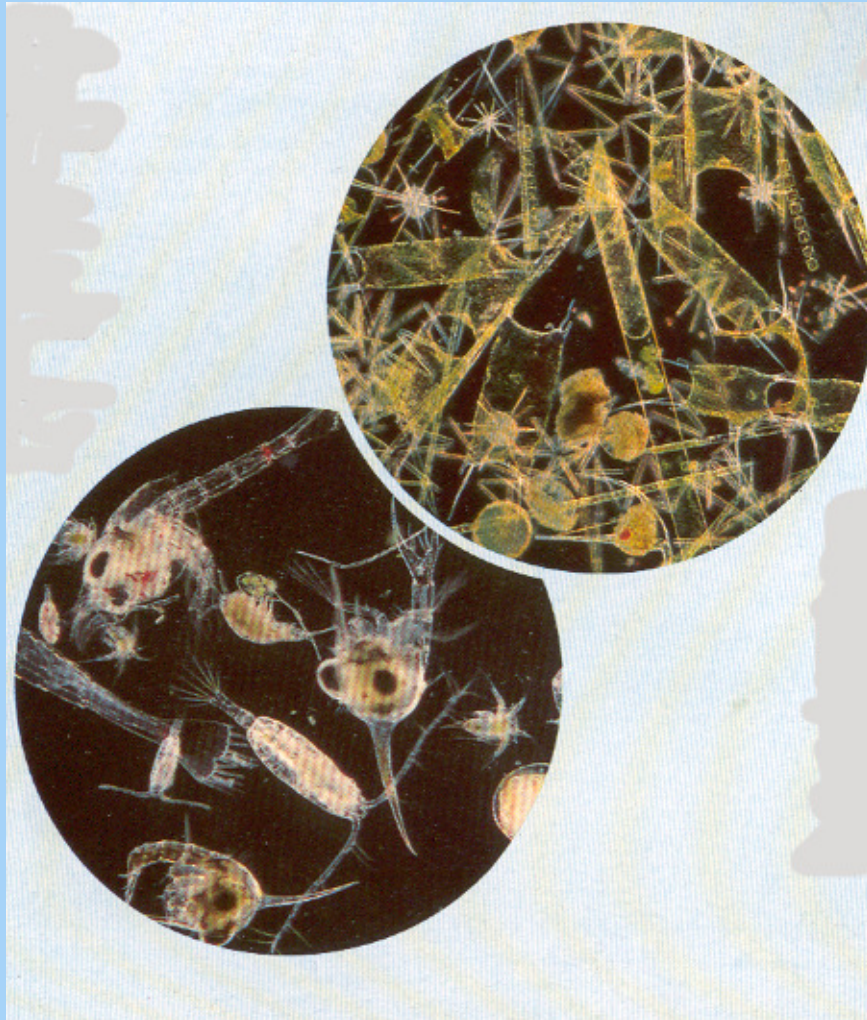
# La dificultad tecnológica de la acuicultura marina



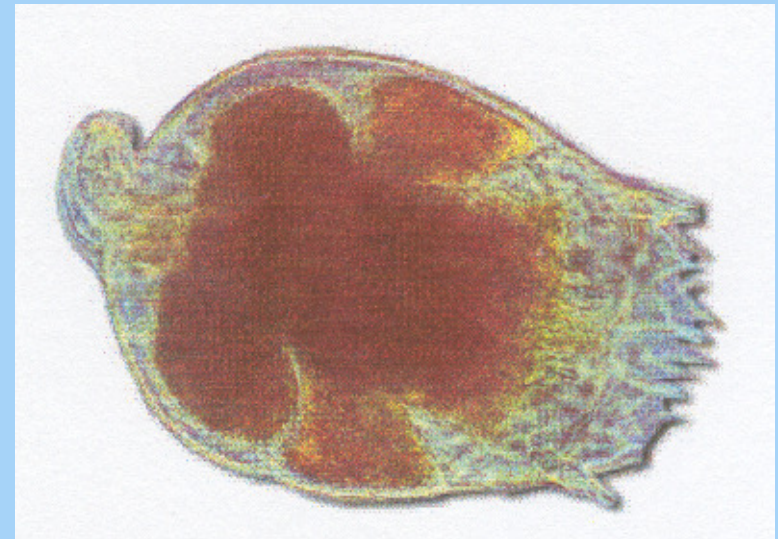


# TAMAÑO DE LA PRIMERA ALIMENTACIÓN LARVARIA

Fito y Zooplancton ( 5 a 200 micras)

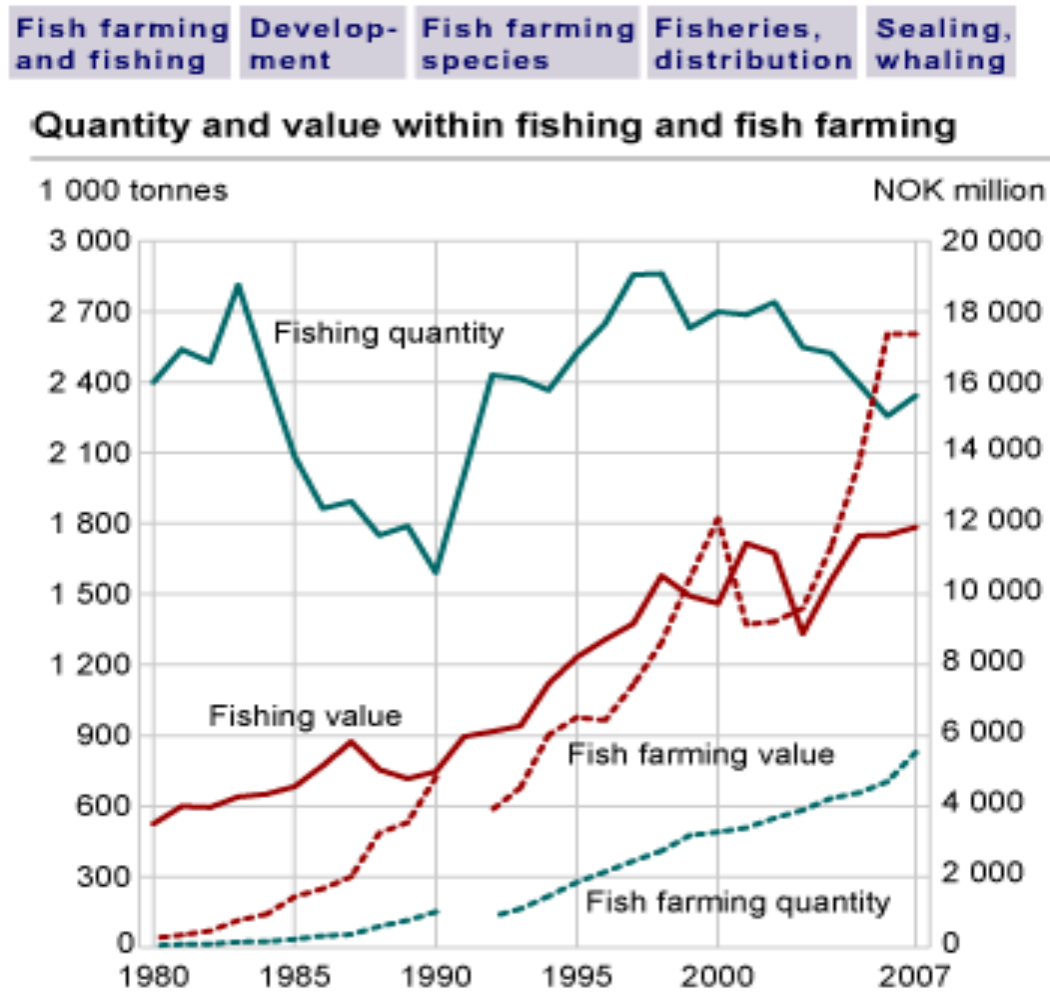


Rotíferos (60 micras)



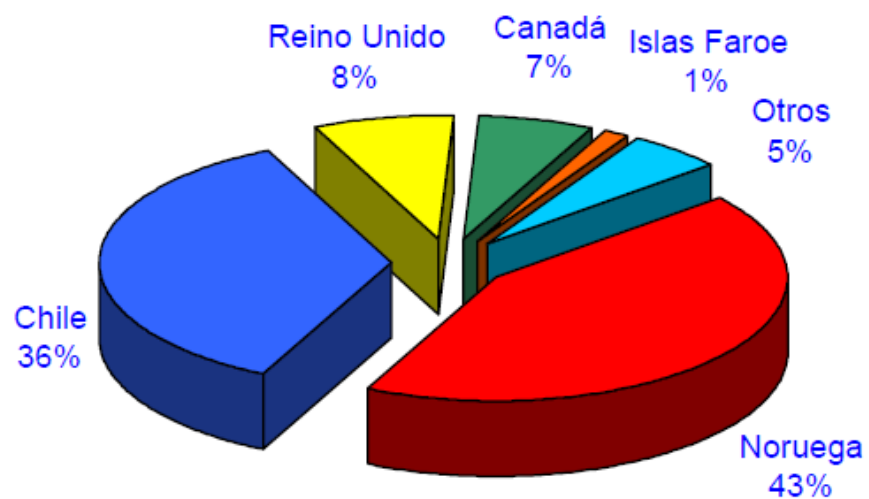
# Desarrollo en Noruega

## Piscicultura y Pesca, valor y cantidades



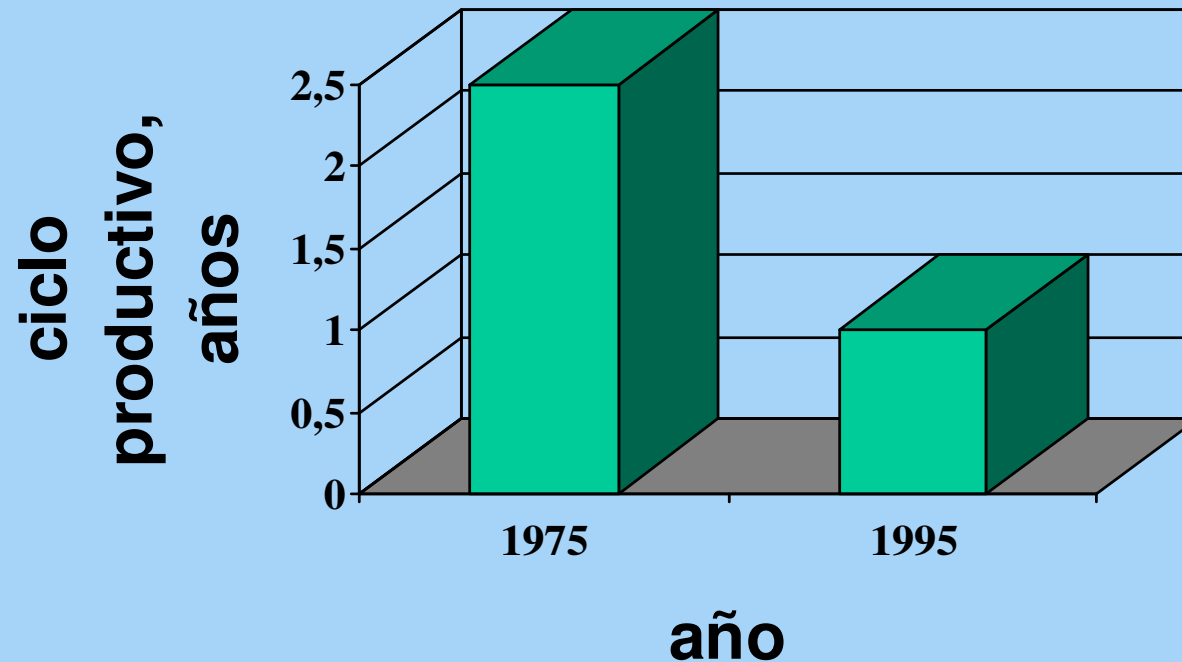
Source: Statistics Norway, Fishing and fish farming  
Directorate of Fisheries

Producción mundial salmón y trucha cultivado 2007e  
1.822.000 toneladas round





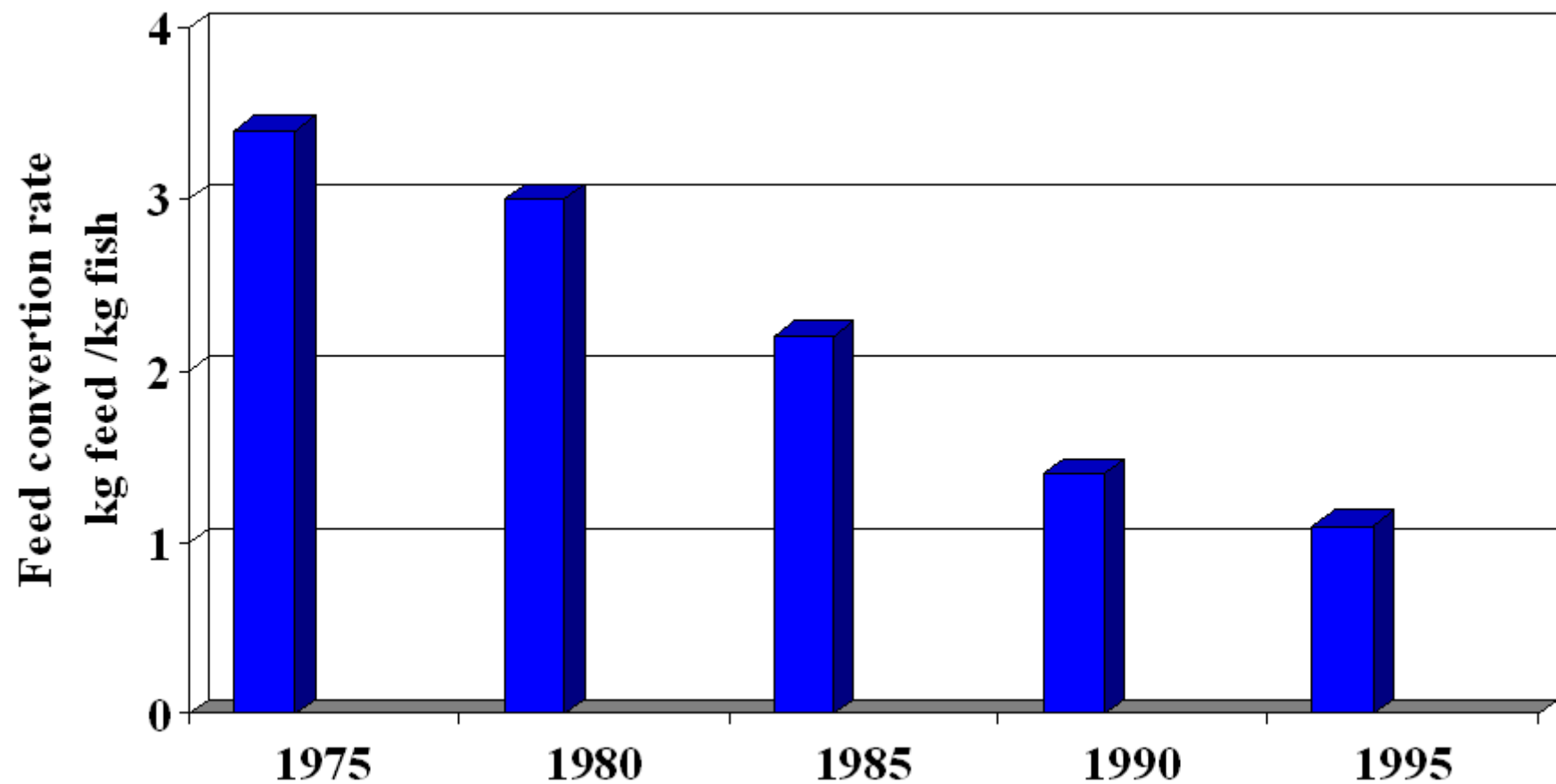
# Evolución del ciclo de producción en en el mar del salmón atlántico



|      | Mortalidad mensual | Ciclo completo       |
|------|--------------------|----------------------|
| 1987 | 1,5 %              | 30 meses (40 – 45%)  |
| 1994 | 0,1%               | 15 meses(1,5 – 2,0%) |

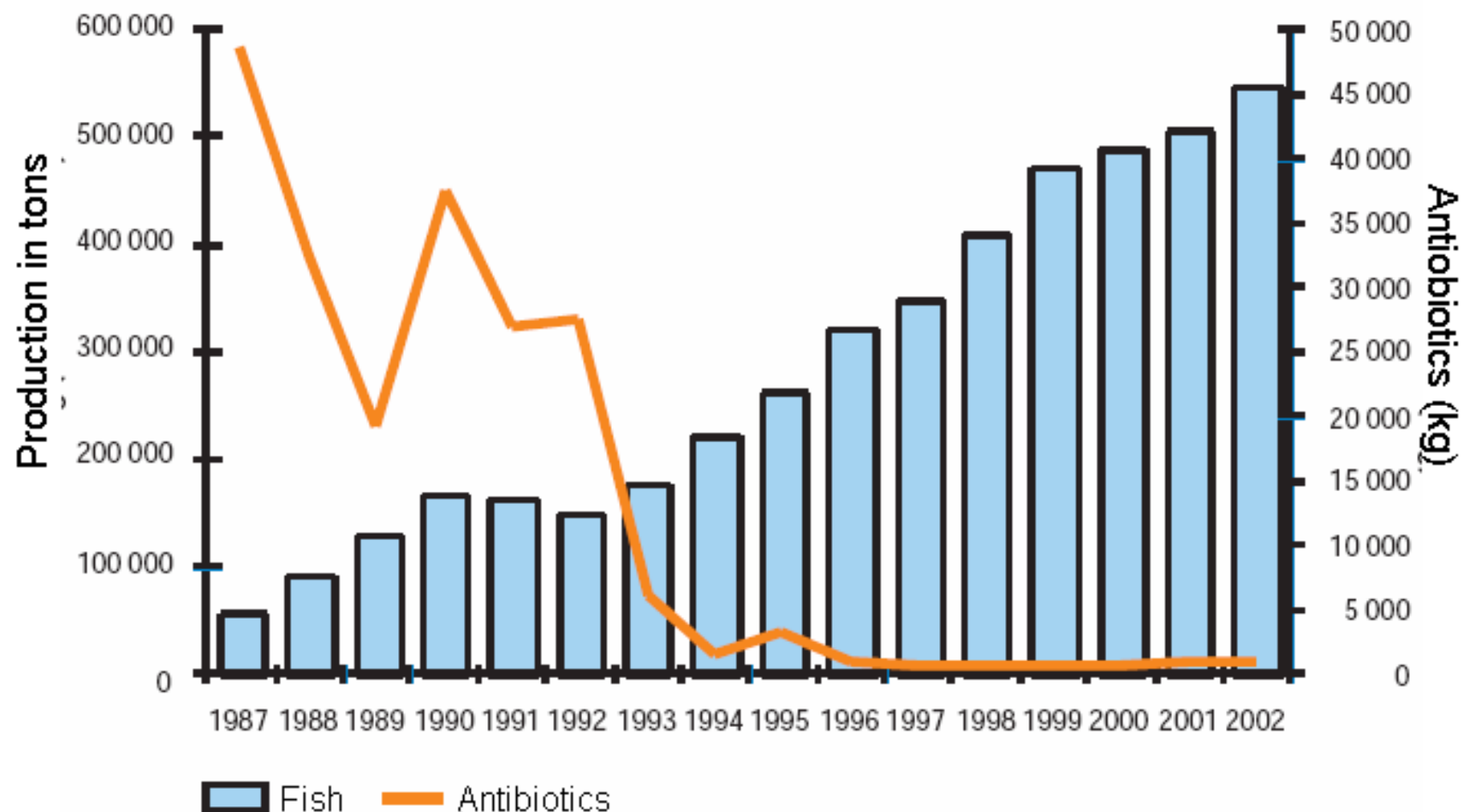
# Factor de conversión en la piscicultura noruega

## 1975 -1995



# Uso histórico de antibióticos, comparativamente a la producción de salmón y trucha en Noruega

1987 – 2002

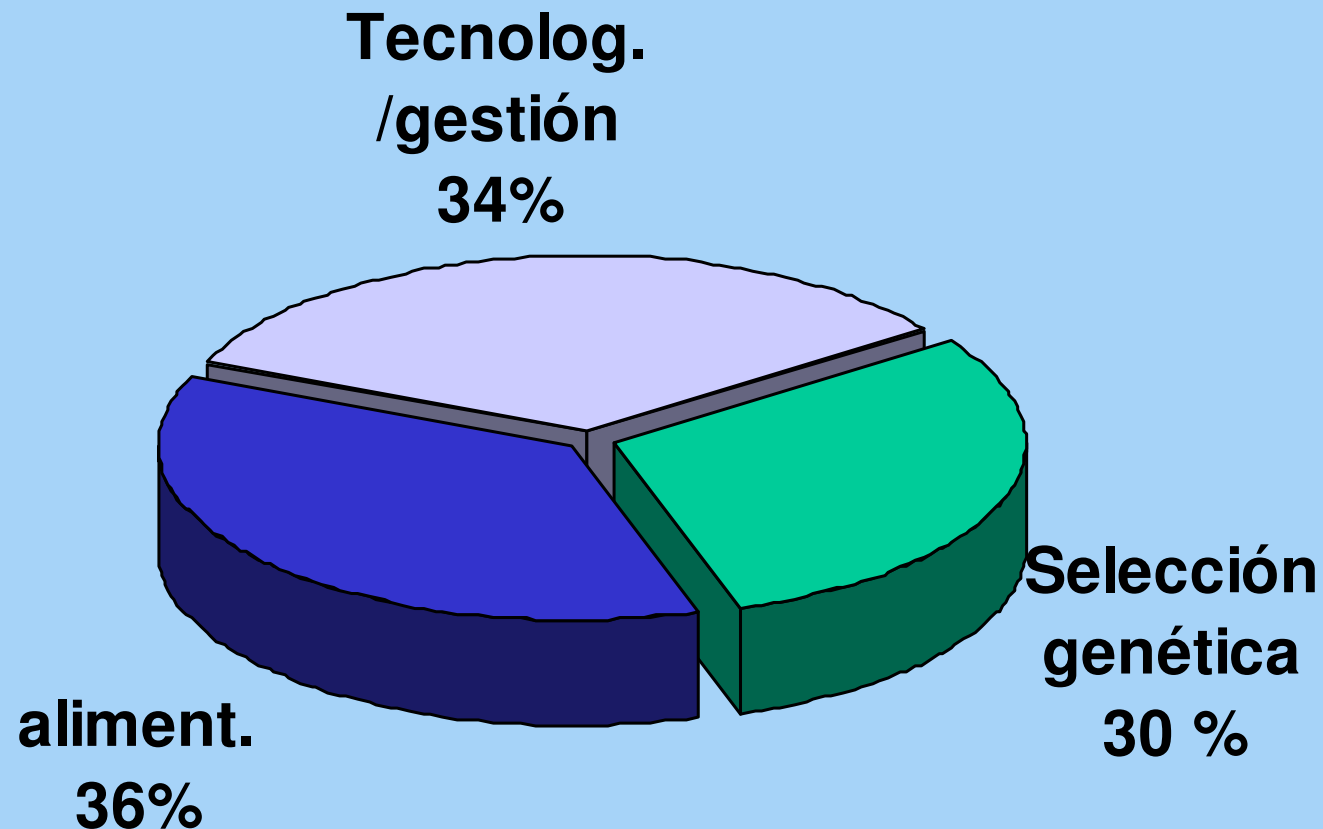




# Formulación en salmónidos

|      | Contenido en proteínas% | Contenido en lípidos% | Contenido en Carbohidratos% |  |
|------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|
| 1975 | 58                      | 6                     | 25                          |  |
| 1990 | 45                      | 35                    | 12                          |  |
| 2000 | 35                      | 40                    | 8                           |  |
|      |                         |                       |                             |  |

# Aspectos tecnológicos principales en el éxito de la producción de salmón

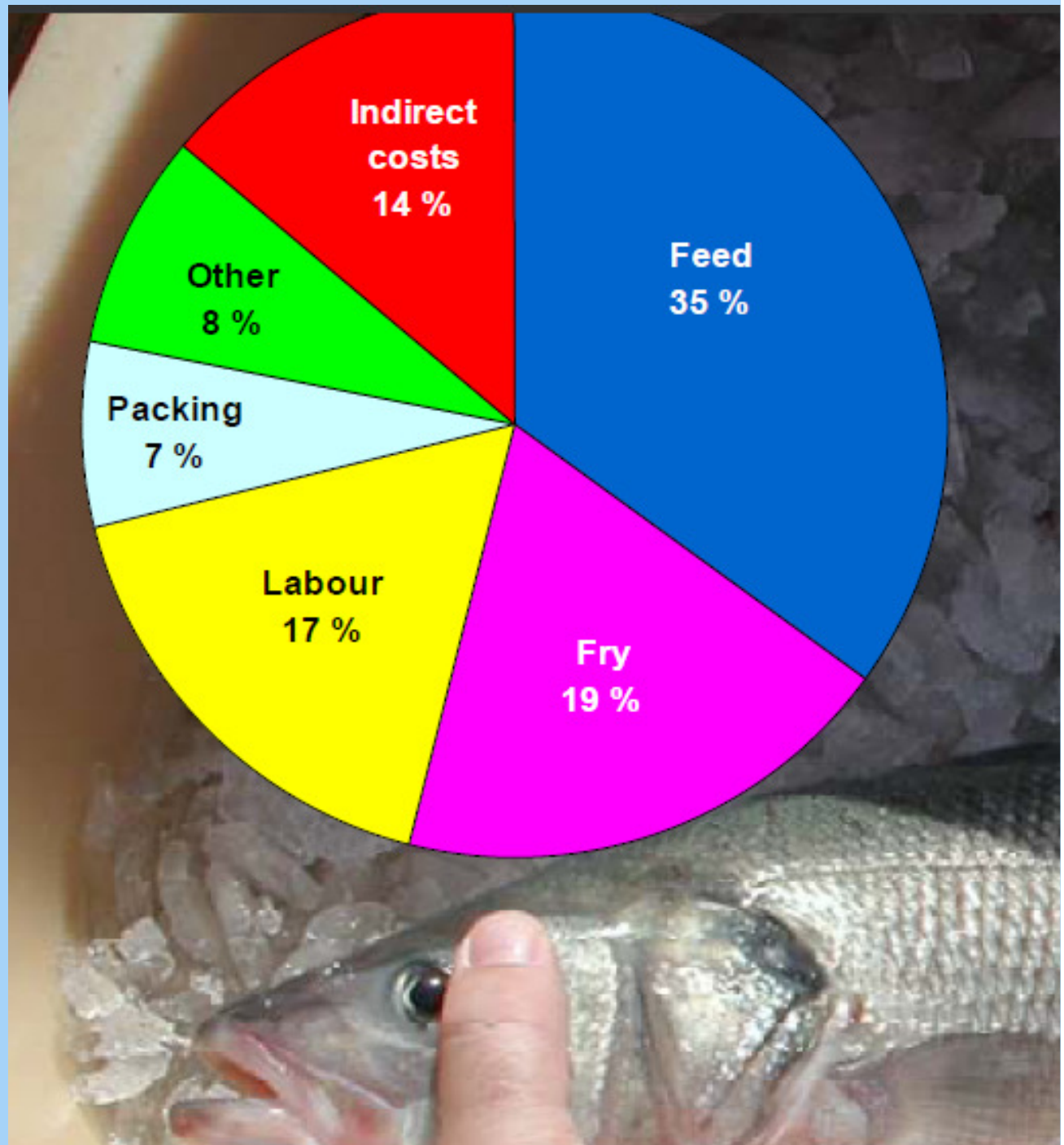


| <b>2.001</b><br><b>Costes de</b><br><b>producción( % )</b>                 | <b>Dorada y</b><br><b>Lubina –</b><br><b>4,62 €/kg</b> | <b>Rodaballo –</b><br><br><b>4,24 €/kg</b> | <b>Salmón</b><br><b>Atlántico –</b><br><b>2,35 €/kg</b> | <b>Trucha</b><br><b>ración</b><br><b>1,66 €/kg</b> |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <i>Alevín</i>                                                              | <b>20,6</b>                                            | <b>17,1</b>                                | <b>12,42</b>                                            | <b>4</b>                                           |
| <i>Pienso</i>                                                              | <b>33,1</b>                                            | <b>30,0</b>                                | <b>43,20</b>                                            | <b>50</b>                                          |
| <i>Mano de obra</i>                                                        | <b>17,0</b>                                            | <b>6,1</b>                                 | <b>7,60</b>                                             | <b>22</b>                                          |
| <i>Seguros</i>                                                             | <b>3,5</b>                                             | <b>3,7</b>                                 | <b>1,37</b>                                             | <b>6,0</b>                                         |
| <i>Cánones, y costes</i><br><i>fijos</i>                                   |                                                        | <b>13,5</b>                                | <b>7,30</b>                                             |                                                    |
| <i>Amortización</i>                                                        |                                                        | <b>10,6</b>                                | <b>3,36</b>                                             |                                                    |
| <i>Procesado</i>                                                           | <b>9,7</b>                                             | <b>6,4</b>                                 | <b>7,73</b>                                             | <b>6,0</b>                                         |
| <i>Otros y ajustes</i>                                                     |                                                        |                                            | <b>6,02</b>                                             |                                                    |
| <b>TOTAL COSTE DE</b><br><b>PRODUCCIÓN</b>                                 | <b>87,4</b>                                            | <b>87,6</b>                                | <b>89,0</b>                                             | <b>88,0</b>                                        |
| <i>Comercialización(sin</i><br><i>transporte)</i>                          | <b>5,2</b>                                             | <b>7,6</b>                                 | <b>5,0</b>                                              | <b>6,0</b>                                         |
| <b>TOTAL COSTE DE</b><br><b>PRODUCCIÓN(con</b><br><b>comercialización)</b> | <b>92,4</b>                                            | <b>95,2</b>                                | <b>94</b>                                               | <b>94</b>                                          |
| <i>Costes estructurales</i>                                                | <b>7,4</b>                                             | <b>4,8</b>                                 | <b>6,0</b>                                              | <b>6,0</b>                                         |
| <b>COSTES TOTALES</b><br><i>(granja)</i>                                   | <b>100</b>                                             | <b>100</b>                                 | <b>100</b>                                              | <b>100</b>                                         |

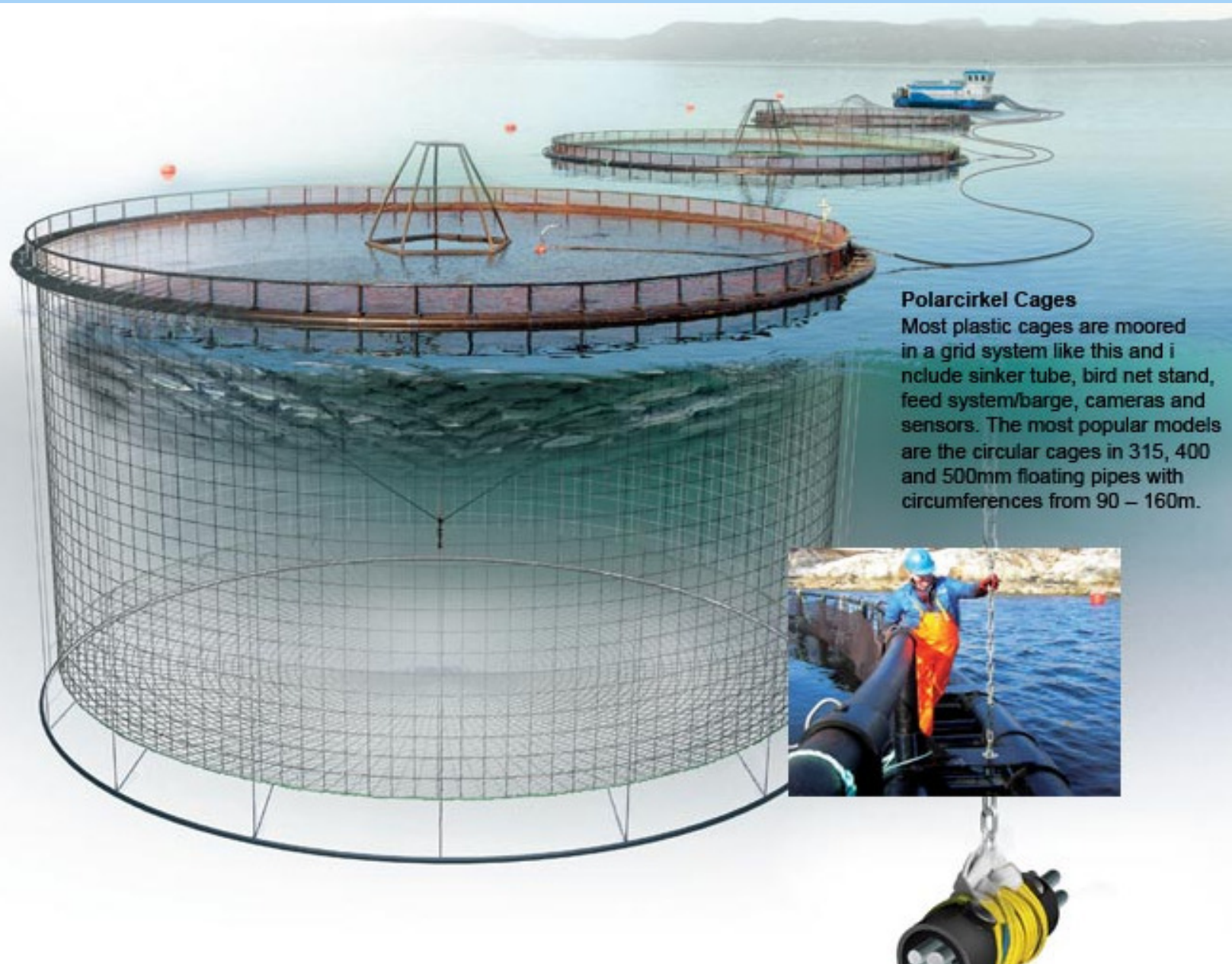
Torrent; 2003



## Coste doradas y lubinas



## MARINE HARVEST TIENE EN TRONDHEIM, GRANJAS DE 12 JAULAS DE PRODUCCIÓN ANUAL DE 12.000 Tm



### Polarcirkel Cages

Most plastic cages are moored in a grid system like this and include sinker tube, bird net stand, feed system/barge, cameras and sensors. The most popular models are the circular cages in 315, 400 and 500mm floating pipes with circumferences from 90 – 160m.

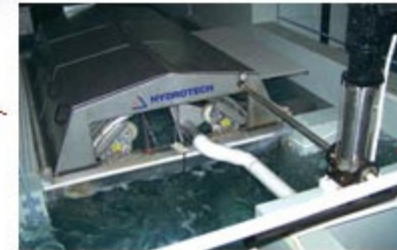
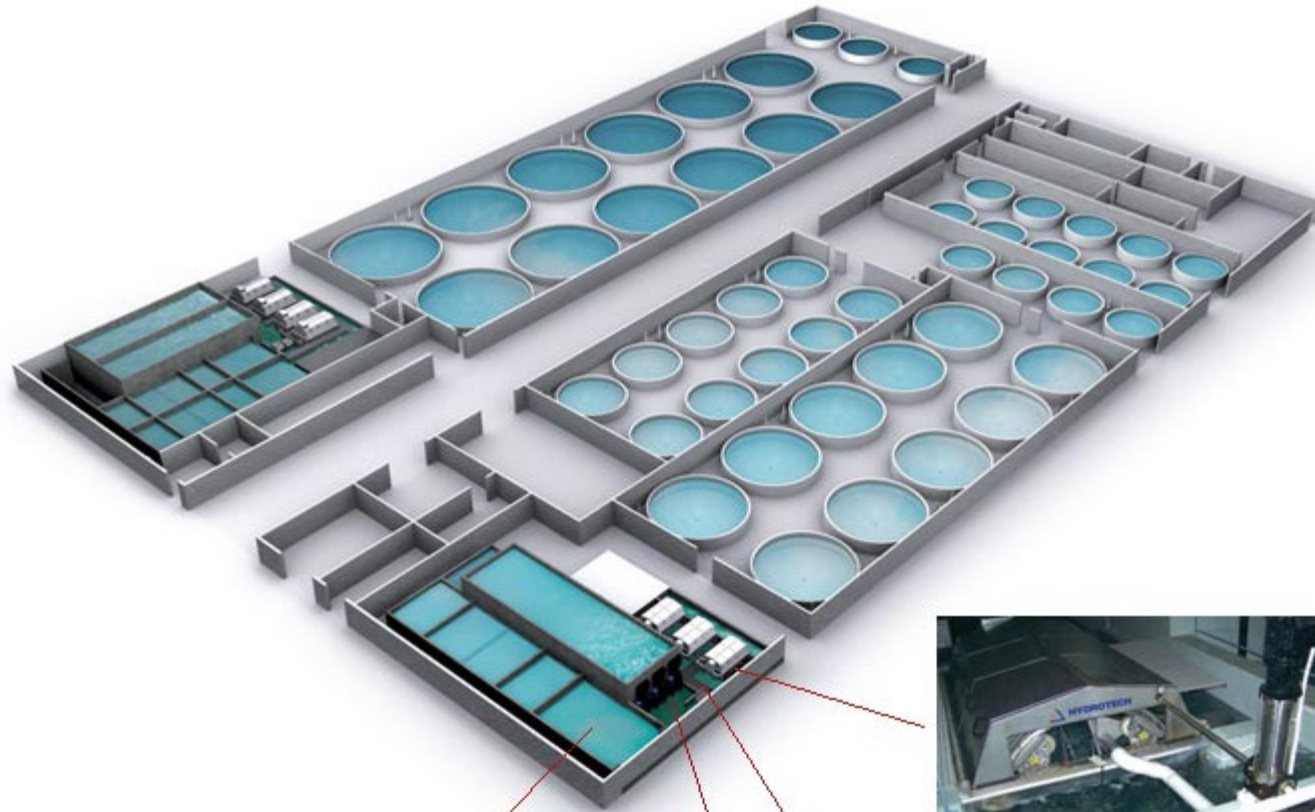


## Movimiento de peces con barcos “wellboats”

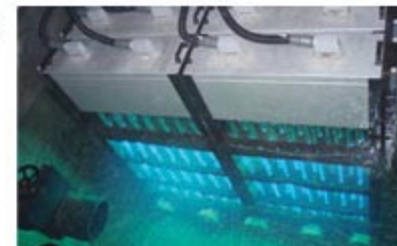
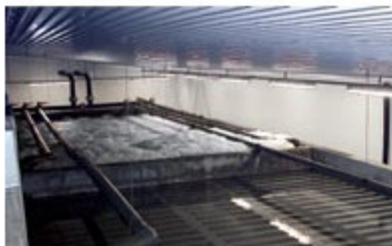




# Sistemas modernos de recirculación (Akvagroup). Grandes desarrollos para la producción de alevines preengordados



The removal of solid particles in the mechanical filter is the first step in the water treatment process.





- 
- ***Introducción y antecedentes***
  - ***Tecnologías existentes***
  - ***Principales impactos***
  - ***Líneas de investigación***
  - ***Conclusiones***





# Impactos biológicos principales a considerar



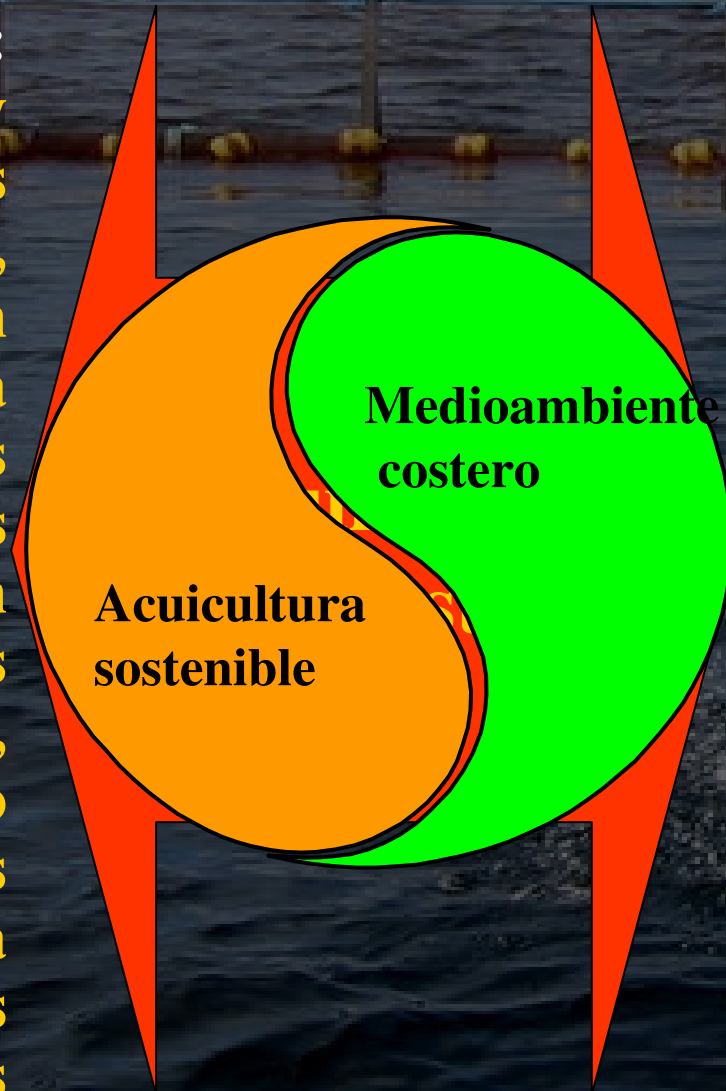
- En las granjas se añaden **piensos**, que son metabolizados por los organismos acuáticos en producción, que originan sólidos en suspensión, sólidos disueltos y que pueden afectar los ecosistemas pelágicos o bentónicos.
- También se añaden **sustancias sintetizadas**, para optimizar la producción (antifouling, sustancias terapéuticas, etc...). Estas pueden acumularse, tanto persistiendo en el medio, como introduciéndose en las cadenas alimentarias de las comunidades bentónicas, o pelágicas. Pudiendo por ello, llegar a ser un riesgo para la salud.
- Las granjas también pueden **afectar** los ciclos migratorios de distintas **especies silvestres**, sirviendo de refugio temporal a especies sensibles o especialmente protegidas (predadores, etc.).
- Los **escapes** de las granjas, pueden llegar a afectar el ecosistema, y dentro de él a los stocks silvestres, mediante interacciones genéticas, o interaccionando directamente en el ciclo biológico, con el contagio de parásitos o enfermedades desarrolladas en las granjas.



# Interacciones de la acuicultura con el medio ambiente

La acuicultura puede originar:

- ✓ **Nutrientes y desechos orgánicos, eutrofización costera**
- ✓ **Sustancias químicas**
- ✓ **Interacciones con las pesquerías**
- ✓ **Escapes, incluyendo potenciales efectos negativos para poblaciones salvajes**



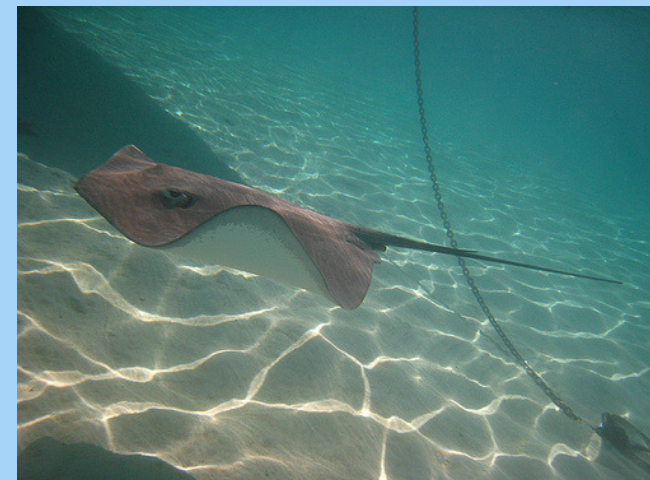
La acuicultura es sensible a:

- ✓ **Otras industrias contaminantes**
- ✓ **Efluentes urbanos**
- ✓ **Sustancias químicas**
- ✓ **Eutrofización costera**
- ✓ **Seguridad alimentaria, y reputación**

# Cada acuicultura tienes sus particularidades

## En el Mediterráneo: Praderas de Posidonia

...y conflictos con la  
industria de turismo



# 1.- Alimentación en acuicultura

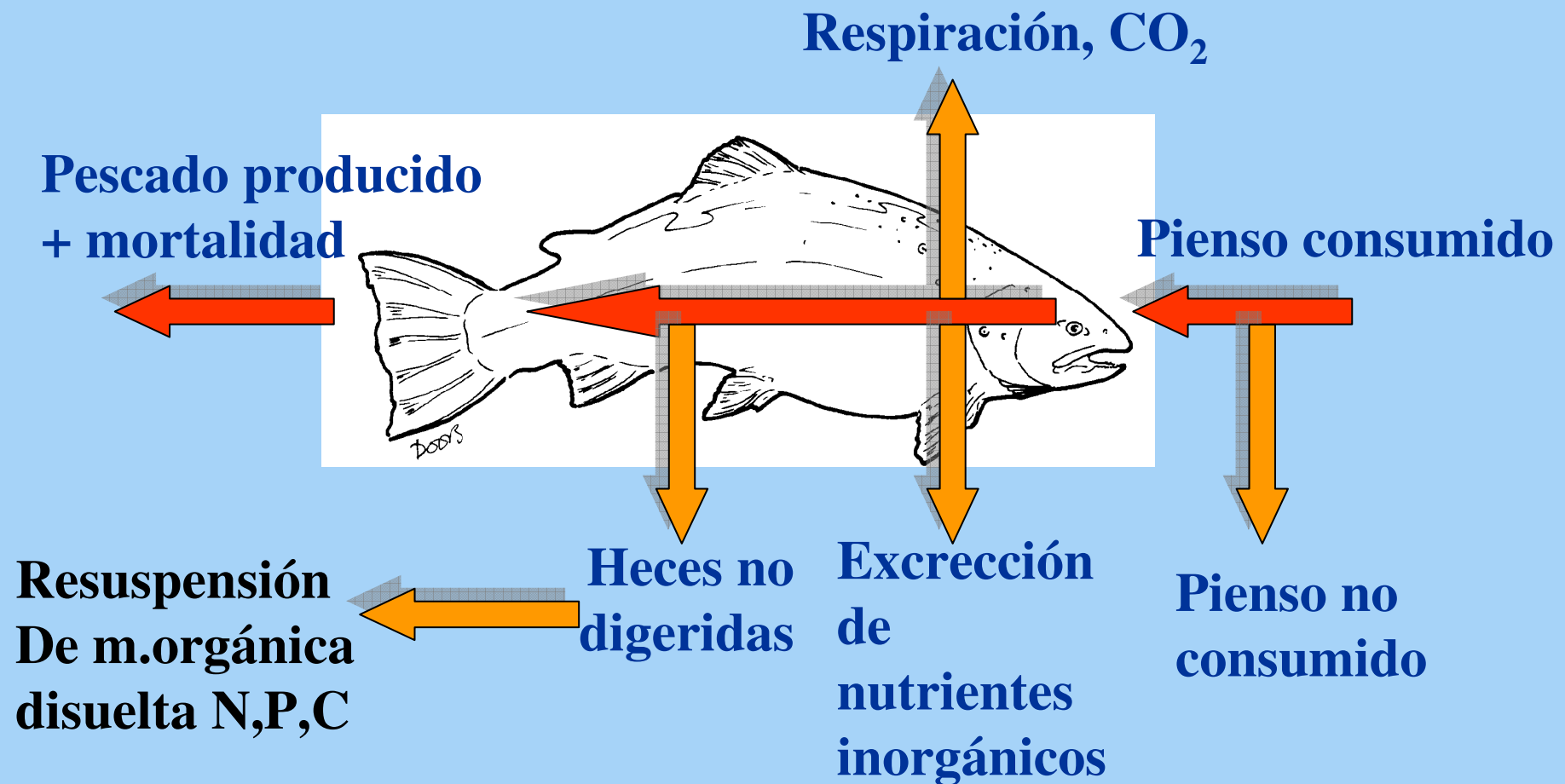


# TIPOS DE ALIMENTO

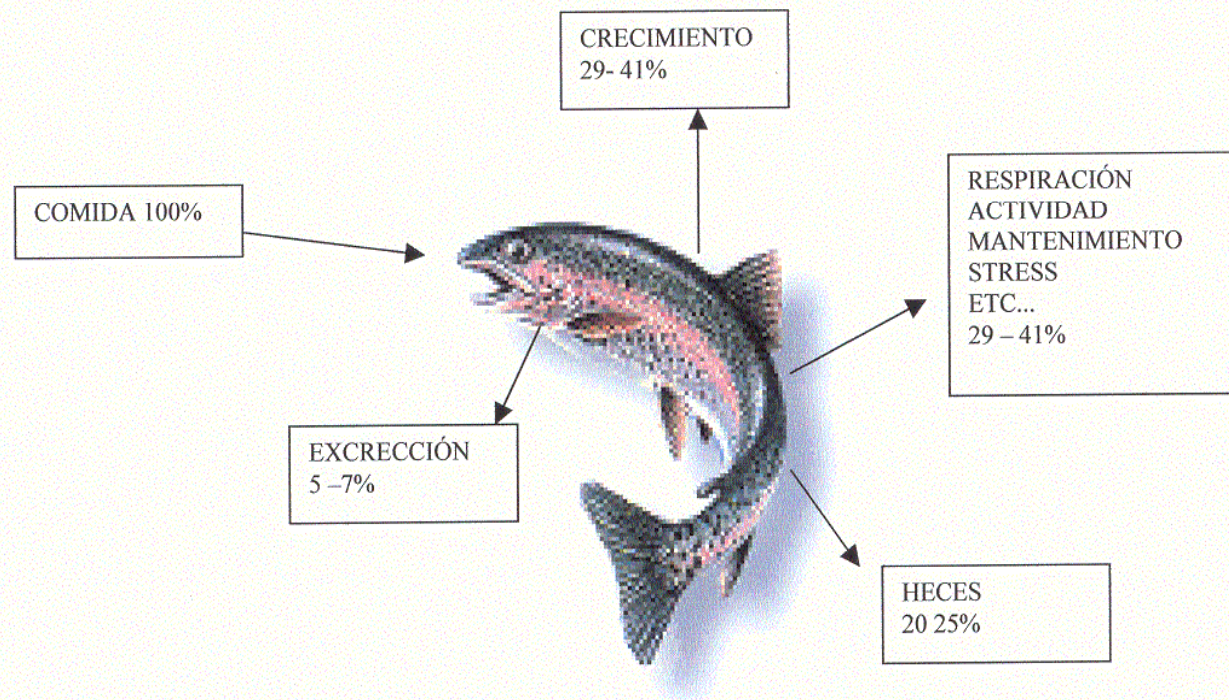
- Pescado fresco
- Pienso húmedo
- Pienso seco granulado
- Pienso seco extruido

# Balance de nutrientes de un pez de acuicultura

Entrada: 1) pienso utilizado 2) pescado producido 3) composición del pienso y pescado 4) eficiencia en la asimilación

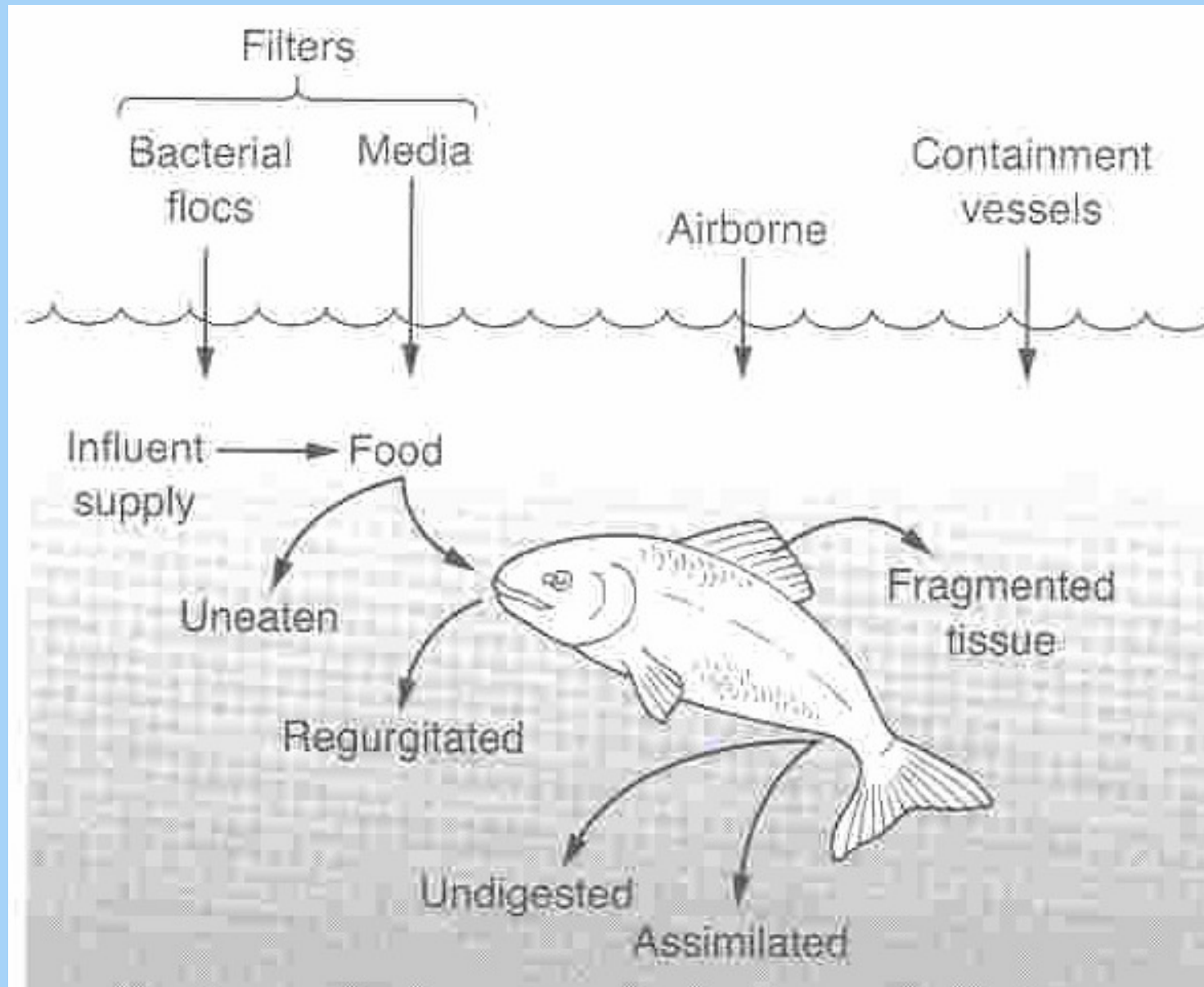


## BALANCE DE ENERGÍA DE UN PEZ

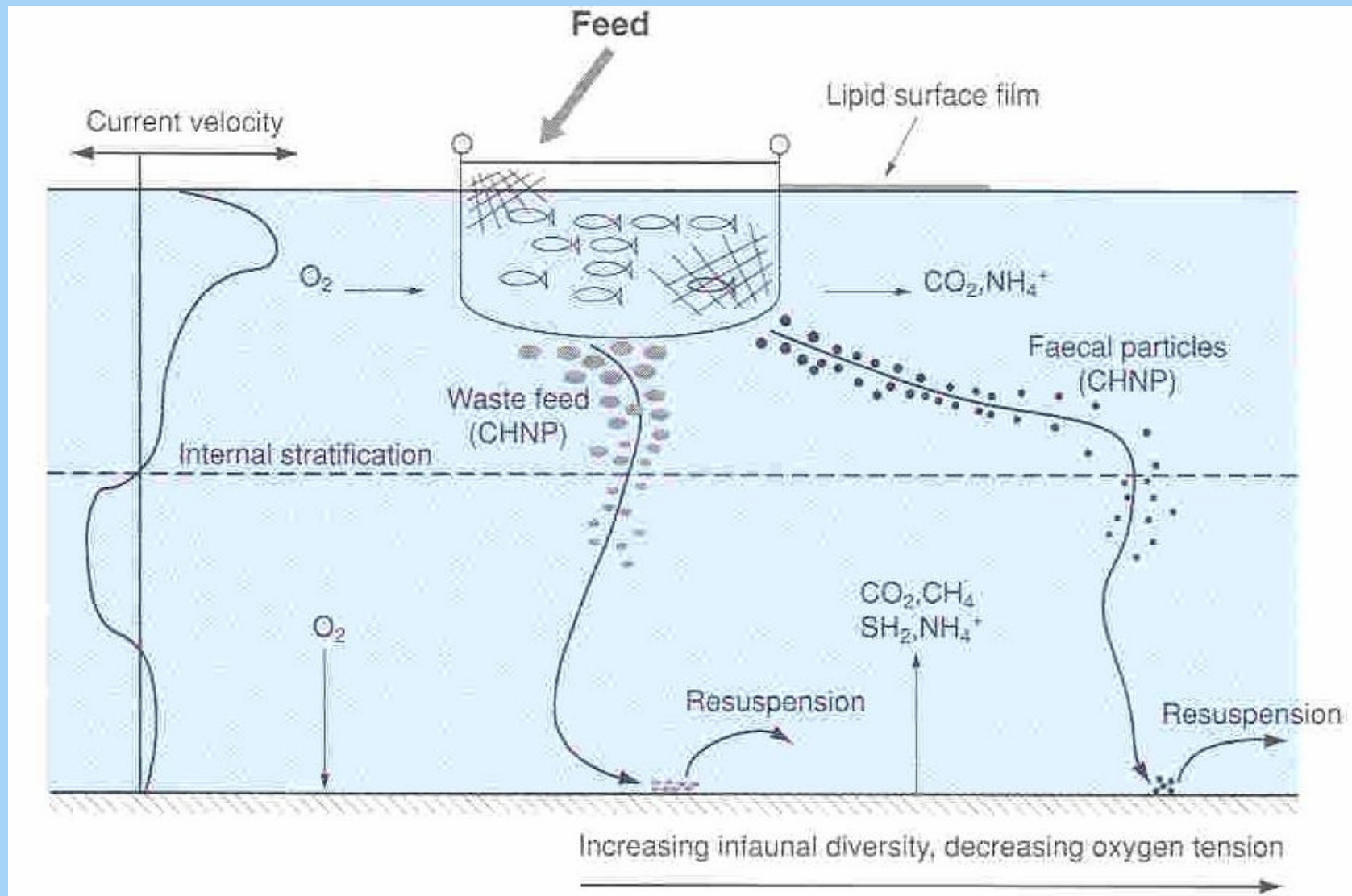




# Sólidos en Suspensión en los sistemas de acuicultura

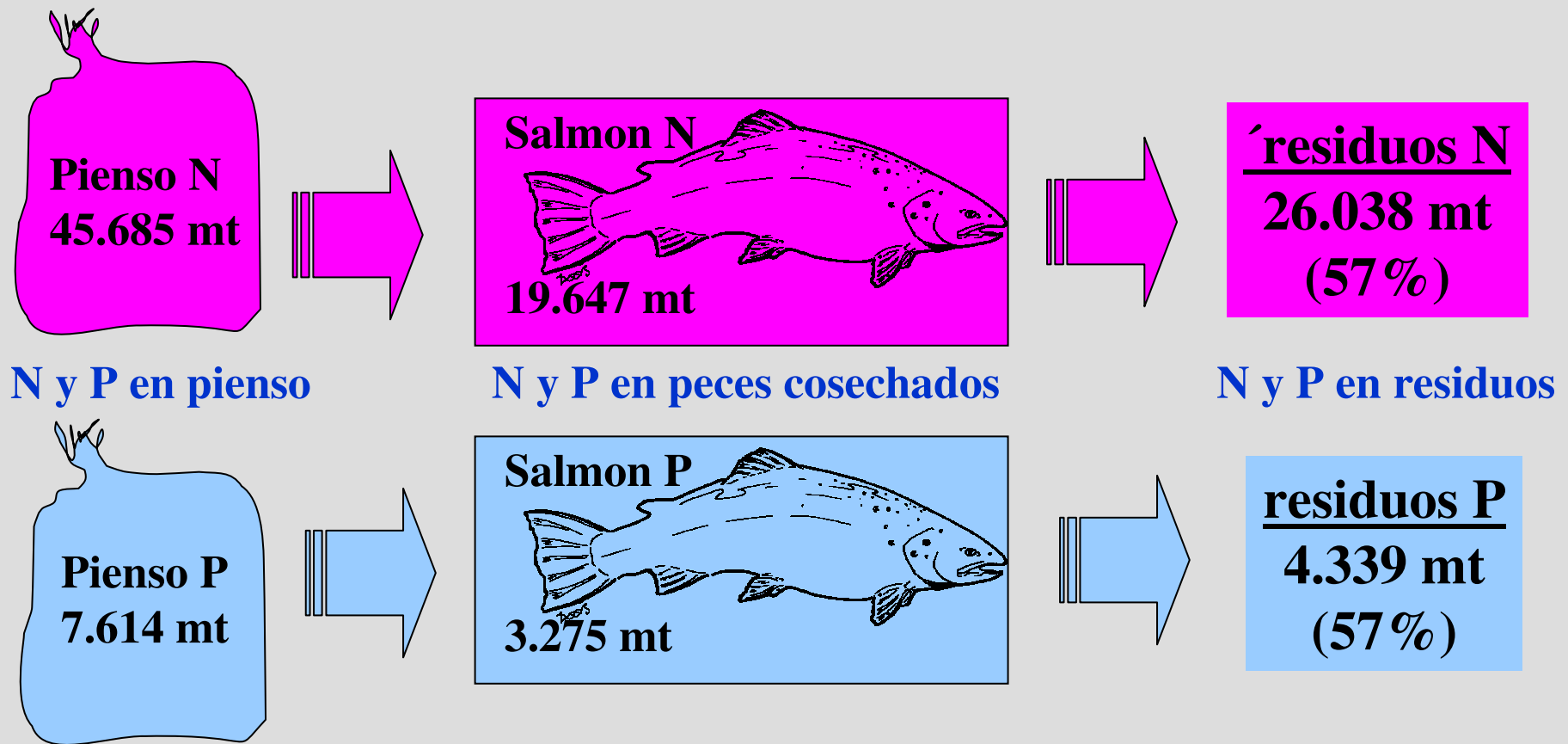


## Destino de las entradas y salidas de nutrientes de los sistemas de jaulas flotantes – partículas y moléculas disueltas



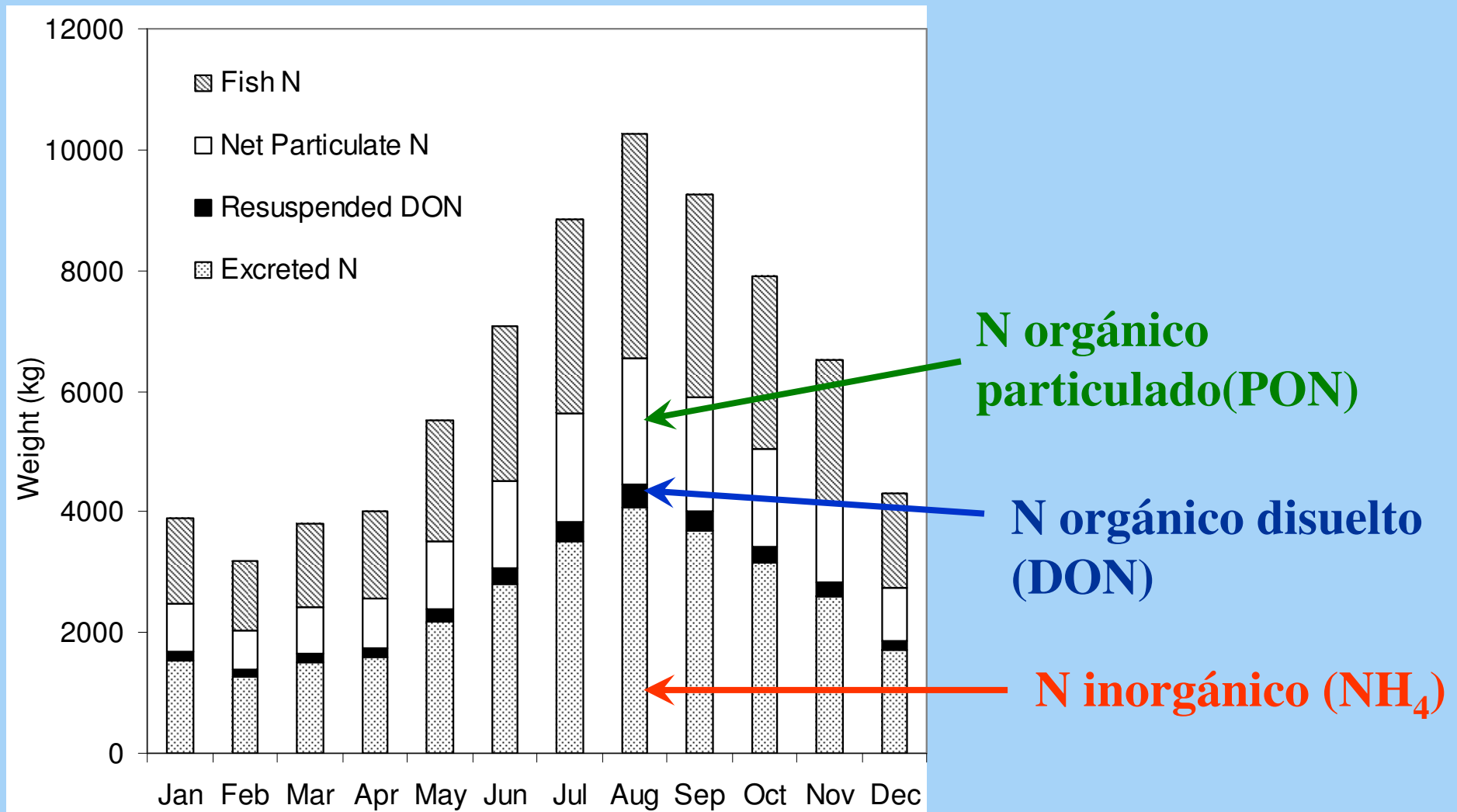
# Visión del Balance global en la producción de salmón y trucha noruega en 2005 (Fish farmer association statistics)

Total pienso utilizado: 761.400 mt. Total producción de peces: 655.000 mt salmon y trucha





## Características del N vertido (de una granja produciendo 1000 ton./año)



## **Los nutrientes se diseminan y diluyen en el mar:**

La capacidad de asimilación de nutrientes del ecosistema de la columna de agua, está mediatizado por dos principales mecanismos:

- ✓ **Captura y asimilación de nutrientes por el fitoplancton** (con sucesivas transferencias de energía y materiales a los niveles tróficos superiores)
- ✓ **Dilución de los nutrientes y organismos mediatizados por la hidrodinámica de las aguas que rodean las ubicaciones de las granjas**



# Hidrodinámica y asimilación de nutrientes

- ✓ Es el factor más importante de la capacidad de asimilación de nutrientes de las aguas abiertas
- ✓ La dilución de nutrientes y los organismos planctónicos que se encuentran en las plumas de vertido, reducen la carga de nutrientes.
- ✓ Los modelos hidrodinámicos 3 D pueden ayudar a predecir la dilución y hydrodynamic modelling can predict spreading and dilution of the excess nutrients from fish farms



# Temas genéricos y globales: Razones por la que los sólidos en suspensión deben de ser limitados:

- ✓ Los sólidos en suspensión pueden originar turbideces y pueden reducir la penetración de luz y la producción de fitoplancton
- ✓ Restringir el paso de luz puede afectar los hábitats bentónicos (praderas, arrecifes de coral, y otros habitats sensibles)
- ✓ La sedimentación en aguas someras puede interferir navegación local, pesca y otros usos
- ✓ Una excesiva sedimentacion puede afectar los manglares
- ✓ La acumulación de sedimentos puede enterrar y afectar las comunidades bentónicas
- ✓ Un sedimento con alta demanda de oxígeno puede producir indeseables condiciones anaeróbicas, que pueden llegar a producir sustancias tóxicas (metano, sulfhídricos, etc.)

## 2.- Químicos utilizados en acuicultura

- ✓ Sustancias quimioterapeutas; parasitocidas, antimicrobianos,...
- ✓ Vacunas
- ✓ Hormonas, (control sexo,...)
- ✓ Aditivos alimentarios (vitaminas, pigmentos,...)
- ✓ Anestésicos
- ✓ Desinfectantes
- ✓ Tratamiento de aguas (reguladores del pH, herbicidas, pesticidas y piscicidas)
- ✓ Antifouling, (patentes, compuestos de cobre,...)
- ✓ Aditivos en la construcción (estabilizadores, pigmento)
- ✓ Tratamiento de redes (pinturas de cobre, antifouling, etc.)

### 3.- Escapes de peces

- ✓ **Cruce con variedades autóctonas**
- ✓ **Competición por espacio y alimento (nicho)**
- ✓ **Transferencia de enfermedades o parásitos**
- ✓ **Cambios en la ecología local, por cambio en las interacciones tróficas**
- ✓ **Modificación de hábitats**





# Lucha biológica contra el piojo de salmon



*Pictures: FHL Havbruk*



- ***Introducción y antecedentes***
- ***Tecnologías existentes***
- ***Principales impactos***
- ***Líneas de investigación***
- ***Conclusiones***





## ***Principio básico para el desarrollo de la acuicultura europea***

**“Búsqueda de soluciones medio ambientalmente aceptables y sostenibles para la producción, que además deben de asegurar una aceptación social, y una sostenibilidad energética y económica”**

## ***Puntos precisos para alcanzar ese desarrollo***

- Elegir las prioridades precisas para permitir dirigir nuestra capacidad investigadora, de manera que ayude a desarrollarse al sector, de manera adecuada tanto tecnológica como estructuralmente
- Un reconocimiento pleno de que el desarrollo y la permanencia de una industria alimentaria de acuicultura frente a nuestras costas, es el mayor indicador de una calidad continuada del medio acuático
- La percepción pública adecuada de lo que significa la acuicultura y sus interacciones con el medio acuático donde se desarrolle.





*En definitiva, la UE constituye uno de los mercados de alimentos de origen acuático más grandes del mundo, que debe recurrir cada vez en mayor medida a las importaciones para satisfacer la creciente demanda.*

*Disponemos de:*

- la existencia de un sector tecnológico y de investigación dinámico y puntero*
- De equipos y alimentos para peces de avanzado nivel*
- De empresarios cualificados y formados y de empresas innovadoras.*
- De un robusto marco jurídico en materia de protección del medio ambiente y de la salud.*

*• La acuicultura está llamada a ser parte del paisaje litoral europeo para las próximas generaciones, pero necesitamos ser capaces de tener un crecimiento planificado y ordenado en nuestras costas. Para alcanzar estos objetivos, todos los protagonistas de la actividad, privados y públicos, tendrán que comprometerse con el futuro de este sector.*

# Adaptación a los cambios medioambientales y a la limitación de espacio

- *La mayor parte de los impactos potenciales medioambientales de acuicultura pueden ser gestionados y minimizados, entendiendo los procesos, con una gestión responsable y con una planificación efectiva de las ubicaciones (UICN; 2008).*
- *La creciente competencia por el espacio en las zonas litorales, representa un verdadero reto para futuros desarrollos de la acuicultura e incluso para el mantenimiento de la actual.*

- *La elección del área adecuada, y la planificación es la llave para proveer a la industria de áreas y datos consistentes que permitan la localización de una actividad económica, dando seguridad a los inversores, evitando conflictos de intereses y encontrando sinergias entre las distintas actividades y el medio ambiente, con el fin último de un desarrollo sostenible.*
- *El marco futuro necesita ser predecible, consistente y a un coste realista, para permitir a la industria alcanzar su potencial de desarrollo.(EU Comission,Com (2009)162;08/04/2009)*



# Objetivos tácticos de la investigación en las interacciones acuicultura - medioambiente



- Mejora del conocimiento en cuanto a la **cuantificación de la capacidad de asimilación de los ecosistemas bentónicos y pelágicos**, frente a los impactos de la acuicultura, para poderla regular adecuadamente
- Minimizar la presión ambiental sobre los ecosistemas que rodean a las granjas, desde el aporte de pienso hasta el sacrificio de los peces. **Mejora en la gestión** de la alimentación, mejora en la composición de las dietas y en el factor de conversión, optimización de las localizaciones de las granjas, y otras herramientas de gestión, como la implementación de **acuicultura multitrófica**
- **Minimizar el uso de sustancias que puedan permanecer de manera persistente** en los ecosistemas (Fouling y productos veterinarios)
- **Mejora del conocimiento sobre las interacciones de las granjas y los stocks silvestres** (enfermedades, temas genéticos, predadores, etc....)
- Contribuir a **aumentar el conocimiento básico** de las **interacciones de la acuicultura y medio ambiente**, que permitan al sector público armonizar una **legislación adecuada para la acuicultura en Europa y mejorar la percepción del consumidor**

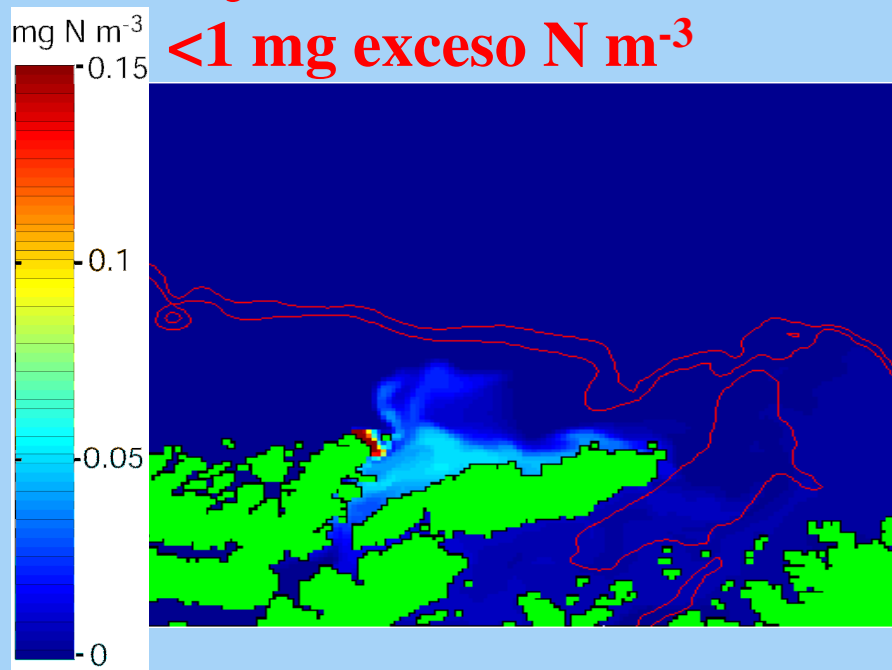
# 1.- Cuantificación capacidad de asimilación

Los modelos muestran:

**Una hidrodinámica fuerte es de vital importancia para la acuicultura costera intensiva** (Exceso de N proveniente de granjas de 1000 ton/año)

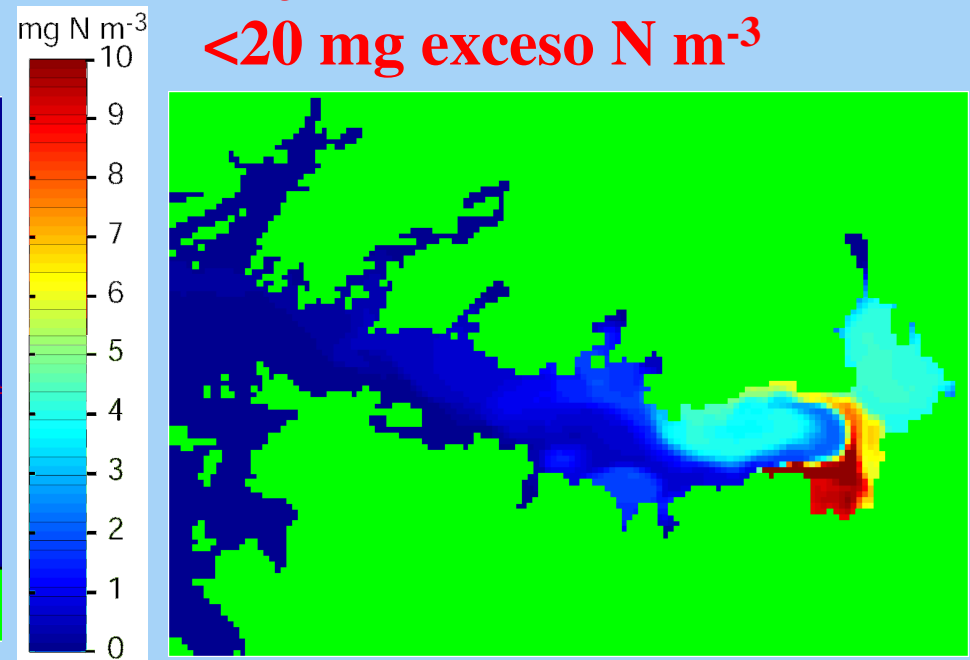
**Ubicación expuesta, punto rojo:**

**<1 mg exceso N m<sup>-3</sup>**

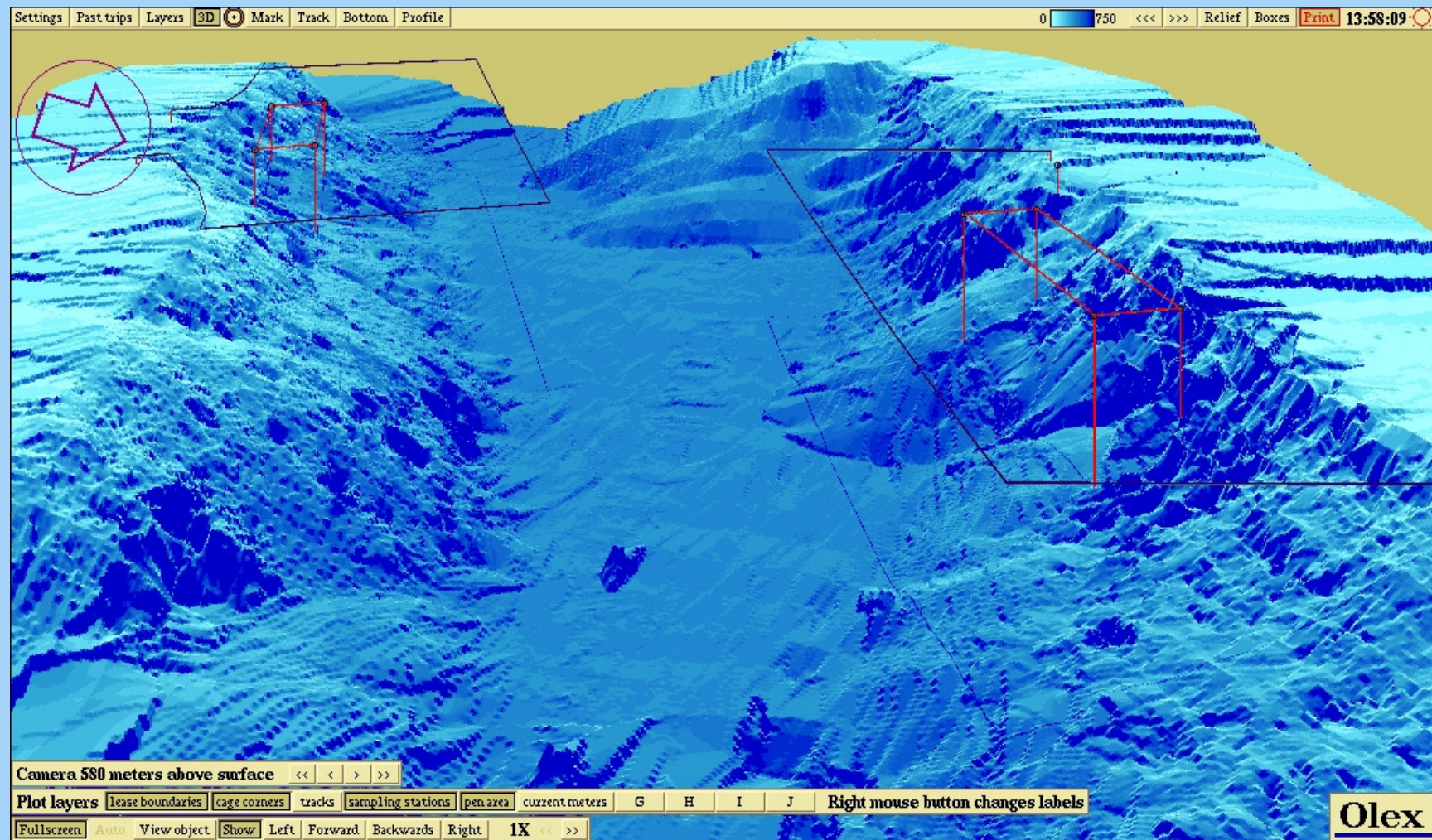


**Ubicación protegida, punto rojo:**

**<20 mg exceso N m<sup>-3</sup>**

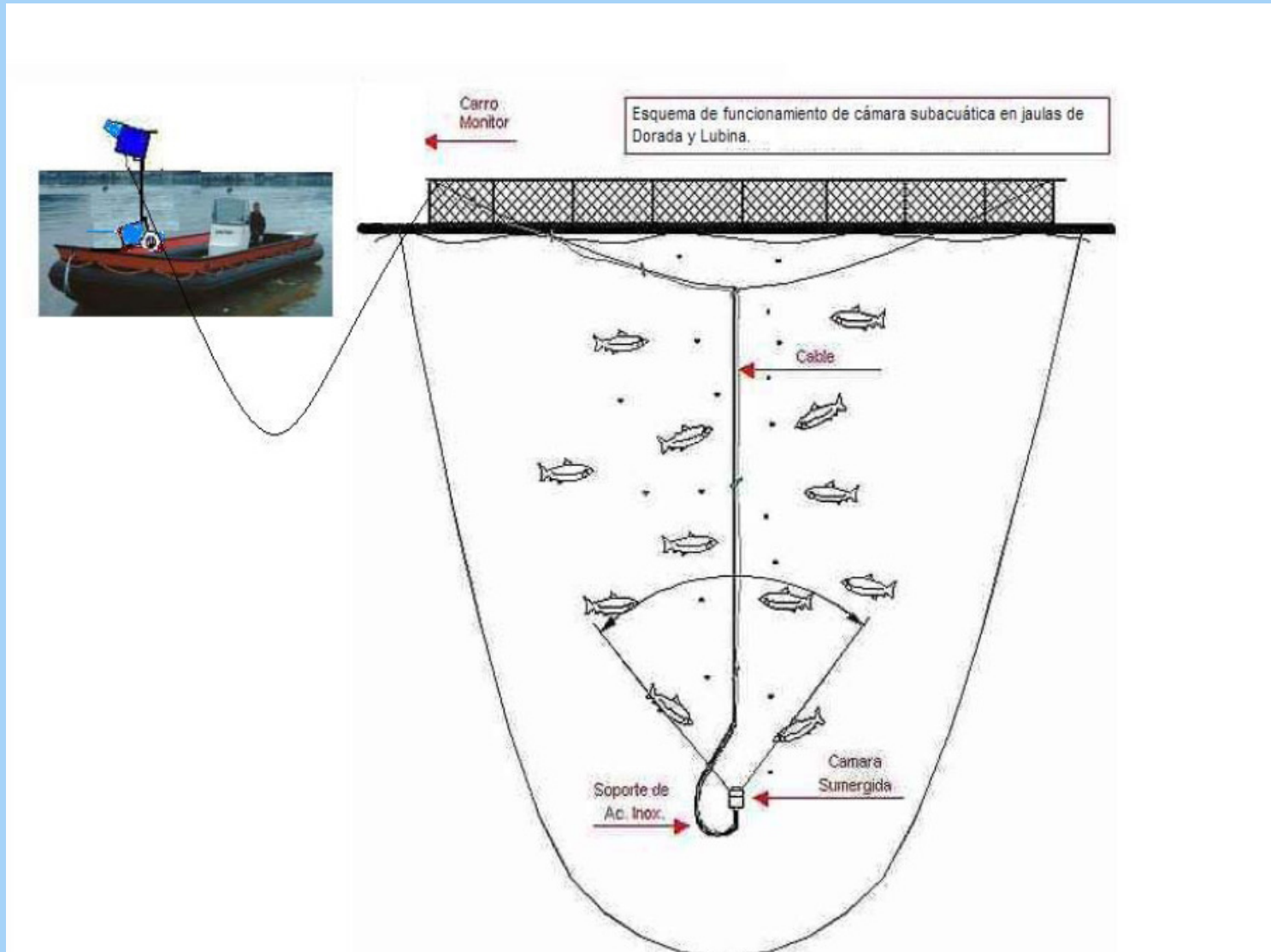


# Herramientas modernas de Planificación





## 2.1.- Gestión de la alimentación



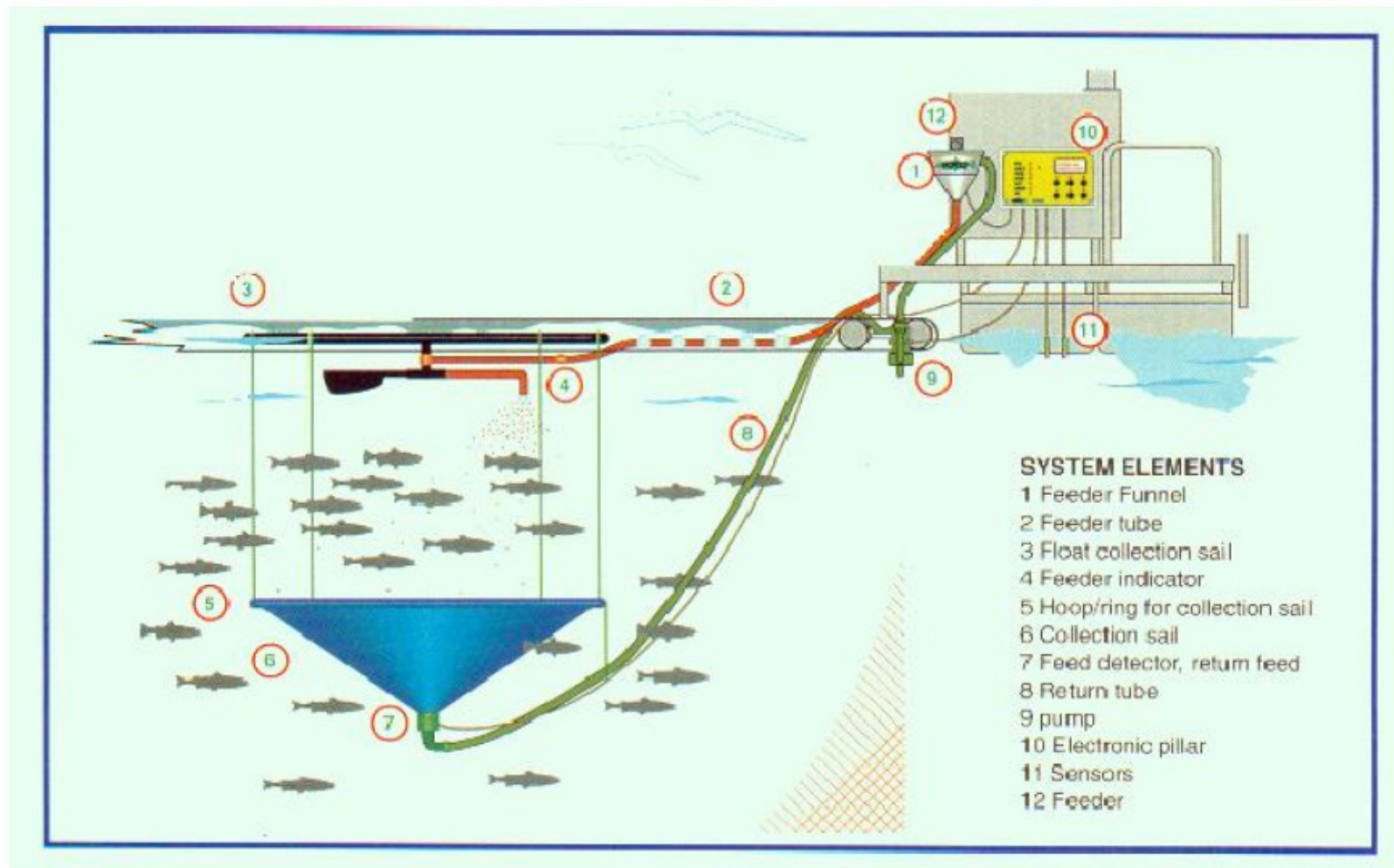
## SISTEMAS DE CONTROL



CÁMARA SUMERGIDA



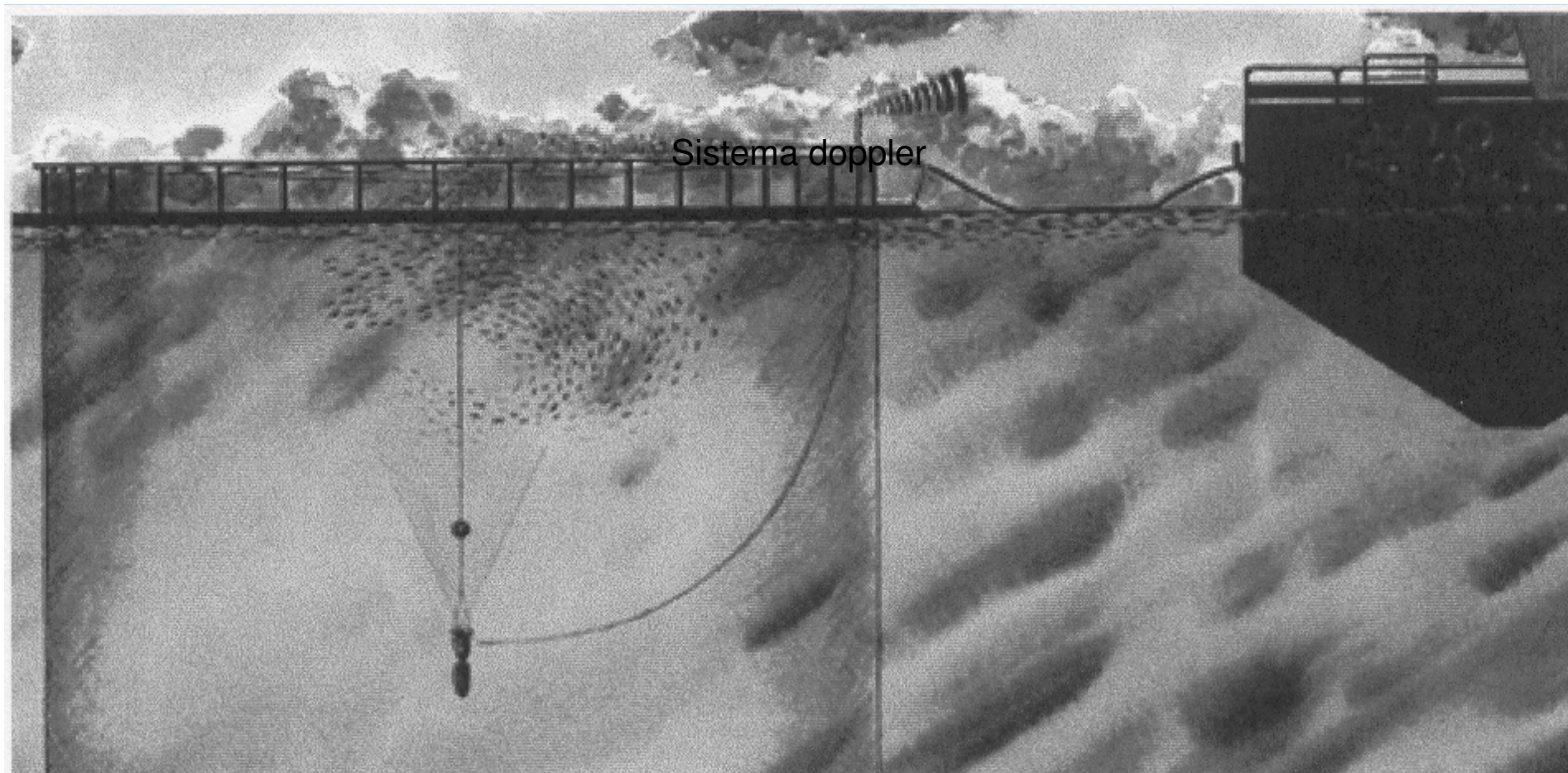
## SISTEMAS DE CONTROL



“Appetite feeding system”

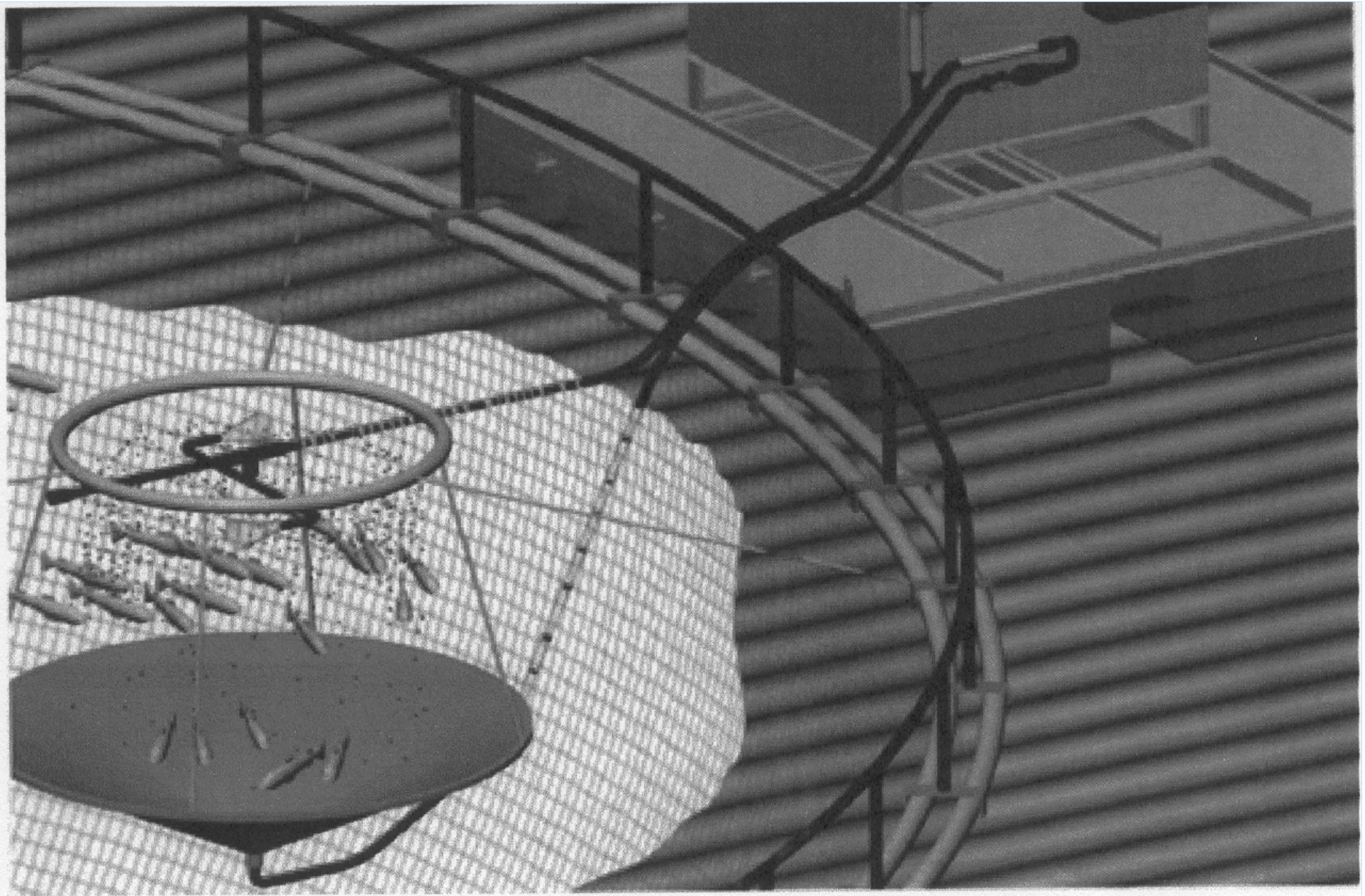






**Figure 4.** Doppler system from Akva A/S.



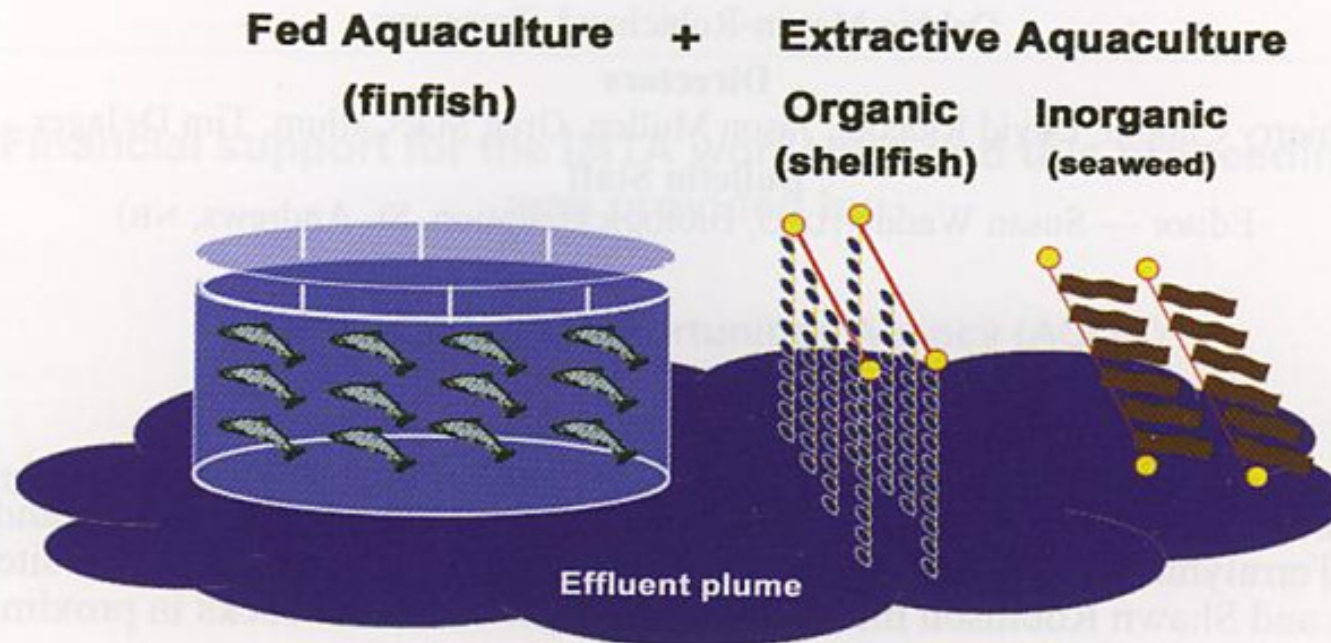


**Figure 6.** Ecofeeder from Storvik A/S.

## 2.2.- Acuicultura multitrófica integrada (IMTA)

Peces, Moluscos y Macroalgas

### Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA)

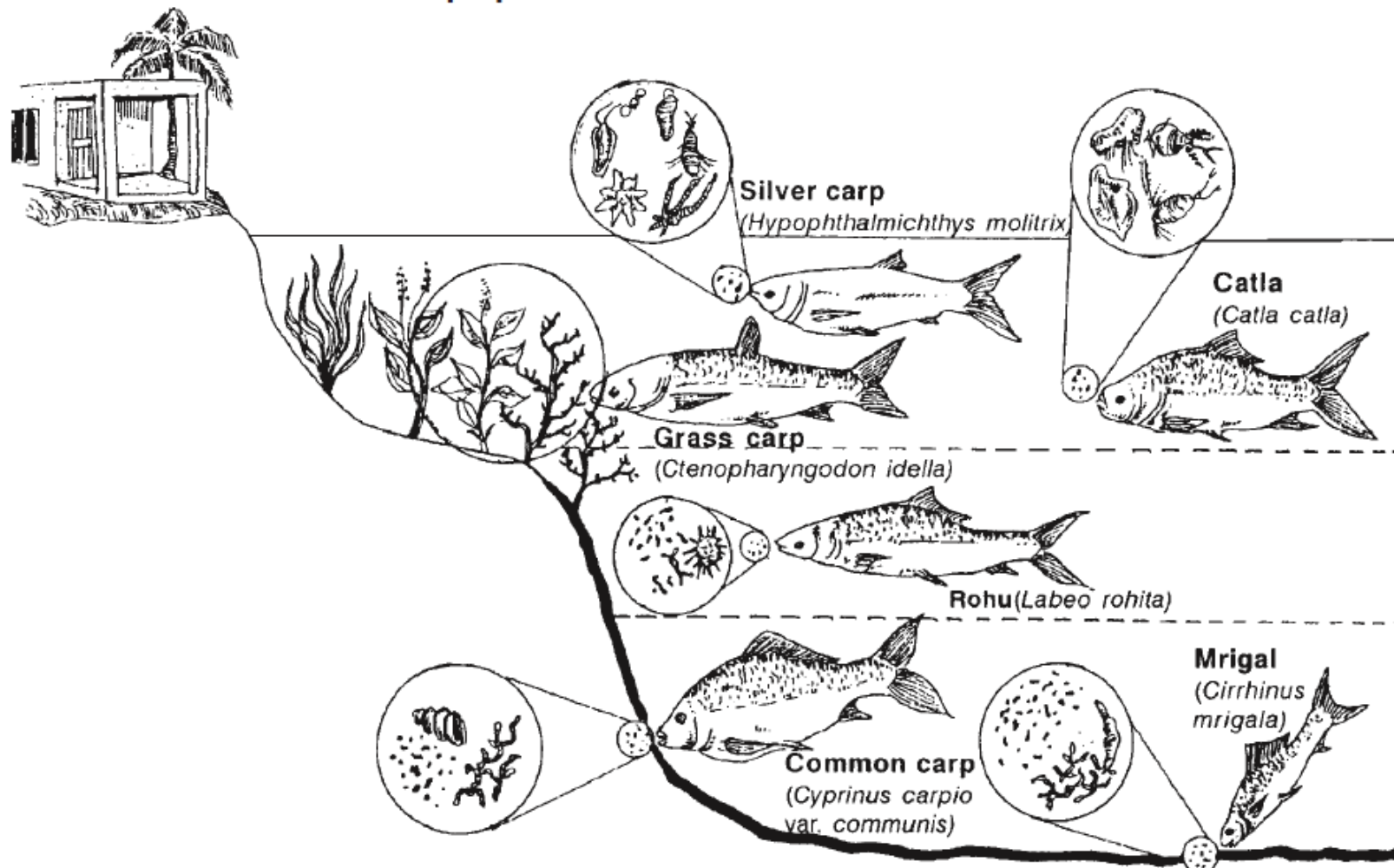


Integrated Multi-trophic  
Aquaculture Workshop  
Bull. Aquacul. Assoc.  
Canada, 104-3 (2004)



FIGURE 1

Qualitative representation of trophic niches exploited through polyculture of Chinese and Indian carp species (from IIRR and ICLARM, 1992)



## Acuicultura y manglares (Tailandia;FAO)



PHOTO: YOSHIMI FUJIOKA

A la izquierda salmón, a la derecha mejillones y al fondo macroalgas, en la Bahía de Fundy (Canada; FAO)



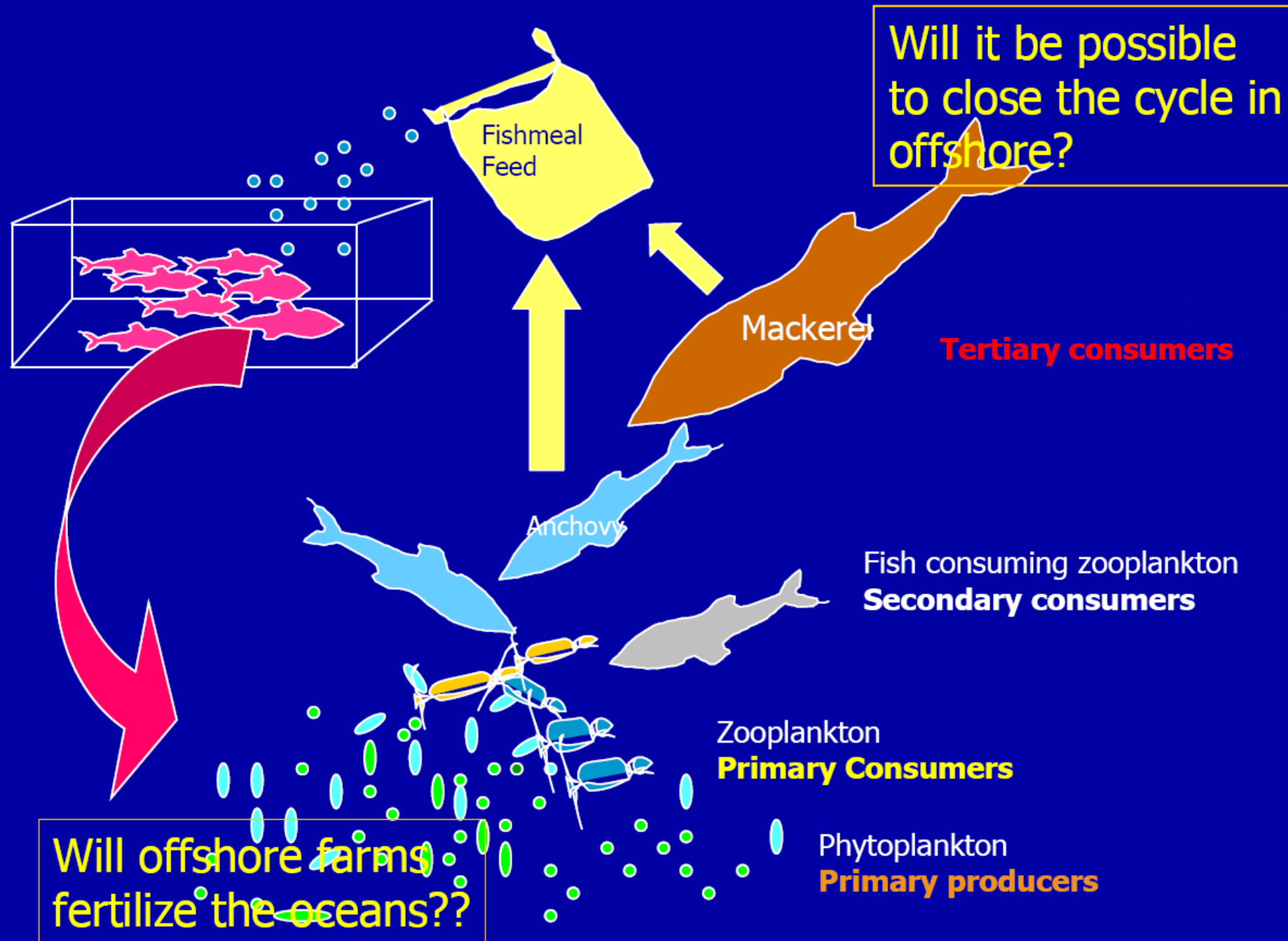


## Doradas y lubinas y mejillones en Cerdeña (FAO)











3.- TEMAS LEGALES; La regulación legal de la acuicultura, que se desarrolla en dominio público, condiciona la industria que se pueda desarrollar. La Unión Europea tiene que crecer las producciones de acuicultura, de manera sostenible.

*“Importancia de un marco regulatorio adecuado para la bioseguridad y el futuro crecimiento.”*

Bjørn Myrseth, CEO



Aquavision

7<sup>th</sup> –9<sup>th</sup> June 2010

# ¿Que puede reducir o parar el futuro crecimiento?

- a) Enfermedades
- b) Falta de ubicaciones cerca de la costa
- c) Imagen de la industria
  - poluciona
  - riesgo para los peces silvestres
  - Parásitos (sealice en salmón)
  - escapes de peces

Resultado: Consumidor deje de consumir  
pescado de acuicultura

- d) Que el crecimiento no sea sostenible

# ¿Porque necesitamos buenas leyes para regular la acuicultura?

- Conflictos con otros usuarios
- La industria no puede regularse por si misma
- Se depende de aquello que hagan nuestros vecinos
- Una legislación correcta conseguirá:
  - Desarrollar una acuicultura sostenible
  - Seguridad para los inversores
  - financiamiento externo
- Tras esto, se podrá crecer



## ¿Que deberían regular las leyes?

- Vertidos de granjas – condiciones ambientales
- bioseguridad
  - Gestión de mortalidades
  - Prevención de enfermedades
  - Gestión de brotes epidémicos
  - Destrucción de producciones
- Escapes
- Duración de las concesiones ( mas de 30 años )
- Acceso a Créditos, hipotecando las concesiones

# Escapes

Las mejoras obtenidas por selección genética en

- salmon – muchos programas en marcha
- tilapia – GIFT tilapia
- lubina – Gravelines y Nireus

son sustanciales.

En 10 – 50 años, se criarán peces muy diferentes a los sivistres, provenientes del mar.

# Escapes cont..

La tecnología nunca evitará los escapes de peces de jaulas u otros receptáculos.

- tormentas
- colisiones con barcos
- Fallos y averías



## La respuesta a los escapes de granjas es criar peces que no maduren

- Estériles y sin desarrollo gonadal
- Uso de pez zebra / medaka (aprendizaje de desarrollo embrionario)
- La maduración es un problema prácticamente general, en todos los peces criados
- Se requiere un programa de investigación bien dirigido

**Si no lo resolvemos – Un problema grave y real, aparecerá en 10 o 15 años!**

# Prevención de enfermedades

Retirada de mortalidades:

- Demasiado fácil arrojarlos al mar
- La legislación debe regular la recogida de mortalidades
- Gestión de mortalidades, pequeñas y grandes

# Prevención de enfermedades cont....

Parásitos o enfermedades que pueden afectar a los peces silvestres.

¿Que se necesita?

Legislación para:

Monitorizar – conteos (llevar registros)

Tratamientos coordinados

Control biológico

Pez comedor de parásitos (Wrasse)

Peces resistentes

Genetica

Vacunación

**Se requiere más investigación - ya (nos falta tiempo)!**

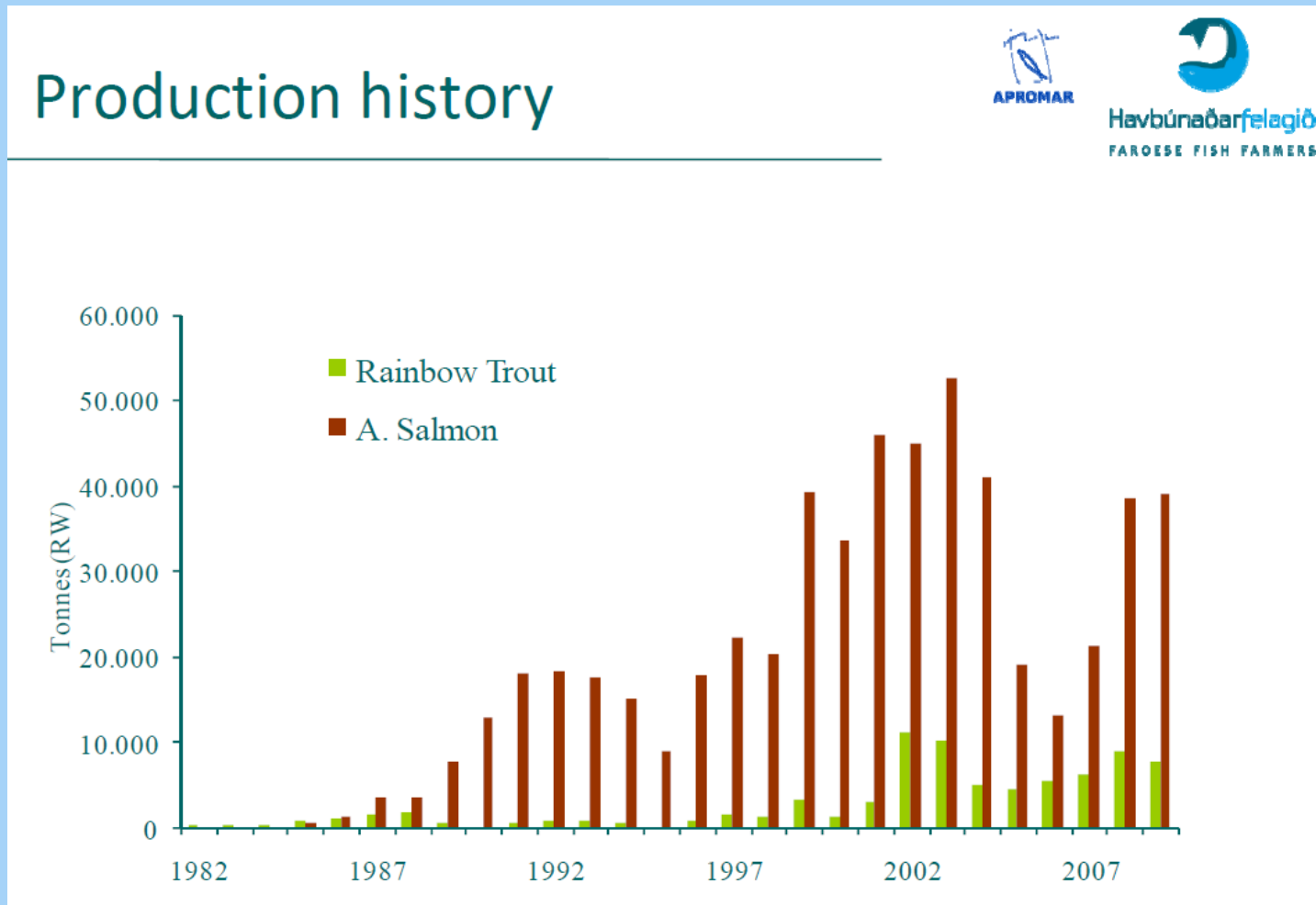


# Prevención de enfermedades cont..

Que pasa si no tenemos legislación adecuada?

- el caso de las islas Faroe
- el caso de Chile
- el caso de Noruega
- ISA

# Evolución de la producción de salmón en las Islas FAROE

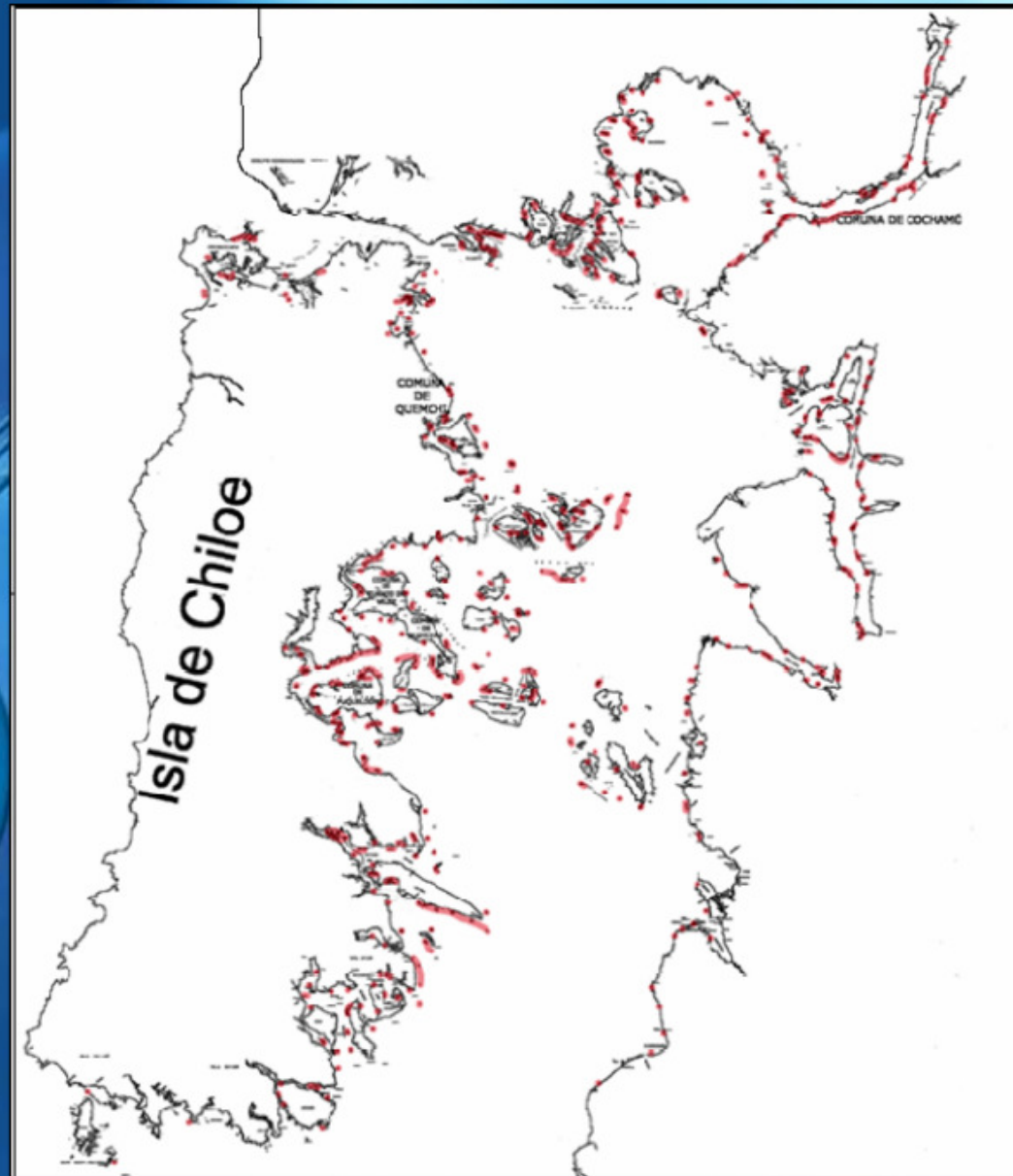


27 empresas en 2003. Restructuradas en 6 empresas de las que solo dos evitaron la quiebra.

# Chile (X Región) (2009)



**X REGIÓN:** LA MÁS POBLADA, CON 1.850 CONCESIONES

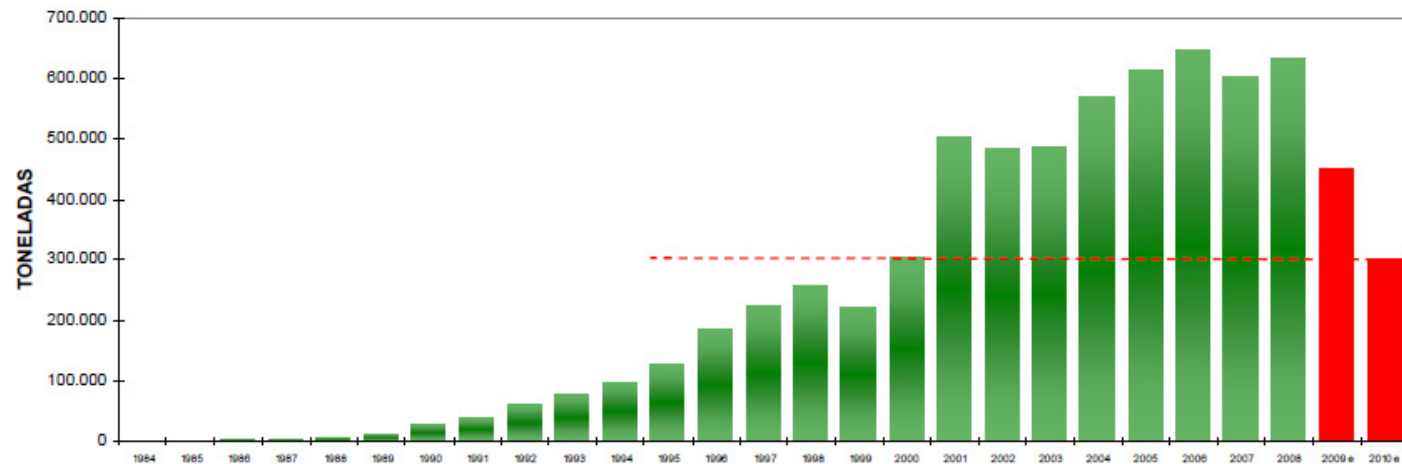




# Problemas asociados a una planificación equivocada



## FUERTE CAIDA DE LA PRODUCCIÓN PRÓXIMOS AÑOS



Debido a la crisis del virus ISA se estima que la producción de salmón disminuirá drásticamente en la temporada 2009 y 2010 entre un - 30 y - 50% respectivamente.

# ¿Que podemos hacer para evitar que esto pase?

Las Islas Faroe tienen:

- certificación de alevines
- Una clase de edad por Fiordo
- Barbecho después del cosechado
- Sistemas fijados para la gestión de mortalidades

# Coste de la prevención de enfermedades

Coste por kg producido:

- Antes de los problemas del ISA– 20-25 DKK/kg (20-40% mortalidad)
- Una vez reorganizado – 16.50 DKK/kg (3-10% mortalidad)

El nuevo modelo funciona por si solo!

Esto es lo que se debería de realizar en estos sistemas en todo el mundo!

Se paga a si mismo reduciendose los costes de producción!



# Prevención de enfermedades

La industria del salmón ha aprendido de la manera más dura y costosa. Otros países con acuicultura de jaulas o viveros flotantes deberían aprender dicha lección y adaptarse antes de que una previsible crisis sanitaria golpee al sector.

Los parámetros importantes son:

- separación de clases de edad
- Realizar barbecho entre las distintas clases de edad

Las acciones más importantes para prevenir enfermedades!

# Mas investigación y experiencia es requerida en los siguientes temas

- distancia entre granjas
- Periodo requerido para dejar en barbecho
- Emplazamientos con muchas especies (Acuicultura multitrófica integrada;IMTA)
- modelos para predecir la dispersión de agentes patógenos

# Donde estamos en estos aspectos:

|              | No mezcla de generaciones | Barbecho (fallowing) | Gestión de mortalidades | Max. biomasa        |
|--------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|
| Asia         | No                        | Si                   | No                      | No                  |
| Australia    | Si                        | Si                   | Si                      | Si                  |
| Canada       | Si                        | Si                   | Si                      | Si                  |
| Chile        | Si                        | Si                   | Si                      | Lo están preparando |
| Islas Faroe  | Si                        | Si                   | Si                      | Si                  |
| Mediterráneo | No                        | No                   | No                      | Si                  |
| Noruega      | Si                        | Si                   | Si                      | Si                  |
| Escocia      | Si                        | Si                   | Si                      | Si                  |



Donde el sistema de barbecho y separación de clases de edad no está implementado todavía, es evidente que se requerirán más emplazamientos para realizarlo. Pero cualquier política que quiera crecer de manera sostenible la acuicultura, requiere preparar estas nuevas ubicaciones. Lo demás son palabras vacías!

# Conclusiones

- Se ha aprendido de la manera mas dura, lo que requiere una efectiva política de prevención de enfermedades

- Control de parásitos/piojo del salmón (sealice)
- Recogida de mortalidades
- Separación de clases de edad
- utilización de barbecho
- Máximas biomasas permitidas
- Utilización de peces estériles
- compensación por las destrucciones obligatorias de stocks de peces

- Las concesiones tiene que ser de 30 años o más
- La biomasa debe de ser garantía bancaria
- Seguros de peces
- Algunos países están haciendo las cosas correctamente
- hay que buscar períodos de transición
- Muchos países tiene mucho camino por recorrer

***Quando se haga esto, una creciente industria sostenible estará establecida!***



- ***Introducción y antecedentes***
- ***Tecnologías existentes***
- ***Principales impactos***
- ***Líneas de investigación***
- ***Conclusiones***





## Herramientas de gestión medioambiental, requeridas en la acuicultura moderna:

- *Mejora en conceptos científicos; Conocimiento de las respuestas del medio receptor, a niveles que consideremos aceptables (resiliencia)*
- ✓ *Localización de piscifactorías, hidrodinámica y profundidad (Planificación)*
- ✓ *Conocer la alteración de las ubicaciones utilizadas*
- ✓ *Cantidad de biomasa mantenida en un emplazamiento*
- ✓ *Gestión de la alimentación, y en general gestión de granjas*
- ✓ *Integración de la acuicultura multitrófica, basado en el crecimiento de otros organismos que se nutren de los sobrantes de éstas*

***Y la continua mejora del conocimiento científico para:***

***1.- Poder dotarse de un Marco regulatorio adecuado***

***2.- Mediante este conocimiento científico, mejorar la imagen de la acuicultura***

# Quiero agradecer la colaboración y documentación prestada para esta presentación de:

- Bjorn Myrseth (Marine Farms ASA) y el equipo del Grupo Culmarex, S.A.
- Yngvar Olsen (NTU; Trondheim) y todo el equipo técnico del Área temática de integración en el medio ambiente, de la Plataforma europea de la acuicultura
- Francois Simard (UICN) y sus equipos asesores
- Doris Soto (FAO)
- Fundación OESA

A photograph of a dark blue ocean. In the upper third, a fishing net with yellow floats and vertical poles stretches across the frame. In the lower right, a splash of white water is visible. The text 'Gracias por su atención' is centered in the middle of the image in a bright yellow font.

**Gracias por su  
atención**





6ª Edición de los Cursos de Verano de la UPM en La Granja de San Ildefonso

***ACUICULTURA SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE***  
***INTERACCIONES ACUICULTURA Y***  
***MEDIO AMBIENTE***      ***Julio 2010***



*Dr. Fernando Torrent Bravo*  
*Profesor asociado de acuicultura*  
*ETSI de Montes*  
*Universidad Politécnica de Madrid*

