



Máster Inter-universitario de Acuicultura

Valencia, Septiembre 2014

## **Alternativas de mejora y diversificación de una granja marina en el Mediterráneo español**

Alumno: Camillo Rosso

Tutor: Miguel Jover Cerdá



## Índice

Descripción de la empresa y su organización.....	5
Descripción de instalación .....	7
Equipamiento y maquinarias .....	8
Equipamiento para la alimentación.....	8
Descripción de las especies criadas .....	9
La dorada .....	9
La lubina.....	12
Estructuras de las instalaciones de Acuícola Marina .....	15
Piensos .....	17
Programa de alimentación.....	20
Estimación de las cantidades de pienso .....	22
Gestión de las patologías.....	27
Microcotyles .....	27
Síndrome del “rash” cutáneo o punto rojo.....	27
Nodavirus.....	28
Vibrio .....	28
Pasteurella.....	28
Flexibacter .....	29
Biometrías.....	29
Gestión de las bajas .....	29
Actividades diarias.....	30
Gestión del almacén .....	30
Alimentación diaria .....	30
Operaciones de estabulación.....	31
Despesques .....	32
Mantenimiento .....	33
Operaciones especiales .....	34
Mantenimiento en tierra.....	34

Posibles mejoras .....	35
Necesidad de alternativas a dorada y lubina.....	36
Descripción de la corvina <i>Argyrosomus regius</i> .....	37
Los Esciénidos .....	37
Morfología .....	37
Distribución .....	38
Reproducción .....	39
Larvicultura.....	40
Pre-engorde, engorde y pesca .....	41
La alimentación de la corvina .....	42
Patologías y enfermedades.....	43
Ventajas de producir corvinas .....	43
Plan de producción .....	45
Datos de producción: corvina .....	48
Datos de producción: dorada .....	49
Evaluación de los costes de producción.....	51
Discusión.....	56
Bibliografía.....	59

## Descripción de la empresa y su organización

Acuícola Marina S.L. es una empresa que se dedica a la cría y al engorde de especies marinas. En España en el específico se dedica sobre todo a la cría de doradas y lubinas. Arrancó en el 2004 como empresa de piscicultura española y en el 2009 pasó bajo el control del grupo greco Andrómeda, que formó la división española que comprende Acuícola Marina con las granjas situadas en Burriana y en la provincia de Alicante, Piscimar para la reproducción, la empresa Alevines del Sur Este para el pre engorde y Delta Aqua Redes que se ocupa del mantenimiento de las redes principalmente. El grupo Andrómeda comprende también la empresa a carácter comercial Frescamar y la empresa Niordeseas, que has sido adquirida en el 2009 y que posee conocimientos avanzados en la producción de la corvina y tiene instalaciones en las regiones de Alicante, Murcia y Barcelona.

Acuícola marina se dedica a la producción de doradas y lubinas, con una neta prevalencia de doradas en respecto de las lubinas. Aproximadamente la proporción debería ser de 65 % de doradas y 35 % de lubinas, aunque hay variaciones anuales. Acuícola marina trabaja al 90 % de su capacidad, que implica una menor densidad respecto a la capacidad total. Una menor densidad representa una ventaja en el contrastar el desarrollo y la difusión de enfermedades y un mayor control sobre la producción.

En Acuícola Marina, así como en todas las filiales españolas del grupo Andrómeda, las estabulaciones ocurren en el periodo desde Marzo hasta Septiembre, mientras en las filiales griegas del grupo las estabulaciones ocurren a lo largo de todo el año. Cada estabulación es constituida aproximativamente por 260.000 peces por lote, con una mortalidad acumulada que no suele superar el 15 %. El índice de conversión no me ha podido ser comunicado en detalle, como es un dato de empresa, pero es alrededor de 2. Las estabulaciones mejores son las que permiten al pescado de permanecer en la instalación solo un invierno, porque en este caso el crecimiento será más rápido y los costes de alojamiento y mantenimiento más reducidos. Pasar dos inviernos en las jaulas significa de hecho pasar dos estaciones con crecimiento nulo o limitado, en los cuales pero se necesita que alimentar, reparar, mantener y controlar los lotes. La producción anual de la empresa es alrededor de las 2500 toneladas anuales. En el periodo de mi práctica, la empresa acababa de obtener también la certificación de cría ecológica, que comportará una serie de limitaciones en las densidades a las que se pueden tener los peces y en el uso de medicamentos (serán consentidos solo dos ciclos de medicamento por ciclo). Además para los lotes ecológicos serán utilizados piensos diferentes de mayor calidad, que necesitarán de alojamiento particular en el almacén y cañones exclusivos para su distribución. Todo esto pero garantizará un producto de mayor calidad y la posibilidad de vender el pescado a un precio más alto.

La empresa Acuícola consta básicamente de un total de 37 personas, divididas por diferentes cargos: hay 8 patrones, 7 marineros, 16 buzos, 4 patrones exclusivos para la pesca y 2 personas encargadas de la gestión del almacén en tierra. En realidad la mayoría de la gente es polivalente y puede desempeñar funciones de patrón, de buzo y de marinero, cumpliendo con una vasta gama de trabajos: labores de mantenimiento (también bajo del mar si dotados de licencia de buzo profesional), labores de alimentación y carga y descarga de los buques. Normalmente cada día hay dos funciones principales que desempeñar: la alimentación y el mantenimiento. El mantenimiento implica la revisión de las jaulas, los cambios de redes, el cambio de las redes anti pájaros, el tensionar de cabos, la limpieza de elementos de la instalación como las patas de gallo y otras actividades que serán descritas después. Incluyendo los trabajadores externos para las reparaciones de las redes, hay alrededor de 40 personas

más o menos trabajando en Acuícola, sino que en verano este número es destinado a subir por la mayor exigencia de personal debida al aumentado volumen de trabajo. Hay servicios de empresas externas que se ocupan de actividades particulares como la aplicación de tratamientos anti-bioincrustación a las redes y al lavado de estas.

Una jornada de trabajo normal se articula en un turno de mañana, que empieza a las 7:00 y termina a las 15:00 (turno del cual yo fui parte) que se dedica a toda la variedad de actividades presentes en la empresa: alimentación, tratamientos contra patologías, eventual carga y de descarga de alevines desde los camiones a las jaulas gracias a los buques, actividades de revisión y reparación. Desde las 13:00 de la tarde empieza el turno de la tarde, que acaba a las 21:00 y que se dedica casi exclusivamente a la alimentación. Puede ocurrir también un ulterior turno por la noche, desde las 23:00 hasta las 7:00 de la mañana, en el cual se desempeñan exclusivamente actividades de pesca, de manera que el pescado sea disponible en el puerto pronto por la mañana para ser procesado y transportado donde se necesite.

Durante los fines de semana se montan turnos de guardia, que suelen ser compuestos por 6 personas el sábado y 4 personas el domingo. El sábado en la parte de la instalación llamada propiamente Acuícola suelen haber 4 personas que alimentan por la mañana y ninguno por la tarde. El mismo día hay 2 personas que se ocupan de la otra parte de la instalación llamada Cultipeix. El domingo hay 2 personas en la instalación Acuícola y 2 en la instalación Cultipeix. Los horarios son más flexibles que durante la semana laboral y se desempeñan sobre todo funciones de alimentación y mantenimiento. Todo los horarios sin embargo están sometidos a una cierta flexibilidad, que depende de emergencias inesperadas como tormentas, retrasos en la alimentación y toda una serie de circunstancias que puedan requerir horas extras.

Acuícola Marina produce una media de 2500 toneladas anuales de peces, aunque no funciona a pleno ritmo: aproximadamente esta utilizado solo el 40 % del espacio para lo cual la empresa tiene la concesión y a toda máquina podría alcanzar las 5000 toneladas por año.

Los costes de la empresa están representados por la mayor parte por el pienso (alrededor del 40 %). El segundo coste más alto son los alevines, mientras los salarios representan alrededor del 15 % de los costes totales. La amortización de los activos es el 10 %. Los materiales para el desarrollo de la actividad cuestan alrededor del 5 % y el restante de los costes es representado por la gasolina.



Figura 1: Distribución empresas del grupo Andrómeda en Europa (www.andromedagroup.com)

### Descripción de instalación

Las instalaciones en tierra de Acuícola Marina como el almacén y la oficina están colocadas en Burriana en la zona del puerto, mientras hay dos diferentes instalaciones de jaulas marinas situadas en mar abierto. Una es situada a 3 millas de la costa, frente de la playa de Nules (la que es llamada comúnmente “Acuícola”), mientras la otra es situada a la misma distancia desde la costa pero frente de la ciudad de Burriana (llamada “Cultipeix”, por el nombre de la instalación que estaba situada aquí anteriormente). Los dos grupos de jaulas están distanciados aproximadamente por una distancia de 3 millas. La razón de la presencia de estas dos diferentes instalaciones es que al principio había solo una de las dos instalaciones, la que está frente de Nules, que contaba de jaulas de 22 metros de diámetro. Después con el pasaje al grupo Andrómeda y la ampliación de la empresa, se amplió la instalación y se añadieron jaulas más grandes, de 25 metros de diámetro.

La instalación que está situada frente de la playa de Nules es la más grande, cuenta de un mayor número de jaulas, organizadas en polígonos de diferentes composiciones: hay 3 polígonos de 6 jaulas de 25 metros de diámetro, un polígono de 12 jaulas de 22 metros de diámetro y una línea de 6 jaulas de 22 metros de diámetro. Todas las jaulas están orientadas en dirección NE. Hay también un polígono de menos de 10 jaulas de 16 metros, que pero no son utilizadas para operaciones de engorde, cuanto para trabajos de desdobles, despesques y de estabulación en caso no haya jaulas disponibles al momento necesario.

La instalación situada frente de la playa de Burriana llamada Cultipeix ha sido montada más recién y tiene un menor número de jaulas en respecto a la otra instalación. Al momento de mis prácticas tenía en total a rededor de las 10 jaulas en uso, todas de 25 metros de diámetro y 13 metros de profundidad.

## **Equipamiento y maquinarias**

La empresa dispone de varios barcos, con dimensiones y equipamiento diferentes según el uso que se haga de ellos. El más grande es el Acuima 5, que tiene una eslora de 15,5 metros y una manga de 7, se utiliza para casi todas las actividades, sobre todo para el mantenimiento y operaciones como pesca y descarga de alevines. Es dotado de grúa y puede cargar un máximo de 12 toneladas.

La Acuima Uno/Cultipeix tiene 14 metros de eslora y 7 de manga. Como el Acuima 5, puede cargar hasta 12 toneladas y se utiliza para todos tipos de actividades, como alimentación, mantenimiento, tratamientos, pesca y maniobras, por el día como por la noche. Dispone de grúa.

La Acuima 3 es más pequeña de los otros dos barcos, con una eslora de 11 metros y manga de 4,8 metros. Se emplea casi solo para la alimentación y es dotado de grúa.

Para la alimentación la empresa dispone también de dos lanchas pequeñas (la Llaut y la Corelsa 4) que tienen una carga máxima mucho menor que la de los otros barcos (alrededor de los 500 kg) y se utilizan para permitir al personal de los barcos más grandes de moverse más ágilmente entre las jaulas y alimentar. Suelen llevar al máximo dos personas y se transportan hasta las instalaciones amarradas a los barcos más grandes para ahorrar gasolina. Hay también otro barco pequeño, que suele ser utilizado sobre todo por los buzos para moverse alrededor de la jaula que necesite trabajos de mantenimiento.

## **Equipamiento para la alimentación**

Para la alimentación la empresa dispone de diferentes tipos de cañones: cañones de saca y cañones de aire. El cañón de saca es utilizado para alimentar a través el uso de las “big bags” de 625 kg, que tienen una conformación particular apta para ser cargada con la grúa sobre este tipo de cañón. Tiene una abertura en el fondo, de forma que una vez cargada sobre el entramado del cañón puedan verter el pienso en el cajón del cañón simplemente desatando los hilos que bloquean esta abertura.

La empresa dispone de seis cañones de aire, que se utilizan para la alimentación con sacos de 25 kg cargados manualmente. Como los cañones de saco consisten de una turbina alimentada por un motor de gasolina que empuja el aire junto a los gránulos de pienso. Puede ser utilizado a diferentes niveles de potencia.

Hay también un cañón de agua, que empuja y dispara el agua succionada por la bomba del barco. No se utiliza para la alimentación, cuanto para la introducción de tratamientos como el formol en una jaula.

Para la alimentación desde la barandilla del aro de flotación se suelen utilizar pequeñas palas aptas a lanzar y distribuir el pienso de manera lo más uniforme posible.

## Descripción de las especies criadas

Los peces para engordar llegan a Acuícola Marina con un peso aproximado medio entre 10 g y 15 g, pero hay una cierta variabilidad en este dato que depende de la empresa productora de los alevines y de las situaciones momentáneas e imprevistas. El peso de salida es medianamente entre los 400 y 500 g, aunque como antes, hay una cierta flexibilidad en peso de salida que depende de factores como las condiciones del medio, las enfermedades que puedan haber ocurrido, la gestión que ha sido hecha de la producción y la disponibilidad y la demanda del mercado.

### La dorada

El sitio de la FAO proporciona exhaustivas informaciones sobre la dorada y su ciclo de producción (FAO 2005-2014). La dorada (*Sparus aurata*) es un pez que hace parte del orden de los Perciformes y la familia de los Esparidos, familia que consta de 36 géneros y 133 especies, muchas de las cuales interesante para el consumo humano. Es típico del ambiente marino pero puede aguantar también en aguas salobres y en los ambientes de los estuarios. La familia de los Esparidos tiene distribución templada y tropical (Atlántico, Indiano y Pacífico), mientras la dorada es limitada al Atlántico Noreste, al Mediterráneo y al Mar Negro.

La dorada tiene la morfología típica de los Esparidos, con cuerpo oval y comprimido lateralmente. La boca es situada en posición bastante ventral, adapta para la alimentación bentopelagica. La boca tiene desde 4 a 6 dientes de tipo canino/incisivo mientras los otros son en forma de molares, aptos para machacar moluscos y organismos con concha dura. Su alimentación comprende organismos bentónicos como moluscos y crustáceos. Es una especie eurihalina y euritérmica, pero muy sensible a las bajas temperaturas: no sobreviven por debajo de los 4°C. Las bajas temperaturas facilitan la ocurrencia de patologías multifactoriales como el Síndrome de Invierno.

Los ambientes preferidos per esta especie de pez son los fondos rocosos o arenosos, con cobertura de *Posidonia oceánica*. Vive en aguas poco profundas y no suele encontrarse a profundidades de más de 50 metros.

Su reproducción es hermafrodita de tipo proterandrico: los machos alcanzan la madurez sexual a los dos años, cuando son de 20-30 cm mientras las hembras alcanzan la madurez a 2-3 años, cuando son largas desde los 33 cm hasta los 40 cm. La época reproductora en naturaleza suele ser el otoño y el invierno.

Puede ser cultivada de forma extensiva e intensiva. En los sistemas extensivos las doradas son criadas en estuarios y estanques, con alimentación natural de mejillones, camarones y cangrejos. En los sistemas extensivos los juveniles provienen desde el medio natural o hatcheries. Se suele utilizar el método de la vallicultura, sembrando en abril-mayo. El tamaño comercial suele ser de 350 gr, alcanzable en 20 meses. A veces puede ser en policultivo con lisas, anguilas y lubinas.

El sistema intensivo es basado en la cría de alevines procedentes de hatcheries a través reproductores. Hay también sistemas semi-intensivos, que usualmente ocurren en encierros y corrales puestos dentro de lagunas. Para este método de cría se utilizan juveniles previamente engordados en sistemas intensivos y enjaulados en abril y mayo cuando lleguen a los 2-3 gramos.

En los sistemas intensivos se utilizan tanques en tierra de 200-300 m<sup>3</sup> o jaulas marina. Se usan densidades no superiores a 45 kg/ m<sup>3</sup> en los estanques en tierra y a 15-20 kg/ m<sup>3</sup> en jaulas marinas. Para alcanzar el peso comercial de 350-400 g en jaulas marinas las doradas tardan 12-16 meses.

En la época de desove los peces son transferidos a los tanques de desove. Se modifican la proporción de los sexos a través la manipulación hormonal y la modificación de la composición social. Más macho jóvenes implican que los machos viejos se conviertan en hembras, mientras añadiendo hembras más viejas se obtiene que se reduzca el cambio de sexo de los peces más jóvenes. Para inducir el desove fuera de la estación reproductiva se recurre a la manipulación ambiental para alargar o modificar el tiempo de reproducción, modificando la temperatura del agua y modificando el fotoperiodo. El desove puede ser también inducido por inoculación hormonal a través el uso de Gonadotropina.

En 7-10 días las larvas reabsorben el saco vitelino y empiezan la dieta artificial basada en rotíferos y *Artemia*, mientras a los 35-45 días, cuando tengan alrededor de 1 mm de longitud pasan a la fase de pre-engorde, con la suministración de los primeros piensos de tamaño muy pequeño. Los juveniles de 45-50 días y 5 gramos pasan a tanques más grandes de 10-25 m<sup>3</sup>, con temperaturas, densidad y salinidad muy controladas (no más de 20 alevines por litro, temperatura de 18°C y salinidad de 35-37 ppm). La alimentación es regular cada dos horas, con pienso muy ricos en proteínas. Hasta los 10 meses los juveniles están criados en tanques, mientras después hasta los 16 meses son trasladados a las jaulas marinas de engorde intensivo.

La alimentación de las doradas consta de una fase lipídica (rica en HUFAs, vitaminas y aminoácidos), una fase acuosa y una fase pulverulenta (con vitaminas y epato-protectores).

Las enfermedades más comunes para las doradas son la tenacibaculosis, la amiloidosis, la ciptocarionosis, la saprolegnosis, la microsporidiosis y la infección por monogenetos y aporocotilidos.

La dorada es comercializada sobretodo en forma entera, alternativamente pero puede ser comercializada en forma de filetes.

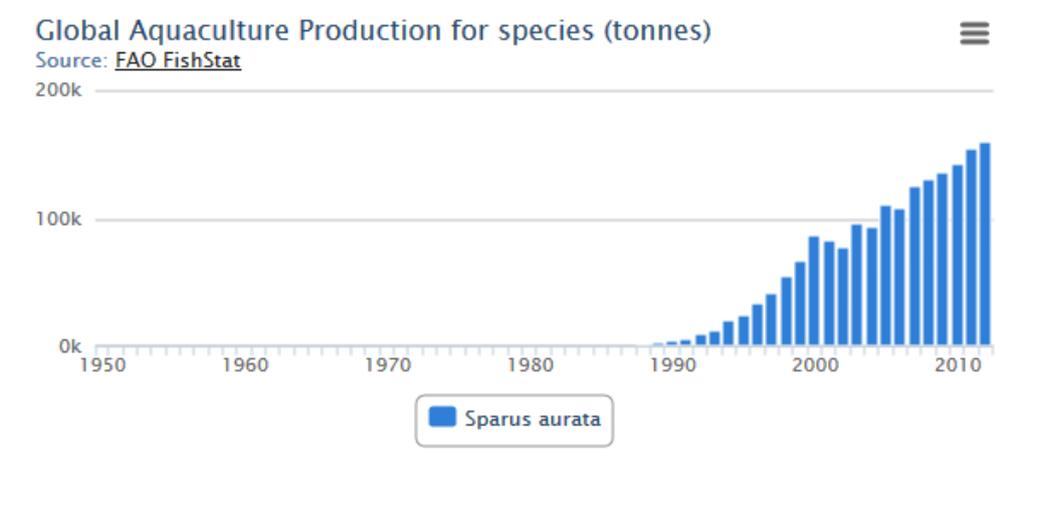


Figura 2: Toneladas de producción de dorada ([http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus\\_aurata/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/es))

La producción mundial de la dorada llega alrededor de las 150.000 toneladas al año y ha subido de manera continua desde el principio de su producción en los años 90. La mayoría de la producción se produce en el Mediterráneo, con la Grecia a producir el 40 % de las doradas, seguida por Turquía, España e Italia. Son también importantes productores otros países mediterráneos como Croacia, Chipre, Egipto, Francia, Malta, Marruecos, Portugal y Túnez. También hay producción de dorada en el Mar Rojo, el Golfo Pérsico y el Mar Árabe. Aquí el principal productor es Israel seguido por el Kuwait y Omán

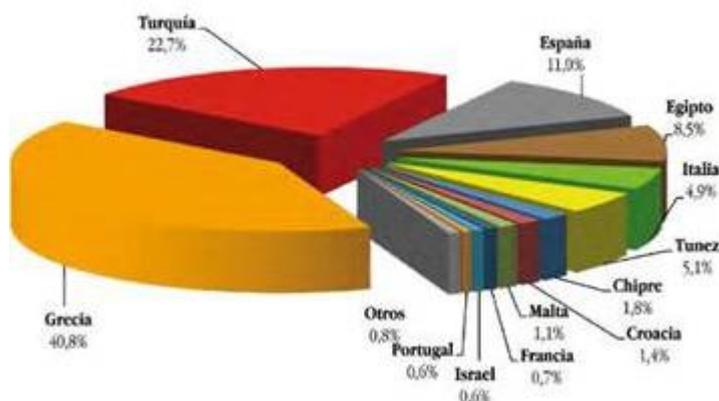


Figura 3: Países europeos productores de dorada ([http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus\\_aurata/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/es))

Como indicado por la FAO (FAO 2005-2014. Programa de información de especies acuáticas. *Sparus aurata*), en el Mediterráneo la cría de la dorada está experimentando últimamente un cambio radical: de hecho está pasando desde ser una industria de altos rendimientos y bajos volúmenes a una industria de bajos márgenes de rendimiento y altos volúmenes de producción. Esto está pasando porque la producción en jaulas marinas ha llevado a un aumento exponencial de presencia de doradas en el mercado, con la consiguiente bajada de los precios. De hecho los precios de venta de la dorada (como los de la lubina) han sufrido una bajada radical aproximadamente de un 60% desde el 1990 hasta el 2000 y todavía han bajado en los primeros diez años del nuevo siglo.

Hasta el 1998 los precios todavía rentables han atraído una gran cantidad de inversionistas que han llevado a una oferta no proporcionada a la demanda del mercado. Al principio de la década, entre el 2000 y el 2003 el precio de la dorada de piscifactoría bajó hasta los 5,50 €/kg, para el tamaño de 350 g. En los años 2009 y 2010 el valor mínimo alcanzado por los precios fue de 3,15 €/Kg y el valor máximo 4,73 €/Kg.

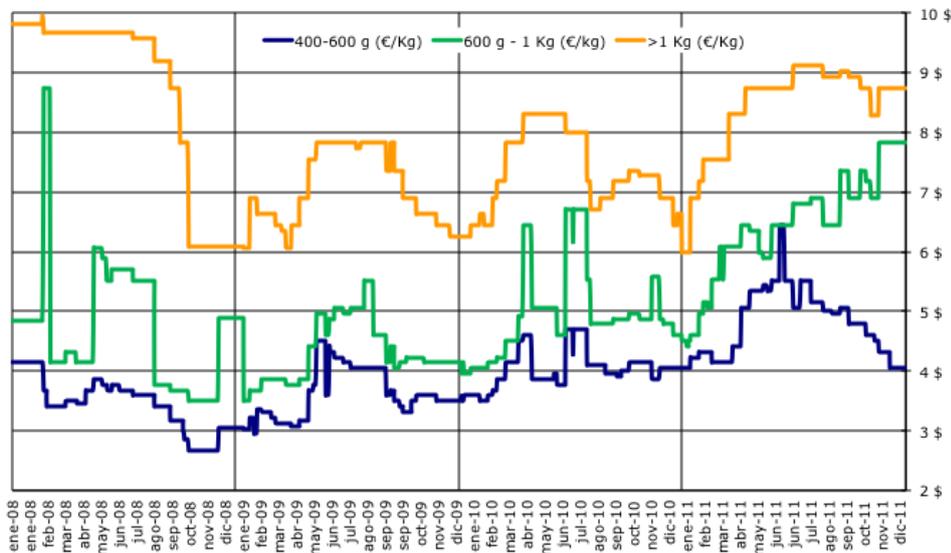


Figura 4: Fluctuaciones de los precios entre el 2008 y el 2011 para doradas de diferentes tamaños ([http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus\\_aurata/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/es))

Por lo tanto, en este momento, las condiciones del mercado parecen muy diferentes de las de la primera mitad de la década de 1990 y todavía se van buscando nuevas estrategias para criar dorada de manera más rentable. Una de esas estrategias es aumentar el valor del producto mediante la producción de pequeñas cantidades pero de peces de mayor calidad (por ejemplo a través la certificación de pescado orgánico) o produciendo tamaños más grandes que puedan tener más opciones de procesamiento.

### La lubina

La lubina es la segunda especie más importante del acuicultura española y informaciones exhaustivas sobre esta especie pueden ser encontradas en el informe de la FAO (FAO 2005-2014 Programa de información de especies acuáticas *Dicentrarchus labrax*).

La lubina *Dicentrarchus labrax* pertenece al orden de los Perciformes y la familia Moronidae. Es una familia muy pequeña que consta solo dos géneros y seis especies. La lubina es un pez típico de los ambientes marinos y esta familia es difusa únicamente en el Hemisferio Norte, en el Atlántico Noreste, Mediterráneo y en el mar Negro. Su morfología comprende un cuerpo alargado, ligeramente comprimido a los lados, con boca terminal bastante ancha, adapta a una dieta omnívora y bentopelagica. Es una especie eurihalina que puede vivir hasta varios kilómetros en los ríos. Además es euriterma, pudiendo aguantar a temperaturas de hasta 5° C. Tiene una sola estación reproductiva en el año, en invierno en el Mediterráneo y es una especie hermafrodita proterandrica. Tiene alimentación muy variada, que comprende peces, crustáceos y cefalópodos.

Los huevos de lubina para los sistemas de cría extensiva y semi-intensiva se recogen a través el uso de trampas para reproductores en el periodo de reproducción en las lagunas y en los estuarios. Para la cría intensiva se utilizan reproductores que se mantienen a largo plazo. La edad ideal para las reproductoras hembras es entre 5 y 8 años, para los machos es de 2-4 años. Para estimular el desove fuera de la estación reproductiva se utilizan la manipulación del fotoperiodo o tratamientos hormonales, a través del utilizo de gonadotropina coriónica humana.

El ciclo vital de las larvas es muy parecido a lo de la dorada. Las larvas de lubina agotan el saco vitelino en 7-10 días y se alimentan con rotíferos al principio y después con nauplios de *Artemia salina*. Para el destete se pasa a una alimentación artificial seca a los 35-45 días, cuando las larvas sean 2 mm de longitud. Se puede empezar con una dieta mixta pienso más *Artemia* para el primero periodo hasta los 60 días.

El engorde se practica en los sistemas extensivos en estanques y lagunas a través el método de la vallicultura y de los policultivos. Se recurre a la alimentación con recursos naturales, sin alimento suplementario. Las densidades se suelen mantener muy bajas, menores de 0,0025 kg/m<sup>3</sup>. El tamaño comercial es de 400-500 g en 37 meses. La producción suele ser pequeña, de 50-150 kg/ha/año.

En los sistemas semi-intensivos se utilizan estanques y corrales en estuarios y a menudo se recurre a policultivos. Se estabulación los estanques con juveniles procedentes de sistemas intensivos y se recurre a la fertilización del área de cría para incrementar la alimentación natural. La producción con este método suele ser de 500-700 kg/ha/año.

El método de cría más utilizado es el sistema intensivo, que se practica en tanques en tierra (200-3000 m<sup>3</sup>) o en jaulas marina. Se alcanzan densidades de 20-35 kg/ m<sup>3</sup> en los tanques y en las jaulas de 15-20 kg/ m<sup>3</sup>. Se suelen vender las lubinas cuando alcanzan el peso comercial de 400-450 gr, peso que se alcanza en 18-20 meses en los tanques y en 20-24 meses en las jaulas.

La lubina tienen requerimientos mayores que la dorada: tiene menor resistencia a bajas concentraciones de oxígeno (no puede bajar bajo los 4 mg/l), es también más sensible a las altas densidades y al estrés, pero sin embargo tiene una mayor flexibilidad en los cambios de dieta.

La dieta de la lubina suele ser similar a la de la dorada, con una fase lipídica, una fase acuosa y una fase pulverulenta. Las enfermedades más comunes para las lubinas son las tenacibaculosis, la amiloidiniosis, la ciptocarionosis, la infección por monogenèos y por crustáceos de los generes *Ceratothoa* y *Caligus*.

La industria de la lubina del Mediterráneo ha sido muy exitosa en Europa, de hecho en menos de 15 años creció de unos pocos miles de toneladas a 57.000 toneladas de la actualidad, después de haber alcanzado su punto máximo en cerca de 71.000 toneladas al final de los años 90. Cuando la producción de la lubina empezó a principio de los años 90 los precios eran muy altos, comparables con los precios de la lubina salvaje de hoy. Hoy en día hay una clara distinción en el mercado entre productos silvestres y de cría, con los precios de las lubinas salvajes que son varias veces superiores que los de los peces de piscifactoría.

Diferentemente de lo que pasa con peces como el salmón o la trucha, la lubina hasta ahora se ha comercializado principalmente entera y fresca, con sólo limitados volúmenes de productos procesados. Esto pasa porque en los países mediterráneos los consumidores todavía están acostumbrados a ver el pescado entero al momento de la compra a pesar de la mayor sencillez de comprar pescado ya eviscerado o procesado en filetes.

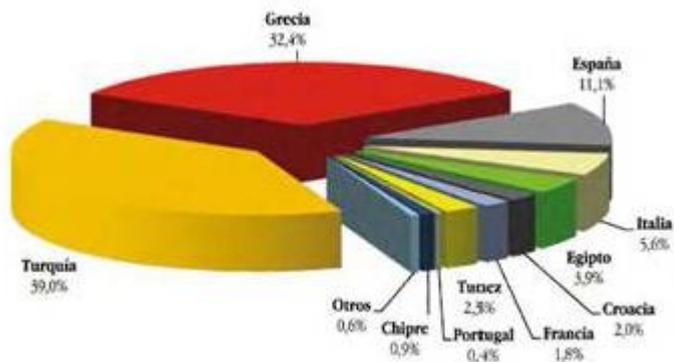


Figura 5: Países europeos productores de lubina (FAO 2005-2014. Programa de información de especies acuáticas *Dicentrarchus labrax*)

El principal país productor es la Grecia, seguida por Turquía y España.

Los costes de producción de lubina han crecido de manera notable, mientras los precios de mercado fueron impulsados hacia abajo, reduciéndose de más de dos tercios entre 1990 y 2002.

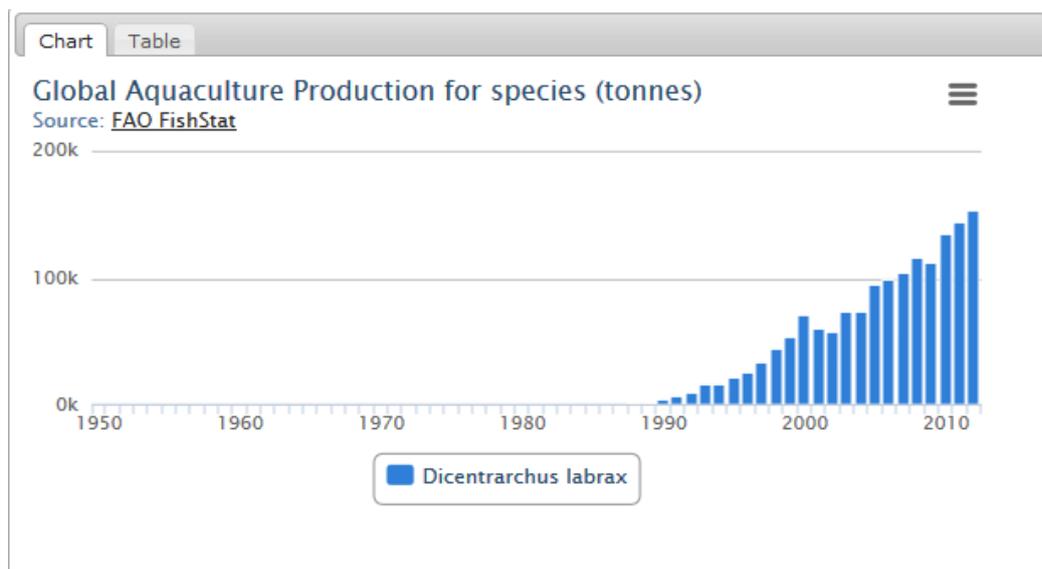


Figura 6: Toneladas de producción de lubina ([http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/ \*Dicentrarchus labrax\* /es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/es))

La rápida saturación del mercado y el paralelo descenso rápido de los precios (hasta el 60/70 % en diez años) son acompañados por una grave falta de diversificación de productos y por un limitado desarrollo y promoción del producto en el mercado.

Sin duda, la apertura de nuevos mercados y la ampliación de los ya existentes podrían mejorar la situación, aunque para obtener márgenes de ganancia aceptables se necesitan nuevas mejoras en la productividad y diversificación del producto. El exceso de producción en algunos países ha sido crucial en la disminución de los precios que a su vez han sido probablemente responsables de la bajada general de la producción total de esta especie.

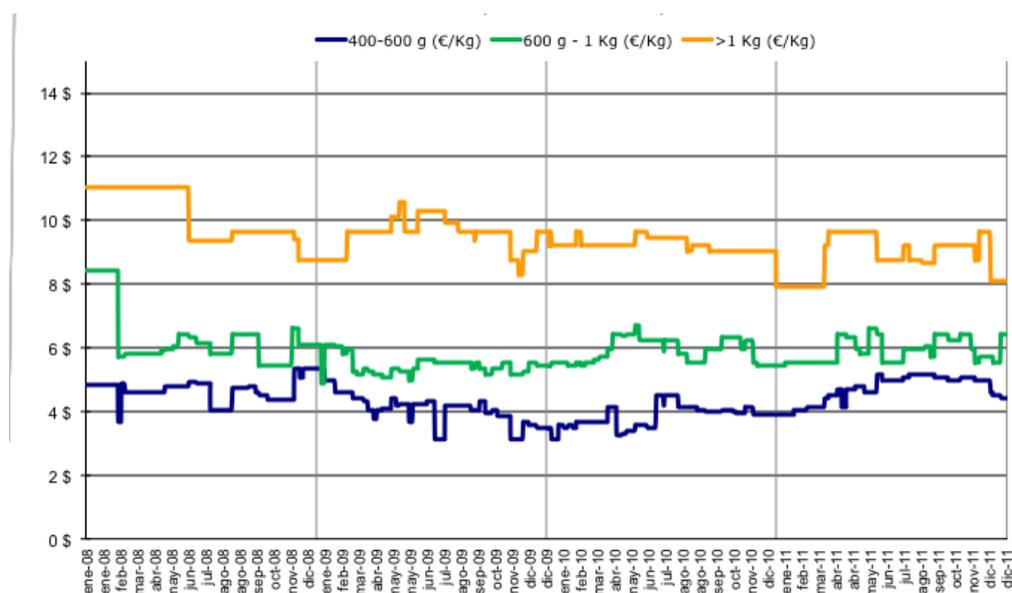


Figura 7: Fluctuaciones de los precios entre el 2008 y el 2011 para lubinas de diferentes tamaños (FAO 2005-2014. Programa de información de especies acuáticas, *Dicentrarchus labrax*.)

## Estructuras de las instalaciones de Acuicola Marina

Las jaulas marinas utilizada por esta empresa tienen la clásica estructura de las instalaciones de producciones acuícolas marinas. La pieza fundamental consta con un entramado metálico situado a 5 metros de profundidad. Cada jaula, formada por dos aros flotantes y una red, está conectada al entramado metálico por unas estachas, se amarra a las boyas a través cabos de amarre llamados “patas de gallo” y se fondea con estachas con una longitud de 60 y 80 metros según la instalación y la profundidad del sitio. Se utilizan cabos de material sintético, porque suelen resistir mejor al uso y facilitan los labores de mantenimiento. Sin embargo hay también estachas de cable, pero su uso va reduciéndose col pasar del tiempo. Cada una de estas estachas está conectado con grillete de cadena (la forma específica de definir un trozo de 27,5 metros de cadena), con un grosor alrededor del medio centímetro. Al final se colocan dos muertos de hormigón de 5 o 6 toneladas. Cada entramado metálico está conectado con una estructura llamada “campana”.

Hay jaulas de tres diferentes profundidades: 7, 10 y 13 metros. Existen también jaulas de 3 diferentes diámetros: las más pequeñas son de 16 metros, mientras las jaulas más grandes son de 22 y 25 metros

de diámetro. En la Tabla 1 están referidas las diferentes combinaciones entre profundidad y diámetro y los correspondientes volúmenes:

Tabla 1: Resumen de las diferentes combinaciones entre diámetro y profundidad de las jaulas

<b>Diámetro (m)</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
<b>16</b>	7	1407
	10	2010
	13	2612
<b>22</b>	7	2660
	10	3799
	13	4939
<b>25</b>	7	3434
	10	4906
	13	6378

Otro factor determinante de las redes es la anchura de la malla: puede ser 20, 24 o 36 o 40 mm. Menor es la anchura de malla, mayor será la frecuencia con la que ocurrirán cambios de redes a lo largo de la duración del periodo de utilizo de la misma. Las redes con malla de 20 mm aguantan 3-4 meses, las de 24 mm 4-5 meses, mientras las de 36 y 40 mm de anchura de malla pueden aguantar 8-10 meses sin la necesidad de sustitución.

La bioincrustación es un problema imprescindible de las instalaciones acuícolas en mar y se suelen retirar las redes para limpiarlas cuando el peso de la bioincrustación sea alrededor del 50 % del peso teórico por metro cuadrado que puede ser aguantado por la redes. La redes de malla más pequeña, las de 20 mm, se retiran cuando hay una carga de circa 35 kg/m<sup>2</sup> (no obstante las impostaciones de fabrica digan que pueda aguantar más del doble), las de 24 mm cuando alcanzan un peso de 40 kg/ m<sup>2</sup>, así como las redes de malla más grande, 36 y 40 mm, que pueden aguantar más peso (hasta más de 100 kg/ m<sup>2</sup>) pero se retiran cuando llegan a rozar los 50 kg/ m<sup>2</sup>. Se hace esto para no incurrir en problemas con el seguro, que garantiza cobertura solo hasta determinados niveles de incrustación.

Cada red tiene un propio numero identificativo de 10 cifras. Por ejemplo, una red puede ser identificada por este número, “2236130056”, donde el 22 es el diámetro de la red, 36 es la anchura de la malla en mm, medida a lo largo de la diagonal del cuadrado formado por una malla, 13 es la profundidad de la red, mientras los demás números representan un código identificativo interno a la empresa. Algunas redes han tenido tratamiento anti-bioincrustación, aunque la mayoría no. Las redes con tratamiento anti-bioincrustación tienen alguna ventajas como lo reducidos costes de mantenimiento, el menor número de cambios de red y reparaciones, aunque por supuesto tienen un precio más alto. La ausencia o la reducida presencia de bioincrustación son fundamentales para garantizar una buena circulación del agua, de la luz y reduce el riesgo que ocurran reservorios de organismos patógenos en la comunidad de organismos que constituyen la bioincrustación.

Cada jaula tiene una estructura superior formada por una barandilla, que permite a los trabajadores de poder caminar por toda la circunferencia del aro y de poder trabajar sobre eso. A esta barandilla se une la red anti-pájaros, que en el medio de la jaula está sostenida por una estructura flotante en forma de tronco de cono. Cada jaula consta de dos flotadores, que sirven para amarrar la patas de gallo y la red anti pájaros también. El mantenimiento de la red anti pájaro es muy importante, porque en caso de roturas esa se puede transformar en una verdadera trampa para los peces. De hecho, al subir para alimentarse, los peces pasan a través de las roturas de la red anti pájaro que, como ha perdido tensión se queda semi sumergida en la superficie del agua. Por el movimiento del mar y de las olas la red puede atrapar los peces en sus mallas, con la doble desventaja de la pérdida de pescado por ahogamiento y del efecto de reclamo para las aves marinas.

## Piensos

La alimentación representa obviamente la actividad crucial de la empresa, que ocupa buena parte del tiempo y del personal de la instalación, sobre todo por el verano. Por el invierno, puesto que las tasas de alimentación son mucho más bajas que por el verano, la cantidad de tiempo dedicado a la alimentación disminuye de manera exponencial.

La mayoría del pienso utilizado en esta empresa llega de la empresa Biomar, que ofrece precios más competitivos que otras grandes impresas de pienso como la Skretting.

Hay diferente tipos de piensos, que varían según la especie y el tamaño del pez que se va nutriendo, que están referidos en la Tabla 2:

Tabla 2: Listado de los piensos utilizados y de sus composiciones e ingredientes

Nombre	Composición %	Elementos compositivos
<b>Efico YM 863 4,5 mm Dorada</b>	Proteína bruta 42-44: Lípidos brutos: 18-20 Carbohidratos: 20-26 Celulosa bruta: 3-5 Cenizas:5,7-7,7 Fosforo total: 0,9-1,1 Energia bruta (MJ/Kg): 21-23 Energia digestible (MJ/Kg):19,2	Gluten de maíz Harina de pescado Guisante Aceite vegetal Torta de colza Harina de sangre Proteína de Guar Aceite de pescado Torta de soja Trigo Harina de plumas hidrolizadas Torta de girasol

<b>Efico YM 857 3 mm Lubina</b>	Proteína bruta 43-45: Lípidos brutos: 16-18 Carbohidratos: 19-25 Celulosa bruta: 2-4 Cenizas:6,3-8,3 Fosforo total: 0,8-1 Energia bruta (MJ/Kg): 20,8-22,8 Energia digestible (MJ/Kg):18,4	Guisantes Torta de soja Torta de colza Harina de plumas hidrolizadas Proteína de Guar Harina de sangre Aceite vegetal Gluten de maíz Trigo Vitaminas y minerales
<b>Efico YM 853 n 4,5</b>	Proteína bruta 41-43: Lípidos brutos: 16-18 Carbohidratos: 20-26 Celulosa bruta: 3-5 Cenizas:5,3-7,3 Fosforo total: 0,8-1 Energia bruta (MJ/Kg): 20,5-22,5 Energia digestible (MJ/Kg):18,2	Trigo Harina de pescado Gluten de maíz Torta de soja Torta de colza Proteína de Guar Harina de plumas hidrolizadas Aceite vegetal Torta de girasol Aceite de pescado Harina de sangre Vitaminas y minerales
<b>Rd 857 sc 4,5</b>	Proteína bruta: 41,5 Lípidos brutos: 19,5 Fibra:3,5 Calcio: 1,47 Cenizas:6,7 Fosforo total:0,9 Sodio 0,41 Energia bruta (MJ/Kg): Energia digestible (MJ/Kg):	Harina de pescado Gluten de maíz Torta de soja Torta de colza Proteína de Guar Harina de plumas hidrolizadas Aceite vegetal Torta de girasol Aceite de pescado Metionina Cloruro de colina
<b>Aquavet</b>	Proteína: 40 Grasa: 18 Fibra: 4,2 Cenizas:6,8 Fosforo:0,9 Calcio:1,36 Sodio:0,36	Guisantes Harina de pescado Torta de soja Torta de colza Aceite de soja Proteína de Guar Harina de sangre Harina de plumas hidrolizadas Aceite de pescado Gluten de maíz

		Metionina Fosfato mono cálcico Cloruro de colina
<b>RD 853 SC n 4,5</b>	Proteína: 42,5 Grasa: 17 Fibra: 4 Cenizas:6,9 Fosforo:0,9 Calcio:1,49 Sodio:0,39	Guisantes Harina de pescado Torta de soja Torta de colza Aceite de soja Proteína de guar Harina de sangre Harina de plumas hidrolizadas Aceite de pescado Gluten de maíz
<b>Inicio plus 805 n 1,9</b>	Proteína bruta: 50 Lípidos brutos: 18 Carbohidratos: 16 Celulosa bruta: 2,4 Cenizas: 8 Fósforo total: 1,1 Energía bruta (MJ/Kg): 22 Energía digestible (MJ/Kg): 18,3 Energía digestible clásica: 19,5 Proteína Digestible/Energía Digestible (g/MJ): 24,4	Harina de pescado Gluten de maíz Torta de soja Aceite de pescado Gluten de trigo Trigo Torta de girasol Harina de krill Vitaminas y minerales
<b>Efico YM 557 lubina</b>	Proteína: 40-44 Lípidos: 20-24 Nitrógeno: 20,5-25 Cellulosa:2-3,5 Cenizas:5-8 Fosforo total:0,9-1,1 Energía digestible clásica:23,6-22,5 Proteína Digestible/Energía:20	Gluten de maíz Torta de soja Aceite de pescado Gluten de trigo Harina de pescado Trigo Torta de girasol Harina de kril Vitaminas y minerales
<b>Efico <math>\Sigma</math> 560 corvina 3 mm</b>	Proteína: 47 Grasa:14 Carbohidratos:20,3 Celulosa:3,1 Cenizas:6,6 Fosforo0,9 Energía:20,7 Energía digestible:16,2 Proteína digestible/Energía:25,3	Harina de pescado Torta de soja Torta de girasol Gluten de trigo Gluten de maíz Trigo Aceite de pescado Aceite vegetal

<b>Eficio <math>\Sigma</math> 560 corvina 4,5 mm</b>	Proteína: 44 Grasa: 16 Carbohidratos: 23,7 Celulosa: 3,1 Cenizas: 6,6 Fosforo: 0,9 Energía: 21,4 Energía digestible: 16,5 Proteína digestible/Energía: 23,3	Harina de pescado Torta de soja Torta de girasol Gluten de trigo Gluten de maíz Trigo Aceite de pescado Aceite vegetal
<b>Inicio Plus Seabass 0,5 mm</b>	Proteína: 58 Lípidos: 15 Nitrógeno: 10,6 Celulosa: 0,4 Cenizas: 11 Fosforo: 1,6 Energía: 21,6 Energía digestible: 19,5 Proteína digestible/Energía: 27	Harina de pescado Gluten de maíz Torta de soja Aceite de pescado Gluten de trigo Trigo Torta de girasol Harina de kril Vitaminas y minerales

## Programa de alimentación

La alimentación es planificada diariamente a través el uso del programa Aquamanager juntos al uso de hojas de Excel. El responsable de la alimentación tiene que calcular y registrar la cantidad de pienso suministrado cada día, el pienso cargado en los barcos pero no utilizado, programar la cantidades, evaluar la biomasa y ajustar la alimentación al calendario de ventas cambiando y disponiendo el utilizo de uno tipo de pienso u otro. Por ejemplo, para peces que están cercanos a la fecha de salida del lote, pero que todavía no han alcanzado el peso adecuado, el responsable de venta puede disponer el uso de un pienso de alta energía, de manera de forzar el crecimiento del último periodo para encajar en el calendario establecido. Un lote de peces que están creciendo según el ritmo establecido por el plan de producción y que todavía tiene bastante tiempo hasta la fecha de venta, sigue siendo alimentado con piensos normales de menor energía.

El plan de alimentación tiene en cuenta de las tasas de alimentación para peces de diferentes tamaños basadas sobre los datos ofrecidos por la casa productora del pienso para cada tipo de pienso. La temperatura también es tenida en cuenta y hay un histórico de las temperaturas del agua de todos los años de marcha de la instalación, que permite de comprobar las tendencias históricas de las

temperaturas, permitiendo de ajustar los datos para meses con temperaturas fuera del normal. Las bajas son tenidas en cuenta a través una estimación teórica de la mortalidad, basada sobre los datos de los años pasados y también basándose sobre datos que llegan del numero de peces muertos observados o recogidos en las jaulas. Las curvas de crecimientos son calculadas para cada lote, aunque no fue posible saber mucho de estas porque son considerados datos de empresa y como tales no pueden ser divulgados.

Las raciones son ajustadas cada día teniendo en cuenta la toma del día anterior, porque, a pesar de lo que diga el programa del plan de alimentación, hay siempre factores que pueden destorcer las cantidades de pienso que se dan efectivamente a los peces. El caso más probable por ejemplo es que los peces coman menos de la ración que había sido programada, por factores que pueden ser por ejemplo conectados con un estado de estrés, debido a un tratamiento hecho el día antes o a una menor predisposición a comer debido a la presencia por ejemplo de una patología.

El responsable de la alimentación se ocupa también de que el almacén sea siempre provisto de la justa cantidad de sacos de pienso que puedan satisfacer las necesidades semanales. Por ejemplo, por el verano se necesitan mediamente 30 toneladas de pienso al día, esto significa 210 toneladas por 7 días. Como los camiones pueden transportar mediamente 25 toneladas, se necesitan aproximadamente 9 camiones a la semana, organizados en 3 entregas de 3 camiones a la semana, desde el lunes hasta el viernes.

El tamaño del pienso es por supuesto un factor fundamental en la alimentación y cada tipo de pienso es disponible por la casa productora en diferentes tamaños según el diámetro del granulo. Solitamente los diámetros de los gránulos son 0.5, 0.8, 1.1, 1.5 y 1.9 mm para los piensos reservados para peces hasta los 20 gr, mientras para peces superiores a los 20 g hasta el peso final hay gránulos con diámetros de 3, 4.5, 6.5 y 9 mm. Para peces entre los 20 y los 50 g se suelen hacer mezclas de pienso con tamaño de partículas diferentes, en porcentaje que varían al variar del peso de los peces. Por ejemplo, se empieza con peces de poco más de 10 g, que son alimentados con piensos de 1,9 mm de diámetro del granulo. Creciendo estos peces, se añade al pienso de 1,9 mm un porcentaje de pienso de 3,5 mm y este porcentaje va aumentando hasta la completa sustitución de un pienso por el otro.

El responsable de alimentación prepara cada mañana algunos papeles llamados “partes” que son entregados a los carretilleros y a los patrones de los varios buques. Se tienen en cuenta las jaulas que no tienen que comer porque en las 24 horas han sufrido cambios de red, desdobles, tratamientos sanitarios con formol por ejemplo, traslado de lugar de jaulas o que son cerca del momento del despesque. Todas estas maniobras y operaciones llevan un gran estrés a los peces y la alimentación comportaría un desgasto excesivo de energía. Además, en caso de fuerte estrés, alimentar podría ser un malgasto de pienso, porque los peces no comerían cuanto deberían. Es muy importante para el responsable de la alimentación evitar la sobrealimentación y la subalimentación. Para esto es importante ajustar las previsiones del programa Aquamanager con los datos que llegan desde las biomasas reales.

El encargado de la alimentación se ocupa también de los pedidos del pienso, asegurándose que el pienso llegue en los tiempos y en las cantidades adecuadas. El espacio del almacén es bastante limitado, así se tienen que calcular las cantidades de pienso que almacenar, porque hay sitio solo para el pienso de poco más de dos días. El pienso llega en camiones de más de 25 toneladas, divididos en “big bags” de 625 kg y en pallets de 50 sacos de 25 kg.

Hay mucha diferencia en la alimentación del periodo invernal y la alimentación del verano. La cantidad de pienso en invierno es 5-6 veces menor que la del verano. En verano, la alimentación es el factor prioritario y tiene la precedencia respecto a cualquier otra actividad. Los barcos y el personal son empleados sobre todo para la alimentación, mientras durante el invierno se da la prioridad a las actividades de mantenimiento, revisión y reparación.

### **Estimación de las cantidades de pienso**

En las siguiente tablas he calculado las cantidades de pienso para el mes con temperatura más baja (Febrero, 11,9° C) y más alta (Agosto, 26,4° C) para ambas la especies. He usado varios tamaños, desde 12 g hasta la talla final, para enseñar indicativamente como varían las cantidades y los métodos de suministración desde el verano hasta el invierno. El número de peces ha sido calculado a través de la mortalidad que me ha sido indicada por los trabajadores de la empresa. Para las Tasas de Alimentación he utilizado las que son referidas por la productora de pienso Biomar para dos piensos específicos para cada especie. El número de alevines inicial fue de 260.000 alevines para cada jaula, que es el número de alevines que se suele enjaular en Acuícola Marina. Las temperaturas que he usado son las medias de las que han sido registradas en la Acuícola Marina en los últimos años. He calculado también el tiempo de suministración, teniendo en cuenta que aproximadamente se distribuye un kilo de pienso en 25 minutos.

Tabla 3: Consumo de pienso por doradas de varios tamaños en Agosto (26,4°C)

Peso Peces	Sobr.	N° Peces	Biomasa	Tipo	T. Alim.	Pienso	N° sacos	Método de suministración	Tiempo de suministración (minutos)
g	%		(Kg)	pienso	%	kg	25 kg		1 kg= 25 minutos
12	100	260.000	3120	INICIO Plus 805	3,45	107,6	4	sacos con cañón pequeño o pala	4,3
40	96	249.600	9984	EFICO YM 863	2,98	297,5	12	sacos + cañón pequeño	11,9
80	92	239.200	19136	EFICO YM 863	2,36	451,6	18	sacos + cañón pequeño	18
160	91	236.600	37856	EFICO YM 863	1,76	666,3	27	1 big bag en cañón grande + 2 sacos en cañón pequeño	26,6
320	89,5	232.700	74464	EFICO YM 863	1,45	1079,7	43	1 big bag en cañón grande + 18 sacos en cañón pequeño	42,9 <i>*probable utilizzo de dos cañones a la vez</i>
400	89	231.400	92560	EFICO YM 863	1,15	1064,4	43	1 big bag en cañón grande + 18 sacos en cañón pequeño	42,5 <i>*probable utilizzo de dos cañones a la vez</i>

Tabla 4: Consumo de pienso por doradas de varios tamaños en Febrero (11,9°C)

<b>Peso Peces</b>	<b>Sobr.</b>	<b>N° Peces</b>	<b>Biomasa</b>	<b>Tipo</b>	<b>T. Alim.</b>	<b>Pienso</b>	<b>N° sacos</b>	<b>Método de suministración</b>	<b>Tiempo de suministración (minutos)</b>
<b>g</b>	<b>%</b>		<b>(Kg)</b>	<b>pienso</b>	<b>%</b>	<b>kg</b>	<b>25 kg</b>		<b>1 kg= 25 minutos</b>
12	100	260.000	3120	INICIO Plus 805	1,07	33,4	1	sacos con cañón pequeño o pala	1,3
40	96	249.600	998	EFICO YM 863	1,03	102,8	4	sacos con cañón pequeño	4,11
80	92	239.200	19136	EFICO YM 863	0,82	156,9	6	sacos con cañón pequeño	6,2
160	91	236.600	37856	EFICO YM 863	0,61	230,9	9	sacos con cañón pequeño	9,2
320	89,5	232.700	74464	EFICO YM 863	0,5	372,3	15	sacos con cañón pequeño	14,8
400	89	231.400	92560	EFICO YM 863	0,4	370,2	15	sacos con cañón pequeño	14,8

Tabla 5: Consumo de pienso por lubinas de varios tamaños en Agosto (26,4°C)

Peso Peces	Sobr.	N° Peces	Biomasa	Tipo	T. Alim.	Pienso	N° sacos	Método de suministración	Tiempo de suministración (minutos)
g	%		(Kg)	pienso	%	kg	25 kg		1 kg= 25 minutos
12	100	260.000	3120	INICIO Plus 805	4,3	134,2	5	sacos con cañón pequeño o pala	5,3
40	96	249.600	9984	EFICO YM 857	3,59	358,4	15	sacos con cañón pequeño	14,3
80	92	239.200	19136	EFICO YM 857	2,73	522,4	21	sacos con cañón pequeño	20,8
160	91	236.600	37856	EFICO YM 857	1,95	738,2	30	1 big bag en cañón grande + 5 sacos con cañón pequeño	29,5
320	89,5	232.700	74464	EFICO YM 857	1,61	1198,9	48	1 big bag en cañón grande + 23 sacos con cañón pequeño	47,9 <i>*probable utilizzo de dos cañones a la vez</i>
400	89	231.400	92560	EFICO YM 857	1,32	1221,8	49	1 big bag en cañón grande + 24 sacos con cañón pequeño	48,8 <i>*probable utilizzo de dos cañones a la vez</i>

Tabla 6: Consumo de pienso por lubinas de varios tamaños en Febrero (11,9°C)

<b>Peso Peces</b>	<b>Sobr.</b>	<b>N° Peces</b>	<b>Biomasa</b>	<b>Tipo</b>	<b>T. Alim.</b>	<b>Pienso</b>	<b>N° sacos</b>	<b>Método de suministración</b>	<b>Tiempo de suministración (minutos)</b>
<b>g</b>	<b>%</b>		<b>(Kg)</b>	<b>pienso</b>	<b>%</b>	<b>kg</b>	<b>25 kg</b>		<b>1 kg= 25 minutos</b>
12	99	260.000	3120	INICIO Plus 805	0,74	23,1	1	saco con cañón pequeño o pala	0,9
40	96	249.600	9984	EFICO YM 857	0,61	59,9	3	sacos con cañón pequeño	2,3
80	92	239.200	19136	EFICO YM 857	0,47	89,9	4	sacos con cañón pequeño	3,5
160	91	236.600	37856	EFICO YM 857	0,33	124,9	5	sacos con cañón pequeño	4,9
320	89,5	232.700	74464	EFICO YM 857	0,27	201,1	8	sacos con cañón pequeño	8,04
400	89	231.400	92560	EFICO YM 857	0,22	203,6	8	sacos con cañón pequeño	8,11

## **Gestión de las patologías**

Acuícola Marina dispone de dos patólogas del grupo Andrómeda que se ocupan del seguimiento de las diferentes patologías que pueden afectar los peces de la instalación. Cada vez que los buzos durante sus revisiones cuentan más de 100 peces muertos para una jaula, las patólogas son avisadas y empiezan las procedimientos para averiguar la presencia de patógenos.

### Microcotyles

Los parásitos más comunes para las doradas de la empresa Acuícola son los microcotyles, que se anclan en las branquias de los peces, causando lesiones, aumento de la mucosidad y pudiendo llegar al ahogamiento del pez por falta de una adecuada circulación de la sangre. La presencia de microcotyles es más frecuente en verano, porque son positivamente afectados por las altas temperaturas. Tienen una difusión muy rápida, gracias a la grande capacidad de reproducción. Para eliminar este parasito se utilizan baños de formol directamente en las jaulas infestadas por el parasito. Para hacer esto, se aíslan las jaulas con un toldo de plástico que rodea la jaula por entero y que se conecta con una tapa del mismo material. Todo viene montado por marineros que trabajan sobre el aro de flotación, con la supervisión de los buzos que se ocupan de desplegar la cobertura de plástico y de conectarlo con la tapa horizontal. El estado del mar influye mucho sobre la dificultad del trabajo y en condiciones de fuerte corriente no es posible poner la tapa inferior. La concentración de formol depende del volumen de la jaula y del tamaño de los peces. Los peces pequeños son más sensibles al formol y este tipo de tratamiento no se suele usar para peces de peso menor de 250 gr, porque resultan ser demasiado estresados por este tratamiento, reportando una relevante mortalidad después del tratamiento. Una vez aislada la jaula, se ponen tubos conectados a botellas de oxigeno liquido para mantener oxigenada el agua y se vierte el formol con el cañón de agua según el volumen, la biomasa, la temperatura y el tamaño de los peces. El formol se deja actuar al menos una hora y después de quita la cubierta plástica. La temperatura es un factor importante, porque influye sobre la solubilidad del formol. En casos extremos puede resultar necesario cambiar la red, porque algunas especies entre los microcotyles suelen utilizar los organismos del bioincrustación como huéspedes intermediarios en sus ciclos de vida. Por esta razón puede ser necesario sustituir la red y secar, procesar con formalina y desinfectar la red afectada por estos parásitos.

### Síndrome del “rash” cutáneo o punto rojo

El “rash” cutáneo o punto rojo de la dorada es uno de las patologías que más preocupa al sector debido a su importancia económica. Es un proceso poco conocido y estacional, que aparece en invierno y primavera, de noviembre a junio y sólo afecta a doradas producidas en jaulas. Los tamaños grandes parecen ser los más susceptibles. Malas prácticas de manejo suelen agravar la situación. El proceso es caracterizado por la aparición de unas lesiones externas de tipo hemorrágico, erosiva y ulcerativa. Este síndrome tiene muy alta morbilidad pero no suele haber mortalidad salvo que se deje avanzar mucho

la infección. El mayor daño es comercial porque implica que el pez afectado no se puede comercializar por su aspecto deteriorado y dañado.

Para contrastar la difusión de este síndrome en Acuícola se utiliza un pienso especial llamado Aquavet Oxi de 4,5 mm enriquecido con oxi-tetraciclina, en la dosis de 343 gramos de oxi-tetraciclina en 25 kg de pienso. Después del tratamiento hay un tiempo de espera de al menos 30 días antes de poder poner al consumo humano el pescado tratado con este medicamento.

### Nodavirus

Infecciones por Nodavirus son bastante comunes en las doradas y las lubinas criadas en jaulas marinas. Virus de este tipo suelen afectar los peces sobretodo en la edad de juveniles y pueden causar altas mortalidades sobretodo en lubinas. Los síntomas principales son alteraciones neuronales que se reflejan en natación errática y comportamiento alterado. La temperatura parece ser un factor determinante en determinar la gravedad de la infección. La transmisión es horizontal y vertical o sea por contagio pero también puede ser transmitido a los huevos por los padres. Los virus pueden llegar a infectar peces de cría sobre todo por el contacto entre peces criados y peces salvajes. Las vacunas por este tipo de virus todavía están en fase experimental. Este virus es típico de las lubinas criadas en jaulas marinas. Las mejores medidas preventivas son una buena profilaxis y el mantenimiento de buenas condiciones de cría.

### Vibrio

Las infecciones por Vibrio suelen ser bastante comunes para los peces criados en jaulas marinas. Las bacteria de la familia Vibrionaceae son bacterias gram negativas con flagelos polares que pueden provocar síntomas como apatía, anorexia, oscurecimiento de la piel, branquias pálidas, petequias externas e internas y úlceras sangrantes y granulomas. Es común también la degradación de las aletas. Las bacteria del género Vibrio más comunes suelen ser *Vibrio anguillarum* y *Vibrio ordalii*. Los peces de Acuícola Marina son vacunados contra de bacteria de género Vibrio y ulteriores tratamientos comprenden el uso de antibióticos suministrados por vía oral como tetraciclinas y quinolonas juntos con el uso de pro-bióticos.

### Pasteurella

Uno de los patógenos más comunes es el *Photobacterium damsela* sub. *Pasteurella*, que suele afectar doradas y lubinas en las zonas marinas templadas. La pasteurellosis puede causar altas mortalidades en individuos juveniles. Los signos más evidentes son anorexia, oscurecimiento y formación de nódulos blancos en los órganos internos. Los peces afectados se tratan con florfenicol y oxitetraciclina y suelen ser vacunados contra de estas bacterias. Suele afectar ambas especies, doradas y lubinas.

## Flexibacter

Otra infección bacteriana que puede ocurrir, sobre todo a las doradas, es la causada por Flexibacter. Flexibacter es un flavobacteria gram negativa que forma características colonias pigmentadas, comunes en todos los tipos ambientes acuáticos. El más común, *Flexibacter maritimus*, suele formar colonias amarillas en la agallas de los peces, provocando anorexia, hiper-producción de mucus, inflamación y fusión de las lamelas secundarias. En la actualidad los trabajos para el desarrollo de una vacuna eficaz contra esta patología se encuentran ya en estado muy avanzados.

## Biometrías

Las biometrías consisten en recoger desde las jaulas que se quieren investigar una cantidad de peces entre los 10 y los 100, para tomar medidas y controlar el estado sanitario. Los peces son recogidos mediante salabre al principio del proceso de alimentación y son medidos en longitud. De cada pez también se anota si hay particulares malformaciones y si hay presencia de caquexia. Además, de cada pez se prevela el segundo arco branquial, para averiguar la presencia de parásitos que puedan ser presentes. Los arcos branquiales y los peces enteros para analizar son conservados bajo hielo en pequeñas neveras. Después son transportados al laboratorio de patología que se encuentra en la planta de procesamiento en Burriana. Se suelen practicar biometrías también al final de un tratamiento, por ejemplo con formol contra del microcotyles, para averiguar si el tratamiento ha sido exitoso o no. Si se encuentran todavía muchos parásitos en los arco branquiales de los peces, se tendrá que repetir el tratamiento.

## Gestión de las bajas

La recogida de las bajas ocurre por opera de los buzos, que entran en la jaula a través de una cremallera lateral de la que es dotada cada jaula. Se suelen recoger las bajas cada 3 días y los peces muertos tienen que ser contados y entregadas al servicio externo que se ocupa de retirar y gestionar las bajas.

## **Actividades diarias**

### Gestión del almacén

El almacén es gestionado por dos personas, que se ocupan de descargar los camiones de pienso o las cubas de formol que llegan casi cada mañana y preparan las raciones de pienso que cada barco tiene que llevarse, según las indicaciones del responsable de la alimentación. Tienen también la tarea de mantener el orden en el almacén y comprobar la calidad y la integridad de los sacos. Uno de los encargados comprueba la integridad de los sacos, que sean limpios y secos por dentro y por fuera. Se controla también que el pienso sea integro, que no se deshaga en polvo y que la flotabilidad del pienso sea la que se espera por un pienso de ese tipo.

### Alimentación diaria

La alimentación es la faena que ocupa la mayoría del personal y del tiempo, sobre todo por el verano. La mayoría de la alimentación implica el uso de cañones, aunque puede ocurrir la distribución manual cuando hayan sido programadas pequeñas cantidades, sobre todo para alevines recién enjaulados. La alimentación manual tiene algunas ventajas porque permite una mejor observación del proceso de alimentación, permite velocidades de suministración más bajas de las que se obtienen con el cañón, se puede obtener una distribución del pienso más uniforme y permite usar tamaños de pienso que no serían utilizables por cañones porque demasiado pequeños. Para la alimentación manual se utilizan palas que pueden recoger aproximadamente 1 kg de pienso. El operador se pone directamente sobre la barandilla de la jaula y puede distribuir un saco de 25 kg en aproximadamente 6-8 minutos. Los alevines recién enjaulados comen en 3 tomas diferentes al principio mientras con el pasar del tiempo se reduce progresivamente el número de las tomas hasta una toma sola diaria.

Para la alimentación con cañones normalmente se utiliza un cañón a la vez, pero cuando son ejemplares adultos y hay que suministrar ingentes cantidades se suelen utilizar un cañón de saca y un cañón normal al mismo tiempo, para asegurar una mayor uniformidad de distribución del pienso. De esta manera se ahorra también tiempo. La velocidad de distribución para ambas las especies de cañón suele de ser de un saco de 25 kg por cada minuto aproximadamente. Se suele reducir la velocidad de distribución del pienso cuando empieza a bajar la velocidad con la cual desaparece al contacto con el agua.

La velocidad de la alimentación es crucial, porque cambia de jaula en jaula y es arreglada también durante la alimentación de la misma jaula. Esto porque la observación visual tiene un papel fundamental y los trabajadores arreglan las cantidades establecidas por el programa de alimentación según sus observaciones: hay veces que los peces aparecen estresados o asustados por factores externos a las jaulas: en este caso es conveniente disminuir la velocidad de suministración del pienso para evitar de malgastarlo. Los trabajadores saben reconocer cuando los peces están dejando de comer y tienen que estar listos para parar el proceso de distribución de pienso, para evitar un inútil malgasto. Se suele intentar dirigir el cañón en varias direcciones y no mantenerlo fijo en un punto, para evitar que coman siempre los mismos peces dominantes. También una velocidad de suministración

demasiado lenta puede favorecer la alimentación de los solos peces más grandes y dominantes y esto puede llevar a la creación de una fuerte dispersión de tallas. Durante las operaciones de alimentación se anotan también si hay un número preocupante de bajas flotantes o si hay cabos sueltos, agujeros en las redes anti pájaros o tirantes que necesiten ser arreglados. En el dirigir el cañón hay también que tener en cuenta factores como el viento y la corriente, que pueden hacer que parte del pienso salga de la jaula antes que pueda ser comido por los peces.

Finalmente, al finalizar la alimentación de una jaula, los trabajadores apuntan sobre los papeles que han sido fornidos al principio de la jornada tomando nota si toda la cantidad prevista de pienso ha sido suministrada y si hayan ocurridos anomalías.

### Operaciones de estabulación

Las fechas de estabulación y de pesca son determinadas por el personal del grupo Andrómeda, externo a la plantilla de Acuícola Marina. Antes de la estabulación se realiza un informe de calidad del lote que se va recibiendo. Se hacen muestreos de los alevines que se quieren enjaular al momento de la carga de los camiones y lo mismo al momento de recibir los alevines. Esto se hace para garantizar que el lote recibido esté en línea con los requisitos pedidos por la empresa. Se suelen aceptar lotes con un coeficiente de variación inferior al 20 % y con una tasa de incidencia de deformidades inferior al 5 %. Piscimar suele ser una de las hatchery donde se crían los alevines destinados a la Acuícola marina. Se suelen tomar un 0,1 % del número de peces del lote para el muestreo para pesarlo y extrapolar el peso medio. Después, cada pez del muestreo es examinado visualmente para averiguar la presencia del algún tipo de deformidad como opérculos incompletos, deformidades en la cabeza, en la boca o fusiones y desviaciones de la columna vertebral. Estos datos son utilizados para calcular el porcentaje de deformidad. Todos estos datos se incluyen en un informe donde figuran entre los otros, datos sobre el lote (el número del lote, la especie de pez, el tanque de origen, la fecha de eclosión), los datos sobre la carga, los eventuales tratamientos que haya subido el lote, la vacunaciones efectuadas, los datos del muestreo de los que hablé antes y los datos de la empresa destinataria del lote. Se suelen incluir gráficos para una rápida visualización del coeficiente de variación.

Los alevines llegan en camiones especializados para el transporte de peces, con sistemas de oxigenación y depósito de agua para permitir la renovación de parte del agua durante el traslado. Los alevines están divididos en 12 cubas de 2 m<sup>3</sup> para cada camión. Cada camión es destinado a una única jaula. Cada camión tiene documentos en los que están reportados todos los datos del cliente, los datos del transportista, la origen del lote, el número total de alevines, el peso medio, la biomasa total y la densidad y el número de cubas con alevines, cuantos alevines hay en cada cuba del camión, el peso medio, la biomasa y la densidad. Indicativamente, según el informe de una estabulación a la cual he participado durante mi práctica, en cada cuba del camión hay aproximadamente 8200 peces, con un peso medio de 12 g, una biomasa de 98 kg y una carga de 49 kg/m<sup>3</sup>. Una vez que los camiones hayan llegado a la empresa, en uno de los barcos grandes se cargan 4 cubas de circa 5000 litros cada una y se rellenan con el agua de mar una vez alcanzada una zona de mar abierto que esté al menos a una 1 milla de la costa. Se rellena solo la mitad de cada cuba, para poder rellena el espacio restante con el agua del tanque del camión. Después, el barco vuelve al puerto y empieza la descarga de los alevines. El

agua y los alevines son descargados por gravedad, a través de un tubo que conecta el camión con el barco, sujeto por la grúa. En cada tanque del barco pueden ser vertidos al máximo 3 de los tanques del camión, teniendo la precaución de dejar refluir parte del agua en exceso. En la cuba del barco los peces se encuentran en una mezcla de agua del camión y de mar, de manera de intentar reducir al mínimo los cambios radicales de temperatura y de concentraciones de oxígeno. Una vez cargados los tanques, el barco se mueve en dirección de la jaula destinada a la estabulación, mientras los trabajadores toman varias medidas de la temperatura y del nivel de oxígeno de cada tanque. El nivel de oxígeno es regulado a través difusores conectados con botellas de oxígeno conectadas con un manorreductor para regular la cantidad de oxígeno en salida. El oxígeno tiene que estar entre los 15 y los 20 mg/l y durante el traslado se actúan al menos tres mediciones para comprobar los niveles de oxígeno. Se toma nota también del tiempo de la entera operación, que tiene que ser completada en el menor tiempo posible. Una vez que el barco haya llegado a la jaula destinada a la estabulación, para las doradas se dispone la renovación de parte del agua de las cubas con la ayuda de una bomba, mientras para las lubinas esto no pasa porque llegan bajo el efecto de una blanda anestesia. Una vez amarrado el barco, se descargan los alevines con tubos en la jaula, teniendo la precaución de descargar una cuba a la vez, abriendo gradualmente cada compuerta. El tubo se encaja entre la barandilla y la red, con la parte terminal sumergida en el agua, para evitar que se creen turbulencias que puedan dañar o estresar a los peces.

Todo este proceso se repite para cada uno de los camiones. En el mismo día de la estabulación los buzos pasan al final de la tarde para averiguar el número de las bajas, las recogen y la cuentan.

### Despesques

Las operaciones de pesca se llevan a cabo sobre todo por la noche, aunque por el día puede ocurrir de tener que pescar los peces remanentes que no hayan sido pescados por la noche. Pescar por la noche permite al pescador de llegar pronto por la mañana al puerto, listo para el procesamiento y la venta. Es muy raro que una jaula entera sea pescada toda en una vez: esto pasa solo en caso un cliente requiera una cantidad muy grande de pescado. Cada jaula, cuando llegue el momento de la pesca, puede tener una biomasa alrededor de las 100 toneladas. El hecho que los barcos por el día estén ocupados por la alimentación también influye sobre la colocación nocturna de los despesques. Antes de la pesca se dejan los peces en ayuno por al menos 24 horas, con el fin de vaciar el intestino y garantizar una mejor presentación para los clientes.

Cuando ocurre la pesca, un barco es cargado con al menos 15 cubas, en las cuales se ha puesto una mezcla de 50-75% de hielo de agua dulce y agua de mar. Cada cuba puede teóricamente cargar 500 kg de pescado, pero esa cantidad varía mucho también al variar de la cantidad de agua-hielo que hay en la cuba. Para pescar se utiliza la técnica del cerco o sea se coloca una red que rodea por completo la jaula por el interno y se reduce gradualmente el volumen de esta red, recogiendo así los peces en un espacio limitado cerca del barco. A este punto se utiliza una pequeña red en forma de salabre plaño, que a través de la grúa es introducida en el estanque creado por la red, sacando así los peces para rellenar las cubas. Esta red en forma de salabre tiene el fondo que se puede abrir, permitiendo así de verter los peces en la cuba asignada. El uso de la grúa es fundamental para la operación de pesca, así como la

supervisión bajo el agua de los buzos (si las condiciones del mar lo permiten). Cuando se hace la última pesca para vaciar una jaula, se utiliza la red misma de la jaula como red de cerco y se quita de la jaula al terminar de las operaciones de pesca. Las redes se suelen utilizar varias veces, después de haber sido lavadas, desinfectada y secada al sol.

Las cubas con el pescado son llevadas al puerto lo más antes posible, para ser cargadas en los camiones que las traerán a la planta de procesado.

## Mantenimiento

El mantenimiento de las instalaciones comprende muchos trabajos diferentes, que son llevados a cabo por diferentes personas de la plantilla.

La revisión de las redes es una operación crucial que se realiza por inspección visual de los buzos. Hay que llevar a cabo al menos un par de revisiones semanales, sobre todo después de episodios de fuerte mala mar y de tormentas. Se tiene que reparar todos los agujeros que puedan representar una salida por los peces criados y una entrada para peces depredadores como anjovas (*Pomatomus saltatrix*) y palometones (*Lichia amia*). Hay también una importante faena de reparación de redes, que una vez era desempeñada por una empresa externa, pero ahora es conducida por gente del Grupo Andrómeda, que pero no se limita a trabajar en una sola instalación sino que ofrecen su servicios para todas las empresas del grupo Andrómeda Ibérica. Mediamente hay desde 5 a 7 personas que se ocupan de las redes.

Fundamental es también la revisión del entramado, llevada a cabo por los buzos, que tienen que evaluar el nivel de desgaste del entramado y de todos su elementos (pasadores, grilletería, guardacabos, boyas y cadenas). Tiene que ser evaluada también la tensión de los varios elementos y la presencia y el nivel de desarrollo del bioincrustación. Los buzos permanecen en el agua revisando por varias horas, cambiando al menos una vez la botella del oxígeno y se desplazan de una jaula a la otra del mismo polígono nadando.

Cada lote tiene que sufrir también al menos dos episodios de cambios de red, en base a la biomasa de los peces que hay y al tipo de red. Las redes de malla pequeña como las de 10 y 24 mm claramente se obturan más pronto por el bioincrustación y tienen una duración máxima de 4 meses, mientras las redes de malla más grande pueden aguantar hasta el doble de los meses sin problemas. Básicamente cada jaula empieza su ciclo con una red de 10 mm de malla, después de 4 meses esa se cambia por una de 24 mm y después del mismo tiempo se pone una red 36 mm de malla hasta el final del lote. También la profundidad de la red va aumentando con los cambios de red, pasando desde 10 m a 13 m. Se utilizan también redes con tratamientos anti-bioincrustación, que garantizan tiempos más largos entre un cambio y otro, llegando hasta 12 meses.

La eliminación de las incrustaciones de mejillones es una parte fundamental del los trabajos de mantenimiento. Todos los elementos sufren la incrustación por esos organismos, desde la cadena de fondeo a los aros de flotación. Se realizan dos limpiezas totales, una al principio del verano y una al principio del otoño. La limpieza de los cabos y de las patas de gallo se realiza a través una cuerda pasada alrededor del cabo para limpiar y remolcada por una lancha, de manera de arrastrar la cuerda a lo largo del cabo para quitar y hacer caer todos los mejillones. Los anillos de flotación se pueden

limpiar directamente en el mar con bastones de punta plana, pero para una limpieza completa se remolcan hasta el puerto y se limpian manualmente una vez en tierra.

El mantenimiento comprende también el ajustamiento de la tensión de las estachas de fondeo, para igualar las tensiones y abalanzar la jaula. Esta operación se hace de rutina una vez al año, pero es muy común tras de episodios de temporales muy fuertes.

En casos especiales puede ocurrir la exigencia de cambiar el aro de flotación porque dañado o roto. Para hacer esto se deshacen todos los nudos y los coligamientos entre el viejo aro y los elementos de la instalación, se engancha la red a un nuevo anillo de flotación y se retira el aro dañado, que se trae en tierra para las reparaciones que son necesitadas.

### Operaciones especiales

Hay también una operación típica de las empresas de jaulas marinas, que es la realización de desdobles. Hacer desdobles significa distribuir los peces de una jaula a dos o más jaulas. Esto se hace sobre todo para disminuir la densidad de los peces y garantizar un mejor crecimiento de los mismos, sobre todo de las colas, o sea de los peces más pequeños. De hecho, con los desdobles los peces más grandes, las cabezas, pueden ser pescados y vendidos antes, mientras los pequeños pueden aprovechar de la mayor cantidad de espacio y alimento para seguir creciendo. Por otro lado, hacer desdobles puede comportar una cierta cantidad de estrés; sin embargo para especies resistentes como doradas y lubinas esto no se refleja en mortalidades posteriores o en retardo en el crecimiento.

### Mantenimiento en tierra

Durante todo el año hay que realizar una serie de trabajos de mantenimiento y prevención en la nave en tierra. Una de las operaciones de revisión más importante es la revisión de las botellas de buceo. Esto comprende el desmontaje, la limpieza, la sustitución de las partes dañadas o viejas. El jefe de los buzos se encarga personalmente de la revisión de todo el material y del control, al menos tres veces al año. También reguladores y chalecos necesitan revisión y sustitución de partes una vez al año. Cada buzo es encargado de la revisión y del mantenimiento de su traje y su equipamiento, a través el control y la limpieza de las válvulas, cremalleras y otras partes móviles.

Hay que operar la revisión también del compresor, con el cambio del filtro de cartucho, del filtro de aire y del filtro poroso, en tiempos diferentes. Diariamente hay que revisar el nivel de aceite, mientras cada 200 horas hay que hacer la revisión de las correas.

También los cañones de alimentación necesitan ser limpiados sobre todos en los componentes como los filtros de aire y los componentes del motor. Episodios de rotura y reparaciones de emergencias han sido muy frecuentes en el periodo de mi práctica.

Las embarcaciones tienen que sufrir inspecciones reglamentadas por la ley una vez al año, cuando se sacan las embarcaciones del agua y se revisan y limpian en profundidad. El bioincrustación tiene que ser eliminado desde la parte sumergida utilizando rasquetas y hidro-pulidoras, como también cualquier tipo de suciedad que se haya acumulado en el año. Hay también que revisar que la vidrio-resina de los

buques esté integra y en caso es necesario tapar agujeros, limpiar y reparar las partes fundamentales como las hélices o el timón.

## **Posibles mejoras**

Hay algunos aspectos de esta empresa que parecen necesitar de algunas mejoras. Como primera cosa, como he dicho antes, la empresa en este momento funciona al 40 % de sus reales capacidades, teniendo además la concesión para poder instalar casi el doble de jaulas. Este hecho es probablemente el resultado de las difíciles condiciones del mercado de este periodo histórico, porque probablemente por la abundancia de productos de doradas y lubinas, el mercado hoy día no sería capaz de absorber todas las toneladas que podrían ser producidas funcionando a toda marcha. Sin embargo pagar para una concesión superior a las propias posibilidades es un hecho ni positivo ni rentable a largo plazo. Sería interesante ver si para el futuro hubiera una forma de aprovechar de este espacio no utilizado, por ejemplo con cultivos de moluscos, con nuevas especies de peces de acuicultura (como la corvina) y nuevos tipos de jaulas y infraestructuras. Otra manera de utilizar más este espacio tal vez podría ser alquilando o concediendo parte de este espacio a universidades y institutos de investigación para la experimentación de nuevas técnicas de cultivo o nuevos piensos y especies.

Como mejoras a corto plazo me pareció evidente la necesidad de una mayor cura en los trabajos de mantenimiento: muchas jaulas tenían redes anti-pájaros parcialmente sumergidas, rotas o cubiertas de algas, así como hubo una gran cantidad de bioincrustación sobre los aros flotantes y los elementos de la instalación. He notado también un notable número de boyas semi-sumergidas o completamente sumergidas que representan un riesgo para los buques de los barcos y un obstáculo a los trabajos de revisión y reparación. Los cañones de alimentación tenían a menudo problemas mecánicos y presentaban reparaciones muy aproximativas, que comportaban un grande número de episodios de rotura y malfuncionamiento.

Además, una mayor organización en la distribución de las tareas podría ahorrar unos cuantos minutos y episodios de confusión por la mañana al momento de la distribución del personal entre los varios barcos.

Sería también recomendable uniformar los métodos y los tiempo de alimentación, como he observado una gran diferencia en el tiempo dedicado a esta faena por los diferentes patrones, debido a las diferentes velocidades de suministración y a la mayor o menor atención dedicada al proceso de alimentación de los peces por los varios trabajadores.

Además, me sorprendió la aproximación con la cual fueron conducidos algunos trabajos de reparación y mantenimiento por los buzos, que a veces parecieron más preocupados en terminar la faena pronto que en llevar a cabo la reparación para asegurar el buen funcionamiento de la infraestructura.

Finalmente, he notado un notable malgasto de pienso debido a roturas de los sacos y a la mala manipulación de estos. Hubo muchos sacos dañados y rotos que vertían su contenido por el suelo y por el barco, comportando un malgasto de pienso y riesgos de caída para los trabajadores en el barco.

## **Necesidad de alternativas a dorada y lubina**

Como parte personal de este trabajo final de fin de Máster, he decidido hacer una comparación entre los costes de una pequeña empresa de corvina basada en los datos de temperaturas, tipo de jaulas y calendario de estabulación de la parte de Acuícola Marina llamada Cultipeix y los costes de una empresa de doradas de igual tamaño y con datos de producción similares. Para hacer esto he tomado como ejemplo la parte de Acuícola Marina llamada Cultipeix, que consta de un número reducido de jaulas, alrededor de las 10 jaulas, todas ocupadas por doradas.

La idea de hacer esto me ha llegado por el hecho que una de las posibles mejoras que podrían ser muy útiles a la empresa Acuícola Marina sería apostar por la diversificación de las especies criadas. Además todo el mercado de la acuicultura parece necesitar de una mayor diversificación de especies. De hecho, como dicho en la parte dedicada a la descripción de las especies, la situación del mercado para doradas y lubinas no es positiva en los últimos años, por culpa de la crisis económica por un lado y por la saturación del mercado debida a un desequilibrio entre demanda y oferta por el otro. A nivel europeo la producción de productos acuáticos es en fase descendiente desde el 1988 (Monfort 2010), aunque no pasa lo mismo por el consumo de pescado por la sociedad. De hecho la Europa tiene la particularidad de un consumo medio de pescado por persona muy superior en respecto a lo que pasa en el resto del mundo, con 23,3 kg/año contra los 18 kg/año de la media mundial (APROMAR 2014). España tiene un consumo por persona aún más alto, con 43 kg/año (APROMAR 2014).

En el consumo de doradas y lubinas influye también el volumen de peces procedentes por la pesca extractiva, que se ha mantenido casi constante en los últimos años, fluctuando alrededor de las 7000-8000 toneladas (Monfort 2010). Los peces procedentes de la acuicultura superan abundantemente el volumen de peces procedentes de la pesca extractiva.

Hay que tener en cuenta que el pescado en general siempre tiene de una imagen positiva en la cultura alimentaria europea y mundial, como muchos institutos de salud recomiendan el consumo de pescado varias veces a la semana. La demanda de pescado en Europa sigue siendo muy alta, mientras los productos procedentes de la pesca extractiva son en continuo calo. La imagen de la acuicultura, hacia la cual hace algunos años la gente tenía sensaciones no positivas, ha mejorado en los años. Además, la demanda de filetes de pescado es alta en los mercados sobre todo del norte Europa, con buena demanda también de los productos procedentes del Mediterráneo. Peces que puedan crecer rápidamente hasta grandes tamaños tienen la ventaja de poder ser procesados en una grande variedad de productos como porciones, filetes, lomos, cortes, costinas y otros formados que pueden ser muy apetecibles al mercado europeo. Un grande recurso es además la certificación de pescado orgánico que se va difundiendo cada año más, que llama un buen nicho de consumidores desde el norte de Europa sobre todo. Este tipo de mercado es un mercado todavía casi virgen y necesita de una planificación de marketing desde las fundamentas y en esto la tecnología y las plataformas sociales de los últimos años ahora podrían dar una grande impulsión para crear una nuevo mercado del pescado orgánico. Dependiendo del segmento de mercados en lo cual se quiere colocar el nuevo producto a base de una nueva especie de acuicultura, hoy día parece que haya todas la herramientas específicas para competir y ganar la competencia con los productos ya existentes: certificaciones de calidad, certificación de origen controlada y certificación de producto a km 0 (o sea transporte limitado, reducida huella de carbono en el transporte, valorización de los productos típicos de una región, etc.) (Monfort 2010).

## Descripción de la corvina *Argyrosomus regius*

### Los Esciénidos

Entre las especies más prometedoras para la diversificación de la acuicultura en el Mediterráneo por cierto la corvina *Argyrosomus regius* ocupa una posición de relevancia. Esta especie es una de las pocas que ya ha sido incorporada en la producción de algunas empresas de producción piscícola. También el grupo Andrómeda ha incorporado la corvina a su producción, pero no en la planta de Burriana donde yo fue para la práctica.

La corvina es parte de la familia Sciaenidae y no es la única especie a tener una importancia comercial: de hecho a nivel experimental en el mundo ya se crían el *Argyrosomus japonicus* en Australia, Sudáfrica y Taiwán; la corvina *Argyrosomus regius* en España, Egipto, Francia, Italia, Marruecos y Turquía, la corvina *Cilus gilberti* en Chile, la corvina *Micropogonias furnieri* en Uruguay, el corvallo *Sciaena umbra* en Grecia y Turquía, el corvínón ocelado *Sciaenops ocellatus* en China, EE.UU., Ecuador, Israel, Martinica, México y Taiwán, el verrugato *Umbrina cirrosa* en Chipre, España, Grecia, Italia y Turquía (Cardenas 2010).

La producción acuícola de los Esciénidos en el mundo llega a las 50.000 toneladas al año, con un incremento muy importante entre el 2002 y el 2003, debido pero a la producción de *S. ocellatus* en China (Cardenas 2010). La acuicultura de la corvina *A. regius* es una práctica bastante reciente, que empezó en Francia en el 1997, cuando se logró su reproducción en cautividad, aunque el protocolo obtenido no fue hecho público (Quenemer 2002). España según los datos de la FAO es el país donde la acuicultura de la corvina es mayormente desarrollada. El desafío más importante al momento es la inducción de la puesta de corvina de manera sistemática y sin el uso de inductores hormonales. Hasta ahora se han utilizado GCH y GnRH, con temperaturas del agua de 16° C y fecundidades medias entre los 30.000 y los 350.000 huevos por kg de hembra (Cardenas 2010).

### Morfología

La descripción detallada de la morfología de la corvina puede ser encontrada en el informe de Salvador Cardenas (2010) así como en sitio de la FAO. Como se puede ver por el número de especies de potencial interés comercial, la familia Sciaenidae incluye alrededor de 70 especies, distribuidas en las zonas templadas y tropicales del mundo. Los Esciénidos son especies euritermas y eurihalinas que pueden vivir en un rango de temperaturas entre los 2° C y los 38° C grados y pueden aguantar salinidades entre 5 y 39 ppm (Cardenas 2010), pudiendo vivir en los estuarios de los ríos y en lagunas. La corvina tiene un cuerpo alargado en forma de fuso ligeramente comprimido en sentido lateral. El dorso es gris plateado, mientras el vientre es blanquecino. A lo largo del cuerpo tiene iridiscencias doradas. Por lo que concierne la talla máxima, el sitio [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) refiere que el individuo más grande registrado fue de más de 2 metro y 100 kg, aunque por la pesca recreativa y extractiva es más sencillo encontrar individuos entre los 50 cm y el metro de longitud. El cuerpo tiene grandes escamas cicloides y una mancha negra más o menos reconocible en el opérculo. Por lo que concierne los órganos de locomoción, presenta dos aletas dorsales, una de 10 radios duros y la segunda de mayor

longitud con 1 radio duro y 26 radios blandos. La aleta anal es corta, formada por 2 radios duros y 8 radios blandos. Las aletas pelvianas y pectorales tienen tamaño similar, mientras la caudal tiene perfil distal más o menos recto o de forma ondulada. La boca es terminal y grande, con dientes pequeños dispuestos en varias bandas. Los dientes son de diferentes tamaños, con los más grandes en la parte exterior y los pequeños en la parte más interna. No hay dientes en la zona del paladar.

La corvina adulta presenta un tracto digestivo muy corto, típica de los peces con alimentación principalmente carnívora. Hay un esófago corto con pared musculosa y un estómago con función secretora, pequeño y musculoso con un saco ciego llamado estómago posterior, que permite la ingestión de presas de muy grande tamaño. El intestino es corto con grosor variado de las paredes.



Figura 8: Ejemplar adulto de corvina ([www.diversifyfish.eu](http://www.diversifyfish.eu))

### Distribución

La corvina tiene una distribución muy ancha, que va desde el Atlántico (desde Noruega hasta Congo), hasta el mar Mediterráneo, donde está presente aunque en números escasos en todas sus partes (Chao 1986).

Es una especie que vive en aguas litorales, prefiriendo generalmente los fondos rocosos o de posidonia. No suele encontrarse a profundidades mayores de 200 metros y menores de 15 metros (Poli et al. 2003). Vive en pequeños grupos, sobre todo en las zonas de desembocaduras de ríos y en lagunas, donde bien los individuos más jóvenes (Catalán et al. 2006). Tiene hábitos nocturnos y suele cazar peces como sardinas y lisas. Su alimentación comprende también poliquetos, crustáceos, equinodermos y moluscos. Los juveniles suelen tener una menor variedad de presas, alimentándose sobre todo de misidiáceos y organismos como *Crangon crangon* (Cardenas 2010).



Figura 9: Distribución de la corvina (www.viarural.com.es)

### Reproducción

Para el desarrollo de la producción de corvina a niveles altos como los de dorada y lubina, es fundamental un conocimiento completo de las características reproductivas de esta especie.

En naturaleza la corvina tiene la estación reproductiva en tarda primavera, cuando abandona los pequeños grupos para reunirse en grandes grupos para desovar. La puesta suele ocurrir en las zonas costeras, donde los juveniles permanecen hasta la madurez sexual, que suele ser alcanzada entre los 4 y 5 años de edad, cuando los peces llegan a un peso de circa 8 kg (García-Pacheco y Bruzón 2009). Cuando llega la temporada reproductiva, los adultos se desplazan a lo largo de la línea de costa para confluír en las zonas de estuarios y de lagunas. La temperatura del agua para empezar el desove es alrededor de los 16° C-17° C (Quero 1985). Los huevos son de tamaño de casi 1 mm y las larvas al momento de salir del huevo miden alrededor de 2-5 mm (Cardenas 2010).

Como pasa por la mayoría de los Esciénidos, la corvina es iterópara y gonocòrica (Cardenas 2010). La reproducción es indeterminada con desarrollo ovárico asincrónico (Jimenez et al. 2005). La diferenciación sexual ocurre a los 10-12 meses (Schiafone et al. 2012). Mediamente, las corvinas se reproducen cuando los machos alcanzan al menos los 64 cm de talla por 4 kg de peso y las hembras los 86 cm con un peso alrededor de los 8 kg (García-Pacheco y Bruzón 2009).

De hecho, para la creación de un grupo de reproductores se deberían tener peces de al menos 6 kg, en caso de peces crecidos en cautividad, o de al menos 8 kg o más para individuos salvajes (Duncan et al. 2013). Para la formación de un grupo de reproductores se debería también tener en cuenta de la

variabilidad genética, que debería ser analizada al principio y a lo largo de la producción para seleccionar las características de crecimiento y calidad organolépticas que se requieren (Duncan et al. 2013).

La biomasa de los reproductores tiene que ser mantenida por debajo de los 80 kg por tanque (Duncan et al. 2013) y hay que tener mucho cuidado con los ejemplares de origen salvaje por su tendencia en saltar fuera de los tanques, resultando en daños físicos y exoftalmia. Los tanques tienen que estar tapados por esta razón. Peces salvajes pueden presentar mortalidad en tanques de 18 m<sup>3</sup> y 80 cm de profundidad (Duncan et al. 2013) por ser estresados y por saltos fuera de los tanques, mientras no han sido encontrados o observados problemas de infecciones de parásitos o bacterias, ni problemas de vejiga natatoria. Teóricamente, la densidad teórica perfecta por el mantenimiento sería de 5 kg/ m<sup>3</sup>, con suficiente profundidad para que los ejemplares se eviten en el periodo reproductivo, que es el momento que comporta el mayor aporte de estrés (Duncan et al. 2013). Los reproductores de recién adquisición necesitan tratamientos para parásitos y necesitan un periodo de aclimatación para que empiecen a comer. Los monogenetos parecen ser los únicos parásitos que pueden provocar problemas a los reproductores recién puestos en cautividad (Duncan et al. 2013).

Es necesario ajustar la alimentación para que los reproductores tengan todos los elementos que necesitan para la gametogénesis. La gametogénesis de los reproductores es inducida por hormonas para ambos, individuos salvajes e individuos nacidos en cautividad. Se utiliza una inyección intramuscular de GnRHa. La fecundidad relativa debida a inyecciones de hormonas es alrededor de los 130.900-94.200 huevos por kg de hembra con dosis de 20 mg/kg de GnRHa (Duncan et al. 2013).

### Larvicultura

Informaciones detalladas sobre el desarrollo de las larvas se pueden encontrar en el artículo de Gamsilz y Neke (2008). La vejiga natatoria aparece a los 4 días de edad y al día 17 está ya completamente formada en el 100% de las larvas (Planacor 2009). Es interesante notar que las Tasas Instantáneas de Crecimiento de las larvas han sido observadas ser muy superiores a las de los Esparidos con una media de 19 % al día (Rodríguez-Rúa et al. 2007). Las condiciones de cría varían mucho entre las diferentes empresas, aunque el uso de agua de mar esterilizada con filtros UV parece común, así como salinidades de 32-40 ppt, temperaturas entre 18° C y 25° C y niveles de oxígeno alrededor de los 5.61 ppt (Cardenas 2010). Suele utilizarse también la técnica del agua verde, añadiendo fitoplancton vivo o congelado en concentraciones de 250.000 células por mililitro y las larvas se suelen mantener en condiciones de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad a través el uso de luz artificial (Duncan et al. 2013).

Por lo que concierne la alimentación de las larvas, hay pocas informaciones disponibles. En general, se utilizan rotíferos del género *Brachionus* en concentraciones de 5-10 rotíferos por mililitros, con enriquecimiento previo (Duncan et al. 2013). Después, se incluye en la dieta *Artemia* desde el día 12, aunque hay empresas que solo utilizan rotíferos. Sucesivamente se pasa a una dieta seca, después de un periodo de solapamiento entre la dieta con *Artemia* y la dieta con micro-piensos (Duncan et al. 2013).

Es muy común el canibalismo entre larvas y por esta razón se necesita separar los individuos más grandes desde los pequeños. Una causa de mortalidad puede ser también el aumento de carga bacteriana debida a la alimentación con presas vivas (Rodriguez Rua et al. 2007).

### Pre-engorde, engorde y pesca

Por lo que resguarda el pre-engorde han sido probadas muchas temperaturas diferentes, salinidades, densidades y tipos de alimentación por muchos trabajos experimentales, con crecimientos significativamente diferentes. Algunos trabajos (Lavie et al. 2008) han medido los valores de cortisol, glucosa y lactato (que son indicadores de estrés) notando valores altos en las corvinas criadas a bajas cargas y a temperaturas de 24°C–25°C. Este dato sugiere que la temperatura tenga un papel más importante que la densidad inicial de los peces. Lavie et al. (2008) establecieron que la temperatura que proporciona las mejores tasas de crecimientos es la de 24°C-25°C, con resultados significativamente mejores que los a 20°C -21°C.

En general, han sido obtenidos buenos resultados en la producción de alevines y estos resultados han empujados algunas empresas a asumirse el riesgo de empezar una actividad de cría larvaria y de pre engorde.

Las técnicas de engorde de la corvina son muy similares a las de dorada y lubina, pero con la diferencia que la corvina puede alcanzar Coeficientes Térmicos de Crecimiento mayores y mejores Índices de Conversión. En Europa, España tiene la mayor producción de corvina, con un total de casi 2880 toneladas al año (Velazco 2014). En la Figura 10 se puede notar la grande diferencia entre las curvas de crecimiento de corvina y dorada, según el estudio de Jover et al. (2009)

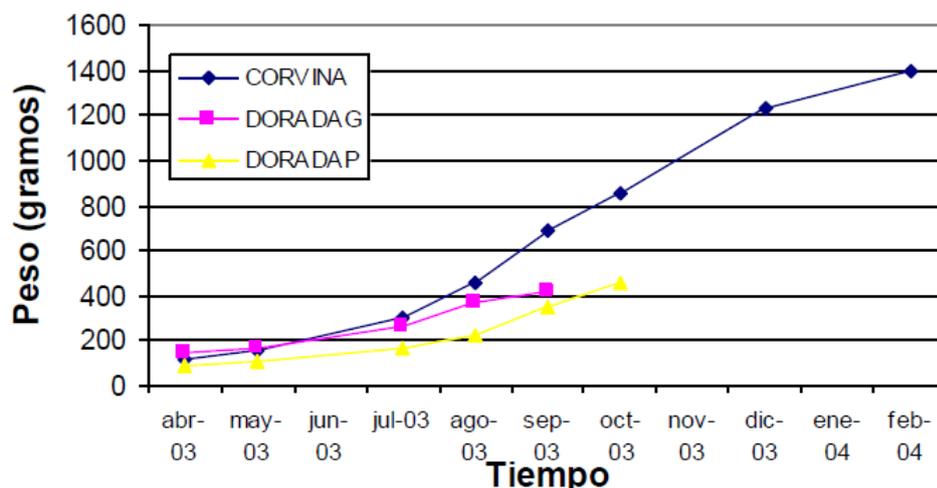


Figura 10: Ejemplo de comparación de curvas de crecimiento de dorada y corvina en similares condiciones de producción, según Jover y col. (2009)

Antes del engorde hay una fase de pre-engorde, para llevar los alevines desde los 3 g a los 15 g del principio de la fase de engorde. El pre-engorde tarda desde los 2 hasta los 4 meses, con un aumento de peso de casi el doble del peso inicial cada dos semanas a la temperatura de 20° C (Duncan et al. 2013). Es necesaria la clasificación por tamaño, porque el canibalismo es muy común. Pueden ocurrir problemas de flexibacter y vibrio en esta fase de la producción.

El transporte desde la hatchery hasta la instalación de engorde ocurre en las mismas condiciones que las de dorada y lubina. Se utilizan camiones con tanques de 1-2 m<sup>3</sup> con aireación y sistema de recambio del agua con descarga por fuerza de gravedad. La densidad de transporte no suele superar los 30 kg/ m<sup>3</sup> y se mantiene el oxígeno a niveles de sobresaturación alrededor del 120-160 % (Duncan et al. 2013). El agua es sustituida con el agua del sitio de engorde al momento de llegar a la instalación elegida. Una vez que los juveniles se hayan aclimatados se pasan a los tanques preparados en el barco y se siguen la mismas procedimientos que he descrito en la parte dedicada a mi experiencia en Acuicultura Marina.

Los juveniles de corvina son más delicados de los de dorada y lubina y pueden sufrir de pérdida de escamas (Toksen et al. 2007). Los juveniles procedentes del pre engorde se suelen engordar en jaulas marinas de 25 metros de diámetros y 15 metros de profundidad, con un número inicial máximo de juveniles alrededor de los 100.000 peces, con una densidad entre los 23 kg m<sup>3</sup> para peces menores de 1 kg y los 26 kg/m<sup>3</sup> para los peces mayores de 1 kg de peso ([www.dibaq.com/acuicultura/cas/corvina](http://www.dibaq.com/acuicultura/cas/corvina)).

Para el engorde, la corvina puede ser criada de distintas formas: en tanques, en estanques y en jaulas flotantes. El engorde proporciona buenos resultados en términos de crecimiento en sistemas intensivos, extensivos y semi-intensivos.

Las técnicas de pesca son similares a las de lubina, con una mayor cura en el manejo de los peces para no dañar el pescado en el momento del apretamiento de la red de cerco, que puede causar pérdida de escamas. Los peces dañados durante los despesques, pero no pescados, pueden sufrir lesiones y morir pocos días después (Duncan et al. 2013).

La corvina se sacrifica a través de shock térmico en cajas con hielo mixto a agua de mar. Por los ejemplares alrededor de los 2 kg ha sido sugerido el uso de métodos de matanza a través de percusión a la cabeza, con el mismo método que se utiliza para los salmones (RSPCA 2007).

### La alimentación de la corvina

Están disponibles ya en el mercado dietas específicas para corvina, aunque han sido utilizados con éxito piensos destinados a las doradas. Siendo una especie carnívora, la corvina tiene requerimientos de proteínas alrededor de los 45-48% y de al menos un 20% de lípidos (FAO 2005-2014). El canibalismo, como dicho antes, puede ser un problema en los primeros días de vida y es recomendable aumentar en exceso la frecuencia de las tomas de alimento para evitarlo (Duncan et al. 2013). Al crecer, la frecuencia de alimentación puede ser reducida hasta una toma diaria. Aproximadamente la corvina necesita el doble de la ración utilizada por la dorada y puede ser alimentada con hasta el 1-2% de su peso corpóreo (Duncan et al. 2013). Los Índices de Conversión son muy favorables y varían entre 1.7 (FAO 2005-2014) y 0.9-1,2 (Monfort 2010). Al momento de alimentar la corvina en las jaulas marinas hay que tener cuidado porque esta especie presenta algunas diferencias sustanciales con

la dorada y la lubina: la corvina prefiere comer en los estratos más profundos de las jaulas y necesita más tiempo antes de subir a alimentarse en superficie (Duncan et al. 2013). Por esta razón la supervisión de buzos o de cámaras es necesaria para garantizar un buen aprovechamiento de la toma y que el pienso no vaya malgastado.

### Patologías y enfermedades

Hay pocos artículos que hablan de las enfermedades y de los problemas de parásitos de la corvina y esto hace pensar que esta especie sea bastante resistente. Sin embargo este pez tiene problemas en particular con bacterias como flexibacter y con parásitos como *Benedenia sciaenae* (Toksen et al. 2007) y *Sciaenacotyle panceri* (Merella et al. 2009), sobre todo en los ejemplares de las jaulas marinas. *B. sciaenae* causa lesiones en la piel y pérdida de escamas mientras *S. panceri* causa mortalidades importantes y parece ser causado por el contacto con individuos de poblaciones salvajes (Cardenas 2010). Una dieta apropiada y la falta de contacto con individuos salvajes son fundamentales para reducir la posibilidad de infecciones por monogénicos.

También son comunes las infecciones por bacteria que causan vibriosis, por dinoflagelados del género *Amyloodinium* y por trematodos monogénicos como *Gyrodactylus* (FAO 2005-2014)

### **Ventajas de producir corvinas**

La principal ventaja de la producción de la corvina es su rápido crecimiento, que en la fase larvaria puede llegar a cuadruplicar el peso de una larva de dorada mantenida en las mismas condiciones y a los 18 meses puede llegar a alcanzar 1 kg de peso (Pastor et al. 2007). El hecho de tratarse de una especie eurihalina la permite adaptarse a condiciones ambientales muy diferentes.

Hablando de calidad nutricional, la corvina tiene características similares a otro pescado del Mediterráneo, con un 25-38 % de ácidos grasos saturados, 13,2-27 % de ácidos grasos mono insaturados y un 24,8-46,4 % de ácidos grasos poli-insaturados (Cardenas 2010, Hernández et al. 2007, Marengo y Martín 2005). Este pez tiene también altos valores de firmeza en los músculos. Sin duda la forma atractiva de este pez, las buenas posibilidades de procesamiento, el buen valor nutricional, la baja presencia de grasa corporal, el buen sabor y la firmeza de la carne hacen que este pez tenga buenas posibilidades de mercado.

El declive de la pesquería europea ha contribuido a hacer que los precios se establecieran entre los 6-12 euros al kg en los últimos años (Monfort 2010). La acuicultura de la corvina arrancó en el 1997 y la producción europea en el 2009 fue de 1.912 tn (Monfort 2010). Se vende principalmente en fresco, pero también en filetes. La mayoría de los peces se venden cuando pesan 1-2 kg, mientras el 30% se vende con tamaño superior a 2 kg (Duncan et al. 2013). Sólo pequeños volúmenes se venden congelados.

La corvina tiene muchas calidades adaptas para la comercialización y es apreciada en los mercados de nicho. Sin embargo, fuera de estos mercados de nicho esta especie no es muy conocida. La mayor

preocupación es que estos mercados de nicho no tengan la capacidad para absorber una alta producción de corvina de acuicultura (Monfort 2010).

Monfort (2010) predice que buenas prácticas de marketing sean fundamentales para expandir el mercado y mantener un precio medio que haga la producción rentable. Si la producción aumentara sin una política de comercialización adecuada, el exceso de oferta de corvina podría llevar el precio de mercado hacia abajo, en el mismo nicho de mercado donde se encuentran especies como el panga y perca del Nilo.

Hoy día el coste de la producción es aproximadamente de 3,9 €/kg (Duncan et al. 2013) aunque los costes de producción pueden ser muy diferentes entre las varias empresas, debido principalmente a las variaciones en la alimentación, a los diferentes Índices de Conversión y Coeficientes Térmicos de Crecimiento. Los costes de producción de la dorada son más estables y predecibles, fluctuando alrededor de los 3 €/kg (Merinero et al., 2005, FAO, 2005-2011c).

Monfort (2010) sugiere que el coste de producción de la corvina podría ser reducido hasta los 2,5 €/kg. En particular, los costes de los juveniles y de alimentación pueden ser reducidos. La entrada en el mercado de corvinas procedentes de reproductores y de alevines procedentes de empresas totalmente integradas horizontalmente (o sea que controlan todo el ciclo de vida, desde los reproductores, a la cría de larvas hasta el engorde) debería reducir el coste de los juveniles (Duncan et al. 2013). Los costes de alimentación podrían bajar, porque la corvina puede crecer más rápidamente que la dorada y puede tener Índices de Conversión hasta 0,9-1,2 (Monfort 2010). Sin embargo, las tecnologías, la formulación del alimento y su calidad pueden ser mejoradas, para obtener Índices de Conversión que hagan la producción aún más rentable.

Por lo que concierne los precios de venta en España, la corvina tuvo una grande variación en los precios entre el 2006 y el 2012, con los precios que pasaron desde un mínimo de 4,89 €/kg en el 2006 a un máximo de 11,17 €/kg en el 2012 (De Benito et al., 2014, comunicación personal). La dorada en el mismo periodo tuvo un precio de venta que oscilaba entre un mínimo de 5,19 €/kg en el 2006 y un máximo de 8,85 €/kg en el año siguiente (De Benito et al., 2014, comunicación personal) mientras la lubina mantuvo un precio de venta más constante, variando entre los 8,40 €/kg del 2006 y los 10,92 € del 2008 (De Benito et al., 2014, comunicación personal).

Como para todo el pescado, la transformación y la comercialización son un factor determinante en determinar el éxito o no de un pescado u otro. La corvina parece sufrir de algunos cambios físicos al momento de la manipulación y del almacenamiento que pueden llevar a la pérdida de calidad y de seguridad alimentaria, limitando mucho su vida útil (Garrido et al. 2007). Sin embargo, la corvina permanece siendo una especie idónea para la transformación y tiene una interesante capacidad de ser fileteada, con un buen rendimiento en carne, que ha sido evaluado por Rodríguez-Rúa et al. (2009) ser alrededor del 44 %. Además, corvinas de gran tamaño permiten el aprovechamiento de partes distintas de los filetes, como cabeza, vientre y espina dorsal para sopas, hasta la piel que puede ser utilizada para crear productos sucedáneos del cuero (L'hichou y Zenati 2007). La carne es de excelente calidad, con color blanco, olor agradable, buena textura y aroma. Las corvinas procedentes de acuicultura desarrollan una cantidad muy baja de grasa mesentérica y muscular y eso aumenta la vida útil del pescado.

Al momento la producción de corvina en España se ha estabilizado alrededor de los 500.000 alevines en los criaderos que trabajan con esta especie; es importante notar que mientras la producción de

dorada y lubina entre el 2005-2009 ha tenido un incremento solo del 15%, la de corvina ha alcanzado niveles cercanos al 84% (Cardenas 2010).

Resumiendo, la corvina tiene algunas ventajas muy interesantes, como el ser una especie de crecimiento rápido, donde desde un alevín de pocos gramos se puede obtener un pez de 700 gramos en 12 meses y a los 24 meses el pez puede alcanzar los 2 kg (Duncan et al. 2013) en zonas con clima favorable. Además, la corvina tiene un Índice de Conversión muy favorable, que puede variar entre 0,9 y 1,2 según el tipo de alimentación. Es una especie que por su fisiología es bastante resistente a los cambios del medio y tiene altos niveles de resistencia a los factores de estrés (El Ahdal 2009) aunque algunos problemas de estrés han sido observados en algunos establecimientos de cría. Esta especie también tiene una buena fama entre los consumidores que ya la conocen y esto podría ayudar a difundir el consumo de este pez como pescado autóctono del Mediterráneo al par de lubina y dorada. Como aspecto este pescado tiene la ventaja de tener un aspecto agradable y muy parecido por ejemplo a lo de la lubina y esto puede ayudar mucho a convencer los consumidores más escépticos.

Hasta ahora, la producción todavía está parada a niveles muy bajos y la corvina representa aún un mercado de nicho. Sin embargo es probable que los primeros que invertirán en esta especie despejaran la vía a la producción de la corvina, llevándola a los niveles casi similares de dorada, lubina y rodaballo.

## **Plan de producción**

Para la parte personal de este trabajo final de fin de Máster, he decidido hacer una evaluación de los costes de una pequeña empresa de corvina y compararla con los de una empresa de dorada de tamaño y volúmenes de producción similares. Para hacer esto he tomado como ejemplo la parte de Acuícola Marina llamada Cultipeix, que consta de un número reducido de jaulas, alrededor de las 10 jaulas. En mi opinión sería interesante ver cómo podría funcionar si se convirtieran estas pocas jaulas en una instalación de engorde de corvina en vez de dorada. Como dicho antes, actualmente el mercado está saturado de lubinas y doradas y los países mediterráneos como Italia, Francia y España son los donde hay más conocimiento y probable consumo de una potencial nueva especie como la corvina.

Para hacer esta comparación, he hecho un plan de producción con las temperaturas de la instalación de Acuícola Marina.

Después de varios intentos, 5 lotes pareció el número de lotes adaptado para rellenar la 10 jaulas de manera de tener densidades ni demasiado altas (que llevarían estrés a los peces) ni demasiado bajas (que significarían un mal aprovechamiento de las jaulas). He elegido los meses desde Marzo hasta Septiembre, como en el grupo Andrómeda se suele enjaular solo desde Marzo hasta Septiembre.

Para esta instalación de 10 jaulas de corvina se utilizarían las mismas infraestructuras de dorada y lubina, aunque hay disponibilidad de espacio y concesión para al menos el doble de jaulas. En mi simulación he utilizado jaulas de 25 metros de diámetro con una profundidad de 13 metros (por un volumen de 6378 m<sup>3</sup>), como las que son utilizadas ahora en esa parte de la instalación.

Como en Acuícola se suele enjaular solo desde Marzo hasta Septiembre, mi idea sería quedarse con esta impostación, para empezar cada lote en el periodo más favorable y para hacer que cada lote pase

el menor tiempo posible en invierno en la instalación. Pasar dos inviernos significaría mayores costes de alimentación, alojamiento y un aumentado peligro de enfermedades, roturas y escapes. En la Tabla 7 están referidas las temperaturas mensuales desde el año 2009 hasta el 2013 y sus medias, que he utilizado para el plan de producción. En rosa son evidenciados el mes más frío y el más caliente.

Tabla 7: Temperaturas medias mensuales del agua de la instalación frente de Burriana, proporcionadas por Acuícola Marina

Mes	Temperatura en °C						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Media
Enero	12,6	11,9	12,7	13,1	13,1	14,1	12,9
Febrero	12,8	11,9	11,8	11,8	11,8	11	11,9
Marzo	13,6	13,1	11,8	12,7	12,7	13	12,8
Abril	14,8	14,9	14,8	16,4	16,4	14,7	15,3
Mayo	18,3	18,5	17,2	18,8	18,8	17,5	18,2
Junio	21,4	22,4	20,5	22,2	22,2	22,7	21,9
Julio	25,5	25,8	26,6	24,8	24,8	25,1	25,4
Agosto	26,6	27,2	26,3	25,9	25,9	26,6	26,4
Septiembre	24,6	25,8	24,5	25,2	25,2	24,8	25,0
Octubre	21,1	22,6	21,3	22,1	22,1	22	21,9
Noviembre	18,2	19,3	17,2	18,9	18,9	18,3	18,5
Diciembre	13,8	15,8	14,4	15,9	15,9	15,8	15,3

Con estas temperaturas medias mensuales, he calculado las curvas de crecimiento hasta el peso de 2 kg, que es el peso mejor para la corvina porque permite la venta y como pez entero y sobretodo como productos procesados como filetes. Para la dorada he elegido la talla comercial entre los 450 y los 500 g, como es el tamaño más común para esta especie y además es el tamaño con la que suelen trabajar las empresas del grupo Andrómeda.

Las curvas de crecimiento han sido calculadas por un CTC de 0,00241 para la corvina (Jover et al. 2009), mientras para la dorada, que es actualmente presente en la instalación, he usado el CTC de 0,00175 según las indicaciones de Merinero et al. (2005) y según las indicaciones de los gerentes de la empresa.

Para tener resultados comparables, para ambas especies he elegido los lotes que tuvieran las mejores curvas de crecimiento y que tardaran menos a llegar a la talla comercial, para evitar que los datos sobre los costes fueran afectados por costes que habrían podido ser evitados. He intentado obtener toneladas totales de producción iguales así como el mismo número de jaulas, de manera de tener datos comparables.

Para la corvina, los lotes de Marzo, Abril y Mayo llegan a los 2 kg todos en el mismo mes del año siguiente, en Septiembre del 2015. Abril y Mayo pero tardan 18 y 17 meses respectivamente mientras

el lote de Marzo, como empieza con temperaturas más bajas, tarda 19 meses. El lote de Julio también tarda solo 17 meses para llegar a la talla comercial de 2 kg, mientras los de Agosto y Septiembre tardan más, 22 meses ambos. Para la dorada, la situación es opuesta. Son mejores los lotes de la parte medio-final del verano, como tardan menos a llegar a la talla comercial. Marzo y Abril tardan 16 meses alcanzar la tala comercial de 0,4 kg, mientras Mayo y Junio 14 meses y los demás lotes 13 meses. Para ambas las especies no es posible poner un lote por cada uno de los meses desde Marzo hasta Septiembre, o sea 7 lotes, porque con 7 lotes habría uno excesivo de jaulas en el momento de máxima explotación de la instalación (y además en el caso de la corvina una producción superior tal vez no sería adecuada a los que son los requerimientos del mercado de corvina hoy día). Además se ocuparían jaulas con lotes de crecimiento muy lento y que tardan mucho en alcanzar el tamaño comercial, llevando un incremento de los precios de alimentación y de alojamiento. Para reducir el número de las jaulas y evitar lotes no rentables, para esta simulación he considerado conveniente eliminar los lotes que más tardan en alcanzar el peso comercial. Por lo tanto, para la corvina he elegido los lotes desde Marzo hasta Julio, mientras para la dorada los lotes desde Mayo hasta Septiembre, como indicado en la Tabla 8.

Tabla 8: Resumen de la duración de los lotes para corvina y dorada. En gris los lotes elegidos.

<b>Lote</b>	<b>Corvina</b>	<b>Dorada</b>
<b>Peso final</b>	<b>2 kg</b>	<b>0,4 kg</b>
<b>Marzo</b>	19	16
<b>Abril</b>	18	15
<b>Mayo</b>	17	14
<b>Junio</b>	17	14
<b>Julio</b>	17	13
<b>Agosto</b>	22	13
<b>Septiembre</b>	22	13

El peso medio inicial de los alevines fue 15 gramos para ambas las especies, mientras la supervivencia acumulada ha sido establecida ser del 85%, según las indicaciones del personal de Acuícola y los datos de la literatura científica. La temperatura efectiva para la corvina fue 12° C, la misma que para la dorada.

## Datos de producción: corvina

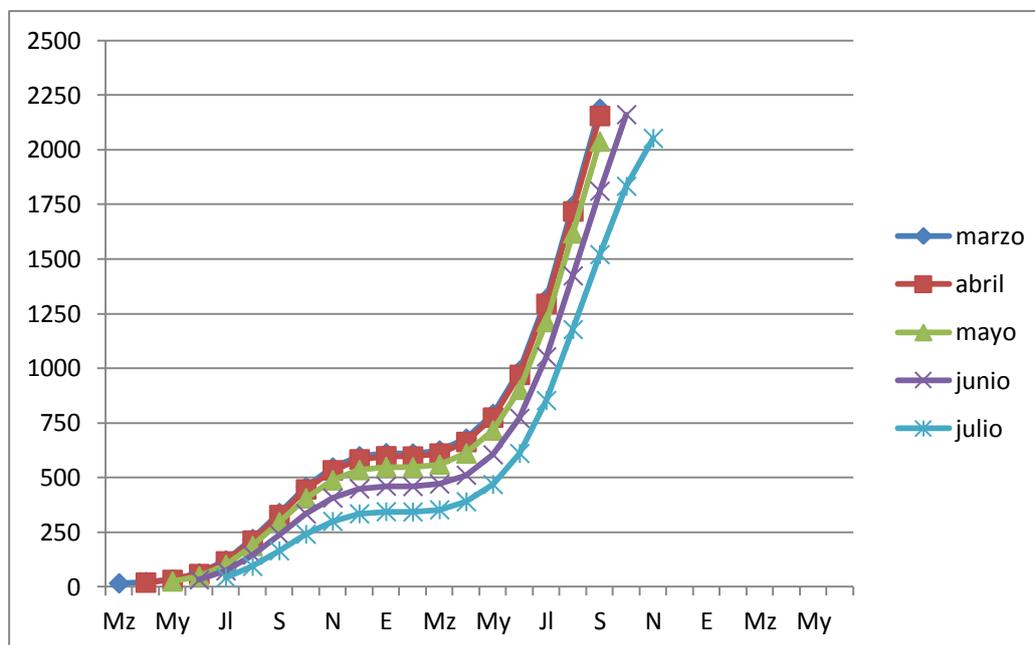


Gráfico 1: Curvas de crecimiento de corvina

Con los datos iniciales que he mencionado antes he obtenido una producción de 550 toneladas de corvina, en 5 lotes, ocupando 10 de las 10 jaulas disponibles en el momento de mayor utilización de la instalación. La densidad máxima final por cada jaula de 25 metros de diámetro y 13 metros de profundidad ha sido mediamente de  $20 \text{ kg/m}^3$ , bien por debajo de la densidad máxima que por algunos autores ha sido reportada poder llegar hasta los  $26 \text{ kg/m}^3$  para los ejemplares adultos ([www.dibaq.com/acuicultura/cas/corvina.aspx](http://www.dibaq.com/acuicultura/cas/corvina.aspx)). Como no hay la urgencia de una producción muy grande (siendo el mercado de corvina todavía en fase experimental) y como la corvina parece ser una especie que se puede estresar con mayor facilidad que la dorada y la lubina, una densidad más baja de la máxima soportable podría ser una ventaja. Además, una densidad moderada es una ventaja en el contrastar la insurgencia de enfermedades e infecciones, como todavía no se conocen en detalle todas las patologías de esta especie. Además, bajas densidades de cría favorecen las operaciones de mantenimiento como los cambios de redes y desdobles.

Cada lote tiene un número inicial de alevines de 64.705. En el momento de máxima biomasa, la instalación de esta simulación tendría un total de 623.224 toneladas de corvina, en Septiembre del segundo año de producción. En Agosto el segundo año se alcanzaría también el máximo de pienso con 104.800 toneladas de pienso, utilizando las Tasas de Alimentación Diaria del pienso EFICO Sigma 862 específico para corvina de la productora Biomar. Con Tasas de Alimentación Diarias de este pienso y la producción que tenemos en este proyecto, el ICA anual referido al año de plena producción resultó ser de 0,99. Este es un valor extremadamente positivo, si se tiene en cuenta que hay tres meses

del año donde las temperaturas son iguales o poco por arriba de la temperatura efectiva de la corvina (Enero, Febrero y Marzo) y en esos meses hay consumo de pienso sin crecimiento y Índices de Conversión desfavorables.

### Datos de producción: dorada

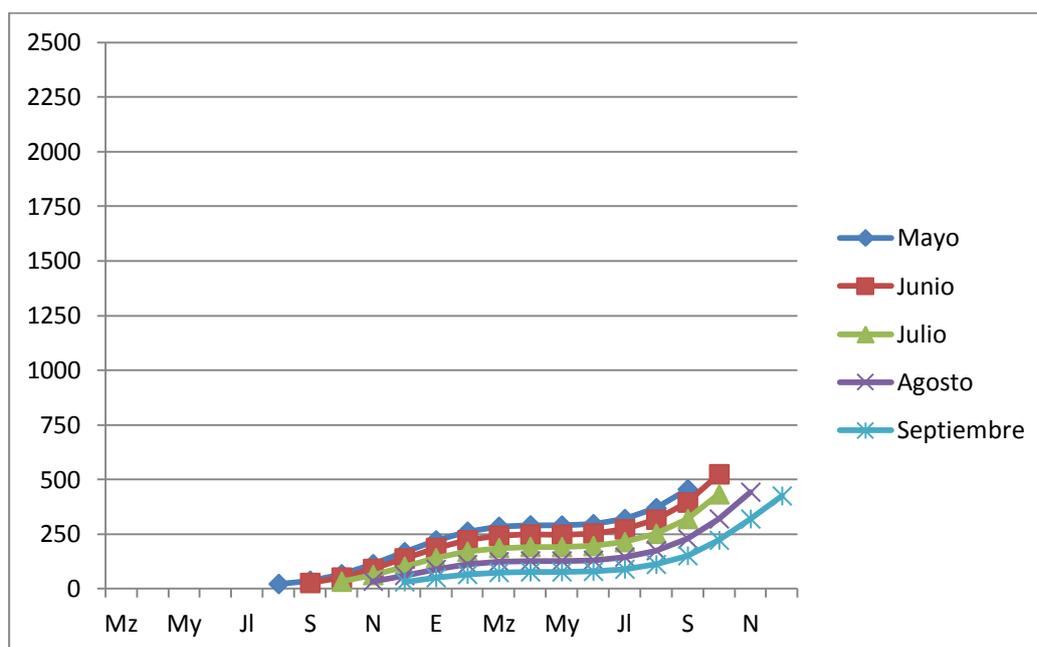


Grafico 2: Curvas de crecimiento de dorada

Con el mismo número de lotes de doradas, enjaulados desde Marzo hasta Julio, se obtuvo una producción de 650 toneladas, pero con un número de alevines iniciales por cada lote de 321.981, ocupando 9 de las 10 jaulas disponibles. Con estos datos, cada lote tuvo una densidad máxima no superior a los 20 kg/m<sup>3</sup>. El máximo de biomasa fue alcanzado en Julio del segundo año de producción, con un total de 466.502 kg de doradas. Para calcular los kg de pienso he elegido el pienso EFICO YM 863 específico para dorada de la productora Biomar, que tiene características de ratio proteína digerible/energía digerible similares a los del pienso elegido para la corvina, además de tener composición muy parecida. El máximo consumo de pienso fue en el segundo año de la instalación, en Julio, con un total de 168.714 kg de pienso. El índice de conversión total resultó ser de 1,66, que es en línea con los valores habituales que se encuentran en las instalaciones de jaulas marina de doradas. En la Tabla 9 y en el Grafico 3 se enseñan las curvas de crecimientos y los datos de producción de ambas las especies.

Tabla 9: Resumen de los datos de producción de las dos variantes de la instalación

	Corvina	Dorada
<b>Jaulas ocupadas</b>	10	9
<b>Nº. peces iniciales por lote</b>	64.705	321.981
<b>Peso final</b>	2 kg	0,475 kg
<b>Producción total</b>	550 tn	650 tn
<b>Biomasa máxima</b>	623.224 kg	466.502 kg
<b>Biomasa media mensual</b>	268.678 kg	347.768 kg
<b>Máximo de pienso</b>	104.800 kg	168.714 kg
<b>Consumo anual pienso</b>	546.008 kg	1.076.556 kg
<b>ICA</b>	0,99	1,66

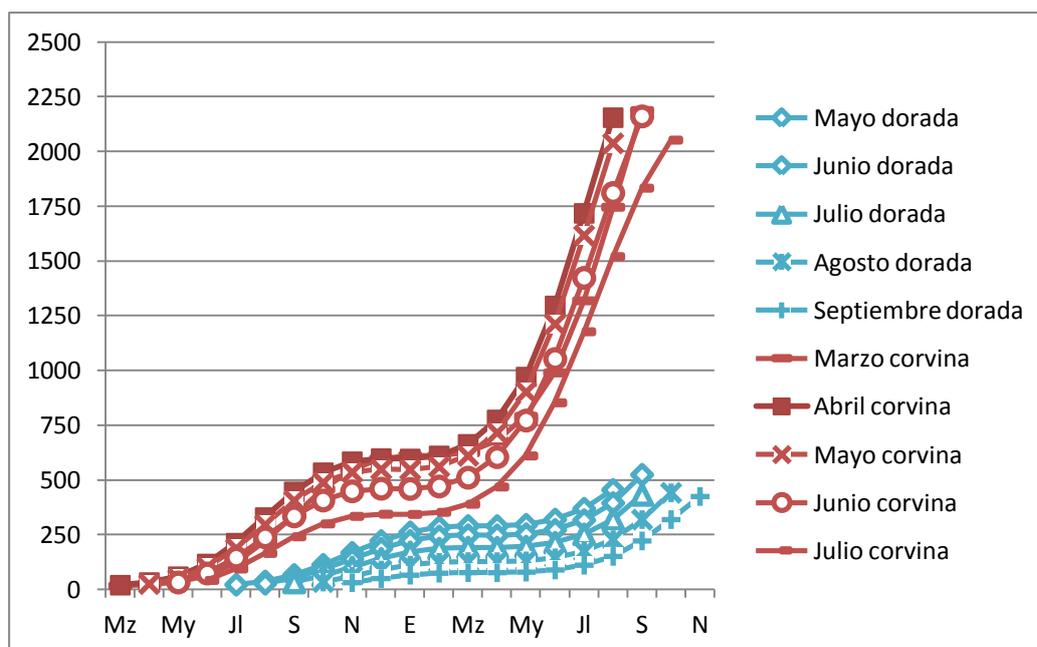


Gráfico 3: Curvas de crecimiento de corvina (en rojo) y de dorada (en azul)

## Evaluación de los costes de producción

Para hacer una comparación de los costes de esos dos planes de producción, he tenido que considerar esta hipotética instalación de 10 jaulas inspirada a la instalación llamada Cultipeix como si fuera una instalación independiente, destacada de la otra instalación de jaulas que hay en la empresa Acuícola Marina. Esto porque resultaría muy complicado añadir los costes de la otra parte de la instalación de Acuícola Marina, así como calcular cuánto del personal y del equipamiento es utilizada por una o la otra parte de la instalación. Por esta razón he considerado Cultipeix como una instalación independiente, para poder tener una mejor visión de las necesidades de equipamiento y de personal y para obtener una evaluación más precisa de los costes de producción.

En la siguiente tabla están resumidos los datos sobre el equipamiento de la instalación.

Tabla 10: Resumen de las necesidades de equipamiento de las dos variantes

Precio (€)	Elemento	Corvina	Dorada
652800	Polígono 10 jaulas	1	1
8100	Boyas perimetrales	4	4
21600	Lancha 5m	2	2
39900	Lancha 7m	0	0
300000	Catamarán 16m	2	2
1250000	Barco producción	0	0
36000	Lavadora redes	1	1
18900	Máquina de hielo	1	1
46900	Cámara frigorífica (80 m2)	1	1
34400	Equipo manipulación	1	1
1100	Equipo buceo	5	5
3000	Compresor	1	1
2850	Cañón alimentación (60 kg/m)	2	3
2600	Bomba centrífuga	1	1
20450	Clasificadora (4 tm/h)	0	0
4650	Contador peces (4 canales)	0	0
250	Nave Multiusos (m2)	1500	1500

Para esta instalación he teorizado la necesidad de dos barcos de 16 metros, uno para la alimentación y uno para los trabajos de mantenimiento, además de dos lanchas de 7 metros para moverse con más rapidez entre las jaulas de la instalación. Como es una instalación pequeña no he contemplado la presencia de un barco de producción, ni de un contador de peces y de una clasificadora, como con tan pocas jaulas y con estas densidades no hay necesidad de hacer desdobles. Por el número de cañones de alimentación, he usado el año de máxima producción para calcular el mes de máximo uso de pienso,

de manera de calcular sucesivamente el consumo diario que puede ocurrir en la instalación. Teniendo en cuenta también el número de tomas al día (2) y los tiempos muertos, he calculado cuantos cañones se necesitarían. A este número he añadido un cañón de reserva para ambas las variantes, de corvina y de dorada, como he visto en mi experiencia en Acuícola Marina que las roturas y los problemas mecánicos son muy comunes para los cañones de alimentación. Los precios a la izquierda son los que hemos utilizado en el curso de Diseño de Instalaciones Piscícolas.

En la Tabla 11 están resumidos los datos sobre el personal de la instalación:

Tabla 11: Resumen de los datos relativos al personal de las dos variantes de la instalación, la de corvina y la de dorada

Precio	Elemento	Corvina	Dorada
43200	Gerente	1	1
28800	D. Financiero	0	0
28800	D. Comercial	1	1
18000	Administrativo	1	1
28800	D. Producción	1	1
26400	Jf. Planta	1	1
19200	Patrones (1 / barco)	2	2
14400	Marineros (2 / barco)	4	4
19200	Jefe Buzos	1	1
16800	Buzos (2 / polígono)	3	3
16800	Alimentadores (1 / cañón)	2	3
28800	Jefe Control Calidad	0	0
14400	Envasadores (1 / 300 tn)	0	0
14400	Almaceneros/rederos	0	0
16800	Mecánico	1	1
	<b>TOTAL PERSONAL</b>	<b>18</b>	<b>19</b>

Por lo que concierne el personal, he calculado un patrón más 2 marineros para cada barco. Como es conveniente tener dos buzos para polígono, he calculado 3 buzos para cada variante de la instalación, de manera de tener siempre un buzo de reserva. Para los alimentadores es conveniente tener uno para cada cañón, o sea 1 para la variante con corvina y 2 para la variante con dorada, sin tener en cuenta los cañones de reserva. Un mecánico es fundamental para las reparaciones, así como un jefe de los buzos que se encargue de la organización del trabajo de esos. Como es una pequeña instalación, no he calculado envasadores ni rederos, suponiendo que estas faenas sean delegadas a una empresa externa. Finalmente, he calculado los costes de producción y la inversión total necesaria para cada variante de la instalación, la de corvina y la de dorada. Los resultados están en la Tabla 12.

Tabla 12: Resumen de los costes de producción de las dos variantes de la instalación

Precio €		Toneladas	Corvina	Dorada
<b>Dorada</b>	<b>Corvina</b>	<b>Producción (tn)</b>	550	650
1,2	1,2	<b>Pienso (consumo anual, kg)</b>	546.008	1.076.556
0,3	1	<b>Alevines (por 5 lotes)</b>	323.525	1.609.905
3	3	<b>Biomasa (media mensual, kg)</b>	268.678	347.768
		<b>Coste €</b>	<b>Corvina</b>	<b>Dorada</b>
		<b>Pienso</b>	655.210	1.291.867
		<b>Alevines</b>	323.525	482.971
		<b>Personal</b>	248.409	265.209
		<b>Amortización</b>	138.310	138.880
0,15		<b>Generales</b>	204.818	326.839
0,05		<b>Seguro</b>	40.302	52.165
		<b>TOTAL (€)</b>	<b>1.610.573</b>	<b>2.557.932</b>
		<b>Coste / Kg (€)</b>	<b>2,928</b>	<b>3,935</b>

En la columna de izquierda hay los factores de conversión para obtener el coste final del elemento que estamos calculando. El precio del pienso puede ser asumido ser lo mismo para corvina y dorada y por esta razón he aplicado un factor de 1,2, que significa 1,2 €/kg.

Para los alevines totales, existe una diferencia bastante marcada en el precio entre los alevines de dorada y los de corvina. Los alevines de dorada tienen un precio alrededor del de los 0,23 €/alevín, según Duncan et al. (2013). He puesto 0,3 € para poner un precio medio que comprenda le posibles variaciones. Los alevines de corvina tienen un precio todavía significativamente más alto, como su producción es menos desarrollada, que mediamente es de 1 €/alevín (Duncan et al. 2013). Por el coste del pienso, he utilizado el total de pienso del año de mayor consumo de ambas las variantes, mientras para la biomasa he utilizado la media mensual calculada para el año con mayor biomasa, según lo que hemos aprendido en el curso de Diseño y Gestión de Instalaciones Piscícolas. El cálculo en esta forma de la biomasa es necesario para la estimación del precio del seguro.

En la siguiente tabla están referidos los valores de Beneficio/Kg y las ratios Beneficio/Coste para diferentes precio de venta desde 3,5 €/kg a 5 €/kg para ambas las especies.

Tabla 13: Resumen de los valores de beneficio/kg y de las ratios beneficio/coste

Precio de venta		Corvina €	Dorada €
3,5	Beneficio / Kg	0,572	-0,435
	Ratio B/C	0,20	-0,11
3,75	Beneficio / Kg	0,822	-0,185
	Ratio B/C	0,28	-0,05
4	Beneficio / Kg	1,072	0,065
	Ratio B/C	0,37	0,02
4,25	Beneficio / Kg	1,322	0,315
	Ratio B/C	0,45	0,08
4,5	Beneficio / Kg	1,572	0,565
	Ratio B/C	0,54	0,14
4,75	Beneficio / Kg	1,822	0,815
	Ratio B/C	0,62	0,21
5	Beneficio / Kg	2,072	1,065
	Ratio B/C	0,71	0,27

Como se puede ver por la Tabla 13, la dorada tiene una ratio Beneficio/Coste positiva a partir de los 4 €/kg, mientras la corvina en vez ya asegura una ratio positiva desde los 3,5 €/kg.

En la Tabla 14 he puesto solo los datos de la corvina para precios de venta desde los 5 €/kg a los 11 €/kg, según los precios de venta mínimos y máximos indicados por De Benito et al. (2014, comunicación personal). No he hecho estos cálculos para la dorada, como estos no son precios aplicables a doradas de piscicultura.

Tabla 14: Resumen de los valores beneficio/kg y de las ratios beneficio/coste para la corvina, para precios de venta superiores a los 5 €

Precio de venta (€)		Corvina €	
5,5		<b>Beneficio / Kg</b>	2,572
		<b>Ratio B/C</b>	0,88
6		<b>Beneficio / Kg</b>	3,072
		<b>Ratio B/C</b>	1,05
6,5		<b>Beneficio / Kg</b>	3,572
		<b>Ratio B/C</b>	1,22
7		<b>Beneficio / Kg</b>	4,072
		<b>Ratio B/C</b>	1,39
7,5		<b>Beneficio / Kg</b>	4,572
		<b>Ratio B/C</b>	1,56
8		<b>Beneficio / Kg</b>	5,072
		<b>Ratio B/C</b>	1,73
8		<b>Beneficio / Kg</b>	5,072
		<b>Ratio B/C</b>	1,73
8,5		<b>Beneficio / Kg</b>	5,572
		<b>Ratio B/C</b>	1,90
9		<b>Beneficio / Kg</b>	6,072
		<b>Ratio B/C</b>	2,07
9,5		<b>Beneficio / Kg</b>	6,572
		<b>Ratio B/C</b>	2,24
10		<b>Beneficio / Kg</b>	7,072
		<b>Ratio B/C</b>	

		<b>Kg</b>	
		<b>Ratio B/C</b>	2,41
<b>10,5</b>		<b>Beneficio / Kg</b>	7,572
		<b>Ratio B/C</b>	2,59
<b>11</b>		<b>Beneficio / Kg</b>	8,072
		<b>Ratio B/C</b>	2,76

Como se puede ver, los valores de beneficio/kg y las ratios B/C son extremadamente positivas y varían desde los 2,5 € de beneficio/kg y una ratio de 0,88 para un precio de venta de 5,5 €/kg, hasta los 8,07 € de beneficio/kg y una ratio de 2,76 para el precio de venta de 11 €/kg.

## Discusión

Las curvas de crecimiento de este plan de producción enseñan que la diferencia de crecimiento entre estas dos especies es relevante, como la corvina alcanza 1 kg de peso en el primer año de vida, mientras la dorada necesita más de un año para alcanzar ni el medio kg. Sin embargo hay que tener en cuenta que estas curvas de crecimientos son calculadas con temperaturas muy favorables, que no van nunca por debajo de la temperatura efectiva de estas dos especies.

Desde los datos económicos obtenidos resulta que la corvina es un pescado que tiene un enorme potencial para la acuicultura, no solo por las características enunciadas en la parte dedicada a la descripción de la especie, pero también por su rentabilidad económica. Mirando la tabla económica final es muy evidente como los costes de producción de la corvina (2,9 €/kg) sean inferiores a los de la dorada (3,9 €/kg), siendo inferiores de 1 euro. Hay que tener en cuenta que estos costes podrían ser ulteriormente reducidos, porque en el cálculo que he hecho he considerado un precio para los alevines de 1 €/alevín. Este precio para unidad es destinado a bajar de manera relevante en caso de una mejora de los volúmenes y de las técnicas de producción de los alevines y según algunos autores es destinado a alcanzar casi los mismos precios de la dorada, alrededor de los 0,3 € para cada unidad (FAO 2005-2014). La reducción del coste de los alevines podría de hecho reducir el coste de producción hasta 2,5 €/kg de corvina. Otro factor muy importante es el coste del pienso. Como resultó en este plan de producción y como es confirmado por la literatura científica, la corvina tiene un Índice de Conversión Alimentar muy favorable, que puede llegar hasta 0,9, como ocurrió en esta simulación. Eso permite un menor gasto de pienso y mayor crecimiento. Esto se refleja en los datos ofrecidos por esta simulación: la corvina, a pesar de pasar mediamente al menos 3 meses más en las jaulas, tuvo un 37,8 % menos de pienso máximo anual que la dorada. Teniendo en cuenta que el pienso es coste más elevado de una instalación de acuicultura, esto da la medida de lo positivo que es esto dato. Sin embargo, es fácil imaginar que en las condiciones reales de cría en jaulas marinas sería muy difícil confirmar este ICA

de 0,99 y este valor parece destinado a subir bastante en la realidad. Este hecho podría afectar de forma relevante los costes de producción, aunque es probable que estos se mantendrían todavía menores o iguales a los de la dorada.

La dorada resultó en un coste de producción de 3,9 €/kg. Este coste de producción es in línea a los costes de producción normales de esta especie y como se puede ver de la Tabla 13 garantizaría una ratio beneficio/coste positiva a partir de un precio de venta de 4 €/kg. Teniendo en cuenta que al día de hoy, según el sitio [www.mispecies.com](http://www.mispecies.com), el precio de venta fluctúa alrededor de los 5 €/kg para ejemplares menores de 600 gramos, este coste de producción parece ser adaptado para asegurar una producción rentable. Siempre según el sitio [www.mispecies.com](http://www.mispecies.com), el precio de venta de la corvina es actualmente alrededor de los 5,85 €/kg. Este dato nos da una idea de cuánto más rentable pueda ser la corvina en respecto a la dorada y de los buenos márgenes de ganancia que esta especie parece poder asegurar.

Además la corvina tiene una enorme ventaja en respecto a la dorada por lo que concierne la comercialización: la posibilidad de poder ser vendida en filetes. En este caso sin embargo se tendría que añadir a los costes de producción los costes de procesamiento para obtener los filetes. Según Monfort (2010) el mercado de los filetes se divide fundamentalmente en tres segmentos de mercado que podrían ser potencialmente ocupados por los filetes de corvina: el segmento de bajos precios y grandes volúmenes de producción (< 10 €/kg, pangasio, perca del Nilo), el segmento de volúmenes medios y precios medios (entre 10 y 20 €/kg, bacalao, salmón) y el segmento exclusivo de especies de alto perfil, precio alto y pequeños volúmenes de producción (más de 20 €/kg, lenguado y lubina). Las dos fuerzas principales que decidirán la posición futura de la corvina en el mercado europeo son el nivel de desarrollo económico de la acuicultura de esta especie y el éxito de los esfuerzos del marketing. La corvina parece tener las características organolépticas, de producción y de rentabilidad para poder estar en cada uno de estos tres segmentos, permitiendo una gran variedad de estrategias comerciales. El desarrollo de la industria de la acuicultura de la corvina dependerá de su capacidad de reducir los costes de producción y procesamiento. En el caso de una industria bien arrancada y con la herramientas adecuadas, los precios de los filetes se podrían estabilizar por encima de los 6-8 €/kg (Monfort 2010) introduciendo este pescado en el segmento donde se colocan bacalao, abadejo y merluza. La mejora del procesamiento sin embargo podría permitir a los precios de fijarse alrededor de los 5 €/kg, compitiendo con el panga y la perca del Nilo (Monfort 2010). Para establecer el precio de venta de los filetes de la corvina hay que tener en cuenta sin embargo el rendimiento de esta especie, que por Rodríguez-Rúa et al. (2009) ha sido establecida ser alrededor del 44 %. Si se calcula un coste de producción alrededor de los 3 € y un rendimiento del 44%, se obtiene un coste de 6,8 €/kg. Por esta razón, al día de hoy un precio de venta entre los 6 y 8 €/kg como indicado por Monfort (2010) parece tener un margen de beneficio muy pequeño.

El nivel de industrialización será un componente clave para definir la competitividad de este producto. En futuro además el mercado de filetes frescos incluirá una componente cada vez mayor de productos pre-envasados y este tipo de presentación es ya bastante desarrollado en el norte de Europa y parece destinado a ampliarse en los países del sur de Europa. El marketing es fundamental para hacer despegar la producción y el consumo de esta especie, así como validas estrategias de comunicación y de marketing pueden modificar la demanda de los consumidores.

Parece aconsejable para las empresas de acuicultura españolas y Sur-Europeas estar preparadas y al día con los conocimientos sobre esta especie. Por esta razón, las productoras de alevines como Piscimar ya se han dotados de reproductores de corvina. Como el mercado Sur-Europeo ha conseguido aceptar especies de acuicultura de países extra-europeos como el pangasio y la perca del Nilo, la corvina, siendo una especie autóctona del Mediterráneo, ya presente en nuestros mares, con características organolépticas y nutricionales muy superiores a dichas especies extranjeras, tiene un potencial enorme, que solo necesita de correctas campañas de marketing para poder ser conocida. No parece exagerado pensar que en el momento que esta especie superará la barrera de no conocimiento y difidencia que suelen permear todas las nuevas especies de acuicultura, llegará a tener un crecimiento muy marcado y podrá volverse en una especie crucial de la acuicultura al par de dorada y lubina.

## Bibliografía

APROMAR 2014 Informe: la Acuicultura en España

Cárdenas, S., 2010 Crianza de la corvina (*Argyrosomus regius*), Cuadernos de Acuicultura n° 3, Madrid: Fundación OESA.

Chao In. 1986. *Sciaenidae*. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. 865-874. Unesco, Paris.

Duncan, N.J., Estévez, A., Fernández-Palacios, H., Gairin, I., Hernández-Cruz, C.M., Roo, F.J., Schuchardt, D., Vallés, R., 2013. Aquaculture production of meagre (*Argyrosomus regius*), hatchery techniques, ongrowin and market. In: Allan, G., Burnell, G. (Eds.), Advances in Aquaculture Hatchery Technology. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, pp. 519–541

FAO 2005–2011c, Cultured Aquatic Species Information Programme. *Sparus aurata*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Colloca, F; Cerasi, S In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 8 February 2005.

FAO 2011 FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FISHSTAT Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. 2000. Data sets: Aquaculture production: quantities and values 1950– 2009; Capture production 1950–2009.

FAO 2005-2014. Programa de Información de Especies Acuáticas. Programa de información de especies acuáticas *Argyrosomus regius*. Programa de información de especies acuáticas. Texto de Bagni, M. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, Roma. Actualizado 18 February 2005

FAO 2005-2014. Programa de información de especies acuáticas. *Dicentrarchus labrax*. Programa de información de especies acuáticas. Texto de Bagni, M. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 18 February 2005.

García-Pacheco, M.M., Bruzón, M.A. 2009. Gametogenic cycle and first sexual maturity size of meagre, *Argyrosomus regius*. En: 4<sup>th</sup> Workshop on Gonadal Histology of Fishes. Centro IFAPA El Toruño, El Puerto de Santa Maria, Cadiz, 16-19 de Junio de 2009.

Garrido, M.D., García, B., López, M.B., Villagómez, S., Hernández, M.D. 2007. Cambios fisico-químicos y microbiológicos de filetes de corvina (*Argyrosomus regius*) durante su almacenamiento en hielo (2007). Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura. Xunta de Galicia, Vigo, España.

Hernández-Cruz, C.M., Schuchardt, D., Roo, J., Borrero, C. and Fernández-Palacios, H. 2007 Optimización del protocolo de destete de corvina (*Argyrosomus regius* Asso, 1801), in Cerviño A, Guerra A and Pérez C (eds), Actas XI Congreso Nacional de Acuicultura, 24–28 Septiembre, Vigo. Pontevedra: Graficas Salnes SL, 751–754.

Jiménez, M.T., Rodríguez de la Rúa, A., Sánchez, R., Cárdenas, S. 2007 Atlas de desarrollo de la corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae) durante su primer mes de vida. REDVET Revista electrónica de Veterinaria (<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>) Vol. VIII, n° 1.

Jover Cerdà, M. 2009 Informe JACUMAR, Plan Nacional de la Corvina. JACUMAR. Secretaría de Pesca.

L'hichou, K.L., Zenati, Y. 2007. Essais de valorisation de l'ombrine (*Argyrosomus regius*) by parr multitransformation. FAO FisheriesReport 819: 89- 101.

Lavié, A., Rodríguez-Rúa, A., Ruiz-Jarabo, I., Rosaño, M., Vargas Chacoff, L., Mancera, J.M., Cárdena, S. 2008a. Efecto de la densidad de cultivo sobre la biometría y el metabolismo en alevines de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico. Cartaya, Huelva, 16-17 de Abril de 2008.

Marengo, J.L., Martín, N. 2005. Contenido en ácidos grasos en *Pagrus auriga*, *Pagrus pagrus*, *Sparus aurata* y *Plectorhinchus mediterraneus* cultivados en jaulas. Comparación con salvajes y su relación con el pienso utilizado. X Congreso Nacional De Acuicultura. Gandia, Valencia.

Merella, P., Cherchi, S., Garippa, G., Fioravanti, M.L., Gustinelli, A., Salati, F. 2009 Outbreak of *Sciaenacotyle panceri* (Monogenea) on cage-reared meagre *Argyrosomus regius* (Osteichthyes) from the western Mediterranean Sea. Diseases of Aquatic Organisms 86: 169–173.

Merinero, S., Martínez, S., Tomás, A. y Jover, M. 2005 Análisis económico de alternativas de producción de Dorada en jaulas marinas en el litoral Mediterráneo español. Revista Aquatic 23: 1–19

Monfort, M.C. 2010 Present market situation and prospects of meagre (*Argyrosomus regius*), as an emerging species in mediterranean aquaculture. Studies and Reviews, General Fisheries Commission for the Mediterranean No. 89. Roma: FAO.

Pastor, E. and Cárdenas, S. 2007 Cultivo larvario de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), in Cerviño A, Guerra A and Pérez C (eds), Actas XI Congreso Nacional de Acuicultura, 24–28 Septiembre, Vigo. Pontevedra: Graficas Salnes SL, 739–742.

PLANACOR 2009. Plan Nacional de Cria de Corvina, *Argyrosomus regius*. Disponible en: [http://www.mapa.es/app/jacumar/ planes\\_nacionales/Documentos/89\\_IF\\_PLANACOR.pdf](http://www.mapa.es/app/jacumar/planes_nacionales/Documentos/89_IF_PLANACOR.pdf).

Poli, B.M., Parisi, G., Mecatti, M., Lupi, P., Iurzan, F., Zampacavallo, G. & Gilmozzi, M. 2001b. The meagre (*Argyrosomus regius*), a new species for Mediterranean aquaculture. 2. Freshness involution and flesh dietetic traits in large commercial-size fish. European Aquaculture Society Special Publication, 29: 211–212.

Quéméner, L., Suquet, M., Mero, D. and Gaignon, J. L. 2002 Selection method of new candidates for finfish aquaculture: the case of the French Atlantic, the Channel and the North Sea coasts. Aquatic Living Resources, 15: 293–302.

Quéro, J.C. 1985. Le maigre, *Argyrosomus regius* (Asso) (Pisces, Sciaenidae) en Mediterranee occidentale. Bulletin de la Société Zoologique de France 114: 81-89.

Rodríguez-Rúa, A., Grau, A., Jiménez, M.T., Valencia, J.M, Rosaño, M., Durán, J. et al. 2007 Cultivo larvario de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), in Cerviño A, Guerra A and Pérez C (eds), Actas XI Congreso Nacional de Acuicultura, 24–28 Septiembre, Vigo. Pontevedra: Graficas Salnes SL, 739–742.

Rodríguez-Rúa, A., Grau, A., Jiménez, M.T., Valencia, J.M., Rosaño, M., Durán, J., Pastor, E., Cárdenas, S. 2007. Cultivo larvario de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). XI Congreso Nacional de Acuicultura, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.

RSPCA 2007 RSPCA Welfare standards for farmed Atlantic salmon.

Schiavone, R., Zilli, L., Storelli, C. and Vilella, S. 2012 Changes in hormonal profile, gonads and sperm quality of *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) during the first sexual differentiation and maturation. *Theriogenology*, 77: 888–898.

Toksen, E., Buchmann, K. and Bresciani, J. 2007 Occurrence of *Benedenia sciaenae* van Beneden, 1856 (Monogenea: Capsalidae) in cultured meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) (Teleost: Sciaenidae) from western Turkey. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 27(6): 250.

Velazco Vargas, J.L. 2014 Contribución al estudio de las necesidades nutritivas de la corvina (*Argyrosomus regius*, Asso 1801). Tesina doctoral.

#### Sitios internet:

[www.andromedagroup.com](http://www.andromedagroup.com)

[www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus\\_aurata/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/es)

[www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus labrax/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/es)

[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)

[www.diversifyfish.eu](http://www.diversifyfish.eu)

[www.viarural.com.es](http://www.viarural.com.es)

[www.dibaq.com/acuicultura/cas/corvina](http://www.dibaq.com/acuicultura/cas/corvina)

[www.mispecies.com](http://www.mispecies.com)

[www.biomar.com](http://www.biomar.com)