



## Estudio de hábitos de consumo en Europa

Los beneficios relacionados con el consumo de pescado están ampliamente reconocidos. Sin embargo, en la mayoría de los países europeos, no se alcanzan las raciones diarias recomendadas. Así, el consumo de pescado en Europa se distribuye de manera irregular, en función de diversos factores condicionantes como la calidad del producto, las creencias acerca de potenciales beneficios y riesgos para la salud derivados de su consumo, la conveniencia, la edad del consumidor, etc. Últimamente la imagen de los productos de la pesca y de los métodos de producción se ha revelado también como un factor con importante impacto sobre el comportamiento en el consumo. En general, los consumidores muestran una percepción menos positiva del pescado procedente de acuicultura con respecto al pescado de pesca extractiva. La influencia de muchos de estos factores está ampliamente documentada en la literatura, si bien no se ha investigado demasiado acerca de la influencia de la actitud del consumidor hacia este producto y su preocupación por la salud.

Con objeto de caracterizar el consumo de pescado salvaje y de acuicultura en base a estos dos factores, un grupo de investigadores belgas y noruegos ha llevado a cabo un análisis a partir de datos obtenidos en entrevistas realizadas en Noruega, Bélgica y España a más de 1.300 participantes, seleccionados aleatoriamente. La elección de estos tres países responde a su tradición en el consumo de pescado ya que representan una conducta de consumo de pescado media, baja y alta respectivamente.

### SUMARIO

|   |   |
|---|---|
| En portada: "Estudio de hábitos de consumo en Europa" ..... | 1 |
| Nutrición, Biología, Fisiología y Patología.....            | 3 |
| Ingeniería, Sistemas de Producción y Medio Ambiente.....    | 6 |
| Biotecnología.....  | 9 |

España es el país con mayor consumo de pescado; mientras que el 58,4% de los españoles cumplen con la recomendación mínima de dos raciones por semana, sólo el 16,1% de los belgas y el 31,2% de los noruegos lo hacen. La preocupación por la salud de los belgas y españoles es mayor que la declarada por los noruegos y, aunque la actitud hacia el consumo de pescado es en términos generales positiva, España es el país donde se registran mayores valores para este parámetro. En general se ha observado una escasa preocupación por el origen del pescado, salvaje o de acuicultura, a pesar de la obligatoriedad de las etiquetas informativas. Aún así se ha detectado una relación entre el

nivel de consumo y la preocupación por el origen, de forma que los consumidores españoles son los mejor informados acerca de la procedencia del pescado.

Los datos obtenidos sugieren una correlación positiva entre ambas variables y el consumo de pescado, con resultados comparables en los tres países estudiados, independientemente de los diferentes niveles de consumo registrados en cada uno de ellos. Además, esta relación afecta tanto al pescado de acuicultura como al salvaje, de forma que consumidores belgas, noruegos y españoles escogen ambos basándose en su preocupación por la salud y sus actitudes hacia el consumo de pescado y no en función del origen del mismo.

| Nº PATENTE       | SOLICITANTE  | PAÍS           | TÍTULO  |
|------------------|--|----------------|---|
| RU2008152495A    | FISHERY AZOVSK SCI RES INST  | Rusia          | Evaluation method for fish-farming quality of sturgeon roe, involves evaluating suitability of specific content of carotenoids in gonads of mature females and predetermined range of value of raw tissue roe.                                    |
| US2011054132A1   | ALLTECH INC  | Estados Unidos | Composition useful in dietary therapeutic, prophylactic, food and beverage processing and manufacture, comprises molecularly imprinted polymer synthesized using mycotoxin template.  |
| WO2011031166A2   | EWOS INNOVATION AS<br>AKER BIOMARINE ASA<br>CHEMOFORMA LTD                       | Noruega        | Composition for treating heart and skeletal muscle inflammation disease in fish comprises conventional feed ingredients such as proteins, lipids, vitamins, carbohydrates and minerals, and specific amount of n-3 fatty acids.                   |
| WO2011027279A1   | CENT CIENCIAS DO MAR<br>DO ALGARVE<br>UNIV DO ALGARVE<br>UNIV EVORA<br>UNIV HULL | Portugal       | Feed additive for aquiculture and aquarium culture, and as an attractive feed additive and inducer of ingestion comprises 1-methyl-L-tryptophan and its isomers.  |
| US2011139084A1   | CHENG W<br>CHUNG M<br>LIU C  | Taiwan         | Method for improving reproductive performance of female penaeus shrimps in marine shrimps farming, involves treating live polychaete sea worm with sodium alginate, and feeding penaeus shrimps with treated live polychaete sea worm.            |
| FR2953367A1      | ADAM J L<br>HOLOPHERNE X   | Francia        | Breeding kettle for use on rails of tables on yard to breed oyster spats, has automated arm driving kettle in rotation, where kettle swivels along maintenance axles in reservation part, and net assembled between stoppers.                     |
| NZ579351A        | MAASS-BARRETT H E<br>MAASS-BARRETT T J   | Nueva Zelanda  | Method for obtaining seed or settled larvae from bivalve molluscs and cultivating molluscs, involves settling portion of larval blood on settlement media and placing in farm for growing molluscs.   |
| DE102009054021A1 | LEIPZIGER TECHNOLOGIE<br>SERVICE GMBH  | Alemania       | Producing a protein-rich biomass made of vegetable raw or residual material, useful as a feed for fish, comprises e.g. producing or holding a liquid biomaterial, optimizing the liquid biomaterial by enriching with supplements.                |
| WO2010151147A1   | NUTRECO INT BV   | Noruega        | Extruded, formulated fish feed to improve pigment retention in meat of salmonids comprises ash, fat, starch-based raw material and carotenoids as pigment, and ferulic acid, gallic acid, syringic acid and as pigment astaxanthin/canthaxanthin. |

## ESFUERZOS PARA LA RECUPERACIÓN DEL CULTIVO DE *OSTREA EDULIS*

La producción de ostra plana (*Ostrea edulis*), de gran relevancia en Europa entre los años 50 y 80, sufrió una gran recesión a raíz de la aparición y propagación de los patógenos *Marteilia refringens* y *Bonamia ostreae* en las costas europeas. Por otra parte y paralelamente, fue disminuyendo el trabajo de investigación dedicado a esta especie. Sin embargo, la disponibilidad de nuevas herramientas científicas y la necesidad de desarrollar alternativas de diversificación para la acuicultura y marisqueo, junto con los episodios de mortalidades masivas registrados en las poblaciones de *Crassostrea gigas*, ha provocado que en los últimos años resurja el interés por la ostra autóctona europea, particularmente en Francia, Irlanda, Países Bajos y España. En la actualidad, grupos de investigación de estos y otros países colaboran en la realización de proyectos que abordan distintas fases y problemáticas de la explotación de esta especie; entre ellos el proyecto OYSTERECOVER, coordinado por el CETMAR y financiado a través de Séptimo Programa Marco, que cuenta con la participación de centros de investigación, asociaciones empresariales y PYMES de seis países europeos, con una nutrida representación española. Esta iniciativa, que finalizará en 2013, tiene como objetivo desarrollar soluciones, aplicando un enfoque multidisciplinar y en estrecha colaboración con el sector, para uno de los

principales problemas que afectan a esta especie, la bonamiosis.

La ostra plana también ha sido objeto de estudio en el proyecto SETTLE, coordinado por la Universidad de Bergen (Noruega), y que ha contado igualmente con participación española, tanto académica (Universidad de Santiago) como empresarial. En el marco de este proyecto, centrado en la resolución de problemáticas clave en la producción de moluscos en criadero, se han obtenido algunas conclusiones relevantes sobre la dieta óptima para el acondicionamiento de reproductores de esta especie. En el transcurso de los experimentos llevados a cabo, se realizaron pruebas con diferentes tipos de microalgas, estudiando la distribución bioquímica de nutrientes en diferentes tejidos, incluyendo gónadas. Los resultados indican que, en general, tanto *Chaetoceros gracilis* como *S.marinoi* son eficientes para el acondicionamiento de *O.edulis* por su respuesta fisiológica y transferencia eficiente de EPA y esteroles característicos. En cambio, *T.suecica* no tiene interés para esta aplicación debido a sus bajas tasas de ingestión y absorción, así como la pobre transferencia de componentes dietarios. En lo que respecta a T-ISO no hay resultados concluyentes, ya que ha presentado valores relativamente bajos de ingestión y absorción, con tasas eficientes de transferencia y distribución de DHA y brassicasterol. Por ello, para una alimentación equilibrada los autores recomiendan una dieta combinada, aunque podría obtenerse mejor rendimiento con un sustituto adecuado de T-ISO.

## AUTO-SELECCIÓN DE DIETAS CON DIFERENTE NIVEL DE OXIDACIÓN

La habilidad de los animales para discriminar entre distintos tipos de alimentación en función de sus requerimientos nutricionales se ha utilizado como herramienta de investigación; en particular, en el caso de los peces, ha servido para determinar sus preferencias entre distintos macronutrientes o para demostrar su capacidad de seleccionar dietas nutricionalmente equilibradas. Investigadores del CSIC y de la Universidad de Murcia, en colaboración con la Universidad del Algarve (Portugal) han utilizado esta característica para investigar la capacidad de la dorada para discriminar y evitar los efectos nocivos de la oxidación de lípidos en la alimentación. Para ello se suministraron dos dietas diferentes a grupos separados en seis tanques de cultivo. Con ambos tipos de alimento disponibles simultáneamente, se observaron diferencias significativas a favor de la dieta con menor nivel de oxidación a partir del noveno día, mientras que cuando se suministraron de manera alterna, sólo en tres de los seis tanques se observó este comportamiento a partir del séptimo día; los grupos restantes no mostraron preferencias claras por ninguna de ellas. Sin embargo, tras tres semanas de ayuno, éstos también seleccionaron la dieta de menor grado de oxidación a partir del quinto día.

Para discriminar entre dietas, los peces utilizan parámetros sensoriales, la posición de los dispensadores y síntomas post-digestivos. En este

experimento, el hecho de que haya pasado un cierto período de tiempo para discriminar y evitar la dieta de mayor grado de oxidación, sugiere que la clave está en los síntomas post-digestivos.

### **EFEECTO DE LA TALLA SOBRE EL CONTENIDO TOTAL DE AMINOÁCIDOS LIBRES EN EL MEJILLÓN**

El contenido total de aminoácidos libres se emplea habitualmente como una herramienta eco-fisiológica para conocer el estado de los bivalvos. Sin embargo, muchas veces la influencia de la talla sobre este parámetro no es tenida en cuenta.

Para resolver este problema, un grupo de científicos del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Vigo (IIM, CSIC), ha llevado a cabo un experimento con el mejillón cultivado en batea. En dicho trabajo se ha analizado el contenido total de aminoácidos libres, desglosado en aminoácidos proteicos y no proteicos (principalmente taurina), en individuos de entre 15 y 60 mm de longitud.

La principal función de los aminoácidos libres en los bivalvos es mantener el equilibrio osmótico, respondiendo a los cambios en la salinidad del ambiente. Además, pueden participar en distintas rutas metabólicas como sustratos, formando parte de proteínas, enzimas

y hormonas e incluso participar en los procesos de reproducción y desarrollo.

A pesar de la gran variabilidad espacial y temporal observada a lo largo de la costa europea, los resultados de este trabajo han revelado que el contenido total de aminoácidos libres se mantiene relativamente constante a medida que los mejillones crecen. Sin embargo, los subgrupos analizados, es decir, con los aminoácidos libres proteicos y los no proteicos (la taurina), aumentan y descienden respectivamente conforme aumenta el tamaño de los individuos. Por lo tanto, es el balance entre el contenido de aminoácidos proteicos y no proteicos el que contribuye a mantener dicha estabilidad.

### **¿CÓMO AFECTA LA LUZ A LAS FASES TEMPRANAS DEL DESARROLLO DE LOS PECES DE ACUICULTURA?**

La luz es un factor ambiental clave en la sincronización de multitud de procesos a lo largo del ciclo de vida de los peces, desde el desarrollo embrionario hasta la maduración sexual. En el ambiente acuático las propiedades de la misma (intensidad, fotoperiodo y espectro) varían dependiendo de la profundidad y la transparencia del agua, entre otros factores.

Recientemente un grupo de investigadores de la Universidad de Murcia, en colaboración con el Instituto de Acuicultura de la Universidad de Stirling (Reino Unido), ha llevado a cabo una revisión bibliográfica para evaluar los efectos de la iluminación artificial sobre el correcto desarrollo de las larvas de algunas especies de peces comerciales como la lubina, el lenguado y el bacalao.

Como resultado se ha concluido que las larvas de lubina y lenguado se desarrollan más rápido y con un menor grado de deformaciones cuando en su cultivo se emplea ciclos de luz y oscuridad con luz azul, condiciones muy semejantes a las de su ambiente natural. De forma similar, las larvas de bacalao prefieren la luz de longitud de onda corta: luz verde o azul. Por el contrario, la iluminación y la oscuridad constantes, algunas veces empleadas, provocan un mayor número de malformaciones y bajas tasas de supervivencia en la mayoría de las especies estudiadas.

Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de las condiciones de iluminación durante las primeras fases de desarrollo en las larvas de los peces y deberían ser tenidos en cuenta para la optimización de los protocolos de cultivo en las hatcheries ya que el suministro de larvas es uno de los principales cuellos de botella en la producción acuícola.

| Nº PATENTE      | SOLICITANTE  | PAÍS           | TÍTULO  |
|-----------------|--|----------------|---|
| US2011135720A1  | SEABROOK S G<br>STOCKUM G  | Estados Unidos | Composition to inhibit colonization of surface of object by organism comprises base such as oil based paint, and microcapsules dispersed in base material and encapsulate phytochemical-based composition to inhibit colonization of bioorganism. |
| RU97156U        | AQUA TECHNOPARK LLC  | Rusia          | Ultrasonic device used in fish-farming and swimming pools has water evacuation system for cleaning particles of mud eroded from internal surfaces of fish-farming and swimming pools.   |
| WO2011059336A1  | KYSTVAGEN SLIP&MEK AS  | Noruega        | Barge device for cleaning floating and/or submerged annular structures such as net rings for fish farming, has transport drum that is arranged transversely to barge and has rinsing unit that is provided in stern area of barge.                |
| DE202010016888U | KRUEGER T  | Alemania       | Self-cleaning device for removing buoyant and floating solids from flowing fluid in fish farm, has common rotating shaft arranged in water body so that drive paddle wheel is driven in undershot manner and sieve body operates under water.     |
| ES1074170U      | SILVA ALONSO P   | España         | Drive mechanism for shellfish harvesting rods for use in scallop fishery, has base plate attached to fishing vessel, where rod is fixed to base plate, and rod is driven by hydraulic motor or pneumatic lever.                                   |
| US2011114029A1  | CHU C  | Taiwan         | Aquatic-animal e.g. shrimps, counting system, has operation processing device connected to photographing device, and image processing module utilizing operation rule to analyze image to calculate number of aquatic animals in image.           |
| WO2011045323A1  | TETRA GMBH   | Alemania       | Gel- or powder-forming agent for clarifying holding water, consists of phosphate-containing components or silicate-containing components such as sodium hypophosphite, disodium hydrogen hypophosphite, sodium silicate and polysilicic acid.     |
| EP2282056A1     | LIN H LIN H F  | Taiwan         | Wind-powered energy saving system for supplying air and maintaining temperature in fishpond, has air compressor connected to fan device, and multiple tempering panels mounted on linking tube at intervals.                                      |
| US2011123643A1  | BIERSTEKER R A CYRA R F<br>LUVATA APPLETON LLC<br>MICHALEWSKI C J<br>STEVENS J J | Estados Unidos | Welded wire mesh of a silicon bronze alloy used in enclosure e.g. lobster trap, crab trap, crayfish trap, shrimp cage, oyster cage, and clam tray comprises silicon and copper.   |
| WO2011068415A2  | EWOS INNOVATION AS   | Noruega        | Masking odor of a fish semiochemical in water comprises adding extract or compound to the water or administering extract or compound to a fish in the water.  |
| ES2355360A1     | UNIV SANTIAGO<br>COMPOSTELA  | España         | Coating for protecting fishery products and aquaculture products during storage, comprises water-soluble edible liquid containing protein, preferably whey protein concentrate powder.  |

## TALLA ÓPTIMA PARA DORADA EN SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN

Las densidad de cultivo y talla de comercialización son decisiones importantes en la gestión de la producción acuícola, influidas en gran medida por el sistema de precios, en particular el coste de la alimentación y de las instalaciones y los precios de mercado del producto.

Un estudio llevado a cabo por investigadores de Israel, cuyos resultados se han publicado recientemente, propone un método para determinar la talla óptima de comercialización de dorada en un sistema de recirculación de producción continua, basado en datos reales proporcionados por una empresa local. El modelo desarrollado describe un sistema estático idealizado en el que cada cohorte presenta una talla uniforme y la densidad de peces es constante. No obstante, si bien estos atributos no pueden materializarse en la práctica, el modelo incorpora otros aspectos que compensan esta debilidad y lo corrigen, por lo que los autores sugieren que las magnitudes obtenidas serían correctas. Para el sistema analizado la talla es una función expo-lineal del tiempo, con una menor tasa de crecimiento para las tallas mayores que la indicada previamente por un modelo de laboratorio, posiblemente debido a la clasificación y extracción gradual aplicadas. Por otra parte, la tasa de mortalidad en individuos muy pequeños es mayor que en el caso de los grandes. Además,

densidades de hasta 120kg de biomasa por m<sup>3</sup> no parece tener efectos perjudiciales sobre el crecimiento y la mortalidad.

A la vista de los resultados obtenidos, los autores afirman que el sistema de precios supone un incentivo para incrementar la talla de extracción, así como para incrementar la densidad y tal vez reducir la talla de los alevines.

## EFFECTOS DE LA ESTABULACIÓN EN LA SALUD DEL ATÚN

El brusco descenso del Total Admisible de Capturas (TAC) del atún del sur a principios de la década de los 90 propició el desarrollo de técnicas de semicultivo en Australia, donde existen en la actualidad unas 16 empresas dedicadas a esta actividad. Esta técnica, conocida como engrasamiento o estabulación, consiste en mantener a los atunes en jaulas en el mar para su engorde, lo que aporta al producto un valor de mercado extra que compensa los efectos de las menores capturas.

En las últimas décadas se han observado episodios de mortalidad elevada (entre el 2-12%) en los dos primeros meses de estabulación. Para conocer las causas de estas altas tasas de mortalidad, científicos australianos analizaron semanalmente la supervivencia, carga parasitaria, hematología y variables inmunitarias entre las semanas cuarta y novena de estabulación. Además, estas variables se compararon con datos procedentes de poblaciones salvajes con

el fin de resaltar cualquier posible efecto de la cautividad.

Según los resultados de este estudio, a pesar de que los atunes se encuentran en un estado de salud moderado justo antes del episodio agudo de mortalidad, los efectos de la cautividad se dejan notar relativamente rápido, apareciendo diferencias con respecto a las poblaciones salvajes ya en la cuarta semana. Por otro lado, el episodio de mortalidad parece estar directamente relacionado con un descenso en la concentración de hemoglobina y los cambios en la respuesta inmunitaria, aunque los autores recomiendan una investigación más profunda que analice las causas de estos cambios.

## ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DEL RODABALLO EMPLEANDO DIFERENTES MODELOS

En acuicultura, el crecimiento individual de la especie cultivada es uno de los parámetros de mayor influencia sobre el beneficio económico. No obstante, aparte de la tasa de crecimiento por unidad de tiempo, es muy importante describir correctamente la curva de crecimiento y los parámetros que la determinan como la longitud máxima (diferente entre los individuos en cautividad y las poblaciones salvajes) y el punto de inflexión, que marca el momento en el que el crecimiento empieza a disminuir. El conocimiento de dichos parámetros contribuye a una mejor gestión de los stocks, permitiendo



determinar con exactitud, por ejemplo, el momento óptimo para que los peces sean vendidos maximizando los beneficios y reduciendo el desperdicio de recursos (espacio, alimento...).

Recientemente, científicos alemanes han llevado a cabo un estudio para determinar el modelo que mejor se ajuste al crecimiento del rodaballo en cautividad. Se emplearon datos de crecimiento empíricos de un período de seis años y se evaluó la eficacia de tres curvas de crecimiento: von Bertalanfy, Gompertz y Schnute. El modelo más comúnmente empleado tanto en pesquerías como en acuicultura es el de von Bertalanfy debido, entre otras razones, a su simplicidad. Sin embargo, en este estudio se ha demostrado que la curva de Schnute es la que mejor se ajusta, mostrando las estimas más realistas poniendo de manifiesto la importancia de testar diferentes modelos de crecimiento en lugar de escoger a priori el de von Bertalanfy.

### **CULTIVO DE LUBINA EN JAULA: ¿JAULAS SUMERGIDAS O SUPERFICIALES?**

El cultivo en jaulas sumergidas en mar abierto representa una gran oportunidad para la expansión de la acuicultura a medida que las instalaciones costeras están alcanzando su máxima capacidad. Por otro lado, permite resolver varios de los problemas de producción de las instalaciones superficiales como las tormentas, las proliferaciones de algas y medusas, las temperaturas extremas y, fundamentalmente, los ataques de los depredadores (aves marinas y mamíferos como los delfines).

El estrés provocado por los ataques repetidos de los depredadores da lugar a bajas tasas de eficiencia de conversión del alimento, repercutiendo en el peso de los individuos en el momento de la recolección. Actualmente, los productores acuícolas son perfectamente conscientes de que el control del

bienestar de los peces es esencial para el éxito económico y que el desarrollo de protocolos específicos para la gestión del estrés son esenciales para la salud y supervivencia de los peces.

A pesar de que las jaulas sumergidas se han probado en varias especies, no se conocen muy bien sus efectos sobre el crecimiento y la conducta. Un reciente estudio llevado a cabo por científicos italianos ha tenido por objetivo investigar el efecto del cultivo en jaulas sumergidas sobre determinados parámetros físicos, hematológicos, bioquímicos e inmunológicos de la lubina comparando los datos de dos jaulas superficiales y otras dos sumergidas. Los resultados obtenidos han indicado que la maricultura en jaulas sumergidas es un sistema prometedor que permitirá a los productores minimizar el estrés (incluido el provocado por las aves depredadoras) y favorecer el bienestar de los individuos.



| Nº PATENTE     | SOLICITANTE   | PAÍS           | TÍTULO   |
|----------------|---|----------------|--|
| WO2011044267A1 | OCEANFUELS INC  | Estados Unidos | Lubricant and drag reducing composition, useful to make e.g. biofuel feedstock, biofuel, lubricants, bio-based chemicals, and sorbents, comprises a polyol component comprising mannitol derived from marine macroalgae and polymer component.   |
| WO2011044194A2 | HRD CORP  | Estados Unidos | Culturing algae, useful to produce liquid hydrocarbon, comprises forming an emulsion comprising gaseous stream and media utilizing high shear device, introducing emulsion into bioreactor, and introducing algae into bioreactor for culturing. |
| GB2473865A     | ALGOIL LTD  | Gran Bretaña   | Cultivating device for e.g. micro-algae, for producing fossil fuel oil, has pair of upper and lower plastic films sealed together to form tubes through which culture of micro-algae is circulated and aerated.                                  |
| WO2011003097A2 | UNIV MARYLAND BALTIMORE COUNTY                              | Estados Unidos | At least partial reduction of phosphate products in closed estuarine/marine recirculating aquaculture system by denitrifying brackish or salt water of system, in presence of media substrate to form denitrifying biofilm and phosphate salts.  |
| WO2011057132A1 | UNIV RUTGERS STATE NEW JERSEY WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INST | Estados Unidos | Forming sphingosine-like lipid useful to treat cancer diseases, e.g. anal carcinoma involves infecting phytoplankton with virus. culturing the infected phytoplankton. and isolating sphingosine-like lipid from the infected phytoplankton.     |
| EP2311323A1    | UNIV LJUBLJANI  | Eslovenia      | Use of Aeropyrum pernix culture supernatant in degradation of prion protein and/or protein deposits in surgical equipment, textiles, food, waste and solid material surface.   |
| US2011052656A1 | GENERAL ELECTRIC CO   | Estados Unidos | Controlling fouling of an aqueous system including a biofilm matrix and microorganisms in contact with the matrix, comprises providing a biofilm control agent in a vesicle and adding the vesicle to the aqueous system.                        |
| CN101696421A   | UNIV PEKING CHINESE ACAD SCI HYDROBIOLOGY INST              | China          | New isolated recombinant gene expression carrier; pCVCG, useful for breeding genetically modified fish such as Megalobrama amblycephala or carp with increased tolerance to low dissolved oxygen stress.   |
| WO2011063409A1 | AQUA BOUNTY TECHNOLOGIES INC                                | Estados Unidos | New expression construct comprising Maternal Sterility Construct (MSC) promoter, useful for producing a lineage ending female, and for propagating MSC transgenic animals.   |

## **DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: CÓMO MEJORAR LA POTENCIA DE ASIGNACIÓN DE LOS MARCADORES GENÉTICOS EN EL CULTIVO DE PECES**

Los programas de selección genética se emplean cada día más en el ámbito de la acuicultura, ya que la obtención de individuos de características más favorables para el cultivo representa una gran ventaja. La identificación de las progenies (y la estimación de la variabilidad genética entre ellas) es imprescindible para que dichos programas de selección sean efectivos. En un principio la identificación de las progenies conseguía mediante su cultivo en tanques separados. No obstante, se trata de un procedimiento muy costoso que poco a poco se ha ido sustituyendo por métodos más modernos, como la identificación de marcadores genéticos altamente variables, los llamados microsatélites.

En la actualidad existen varios programas informáticos para la asignación de parentesco basados en microsatélites y cada día se optimizan nuevos sets de marcadores para casi cualquier especie cultivada en acuicultura. La potencia de asignación de los mencionados sets de marcadores determina su fiabilidad a la hora de establecer el parentesco correctamente. Sin embargo, en la mayoría de los casos la potencia de asignación teórica suele estar sobreestimada siendo superior a los valores observados empíricamente, ya que no se tienen en cuenta la contribución de un mismo padre a distintas

progenies, los distintos tamaños de la progenie, la selección, los errores de genotipado, los alelos nulos y las mutaciones entre otros factores.

Para subsanar estos errores y generar potencias de asignación más objetivas, varios laboratorios y centros de investigación franceses, han desarrollado una serie de ecuaciones correctoras que permiten obtener potencias de asignación mucho más realistas.

## **UNA NUEVA HERRAMIENTA PARA LOS ANÁLISIS GENÉTICOS EN LA DORADA: OVIDORPLEX**

En general, los peces empleados en acuicultura tienen una alta tasa de fecundidad y unos pocos ejemplares son suficientes para producir grandes cantidades de huevos y esperma. Sin embargo, un alto grado de consanguinidad puede provocar descensos en la tasa de crecimiento y otras características relevantes para la producción. En la última década, los avances genéticos han contribuido a mejorar la gestión de las instalaciones acuícolas, aumentando su productividad y sostenibilidad, mediante la implementación de programas de selección genética y reproducción encaminados fundamentalmente a la reducción del grado de consanguinidad. El uso de marcadores moleculares ha contribuido ampliamente a la consecución de este objetivo.

La dorada es una de las especies cultivadas más importantes de Europa, sobre todo en el área mediterránea. Sin embargo, el uso

de herramientas moleculares en los programas de selección genética es muy escaso. Por ello, científicos de las Universidades de Oviedo y Valencia han trabajado conjuntamente para desarrollar una nueva técnica PCR multiplex, llamada OVIDORPLEX, que amplifica nueve marcadores microsatélite conocidos. La utilidad del OVIDORPLEX fue testada en una hatchery de Valencia revelándose como un método rápido y barato para los análisis de parentesco. A la vez que proporciona información fiable sobre la contribución de cada uno de los progenitores y facilita la identificación de aquellos que más contribuyen a los fenotipos de interés, sirve para estimar el tamaño efectivo de la población, indicador del grado de consanguinidad, poniéndose de manifiesto la relevancia de estos resultados en el correcto establecimiento de programas de selección genética en el cultivo de la dorada.

## **DESENREDANDO LA RESPUESTA GENÉTICA DE LAS LARVAS DE BACALAO A LAS BACTERIAS**

El éxito en el cultivo del bacalao está actualmente obstaculizado por las bajas tasas de supervivencia en la fase larvaria. Una de las principales causas parece ser las grandes cantidades de bacterias oportunistas presentes en el agua de cultivo. Sorprendentemente, la interacción entre las fases larvarias tempranas y las bacterias puede conducir a la formación de microflora intestinal estable, beneficiosa y fundamental para el desarrollo y funcionalidad

de la larva o, por el contrario, provocar infecciones y enfermedades.

Para dilucidar el efecto de la presencia bacteriana sobre los patrones de expresión genética de las larvas de bacalao, investigadores de la Universidad de Trondheim (Noruega) han llevado a cabo un estudio empleando técnicas moleculares en larvas cultivadas en dos ambientes distintos: uno totalmente libre de bacterias y en otro con una población bacteriana desconocida. Como resultado, se han identificado ocho genes cuya expresión está influenciada por el contenido bacteriano del agua de cultivo, a pesar de que los autores recomiendan la continuación de este tipo de estudios empleando comunidades bacterianas de composición conocida, ya que arrojarían resultados más concluyentes. Últimamente todos los esfuerzos en esta área se están enfocando hacia el control y mantenimiento de la microflora beneficiosa en lugar de la eliminación indiscriminada de todas las bacterias presentes en el agua de cultivo.

### **¿MERECE REALMENTE LA PENA EVITAR EL APAREAMIENTO ENTRE HERMANOS EN LOS PROGRAMAS DE SELECCIÓN GENÉTICA?**

Los programas de selección genética deben responder a un equilibrio entre la consecución de una mejora genética a corto plazo y el mantenimiento de la variabilidad, siendo este último el aspecto más relevante.

Aparte de la elección del número de reproductores, la estrategia de apareamiento tiene también un gran impacto sobre la conservación de la variabilidad genética, por lo que recientemente se han desarrollado estrategias de gestión que combinan ambas variables. Aunque se ha demostrado la eficiencia de estos métodos a la hora de conservar la variabilidad genética, su implementación requiere un profundo conocimiento específico, por lo que no es accesible a todos los cultivadores de peces. Estos generalmente aplican otros

métodos más sencillos como el mantenimiento de un tamaño elevado de la población efectiva junto con la exclusión del apareamiento entre hermanos. Sin embargo, la utilidad de esta última estrategia no es tan obvia y algunos autores piensan que se trata de una idea comúnmente aceptada sin el suficiente fundamento científico. Por otro lado, se trata de un método caro que requiere el cultivo en tanques separados o la utilización de herramientas moleculares.

Por tanto, para estimar la verdadera eficacia de la exclusión del apareamiento entre hermanos, un grupo de investigadores franceses ha llevado a cabo una serie de simulaciones estocásticas empleando datos de quince generaciones de peces. Los resultados han revelado que su utilidad disminuye a medida que el tamaño de la población y la proporción de individuos seleccionados crecen, por lo que se recomienda el empleo de métodos más avanzados que proporcionarán resultados más eficientes a largo plazo.

Este trabajo es una iniciativa de la Secretaría General del Mar y se enmarca dentro del Plan Estratégico de Innovación Tecnológica que el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino ha elaborado para el sector pesquero.



Con la colaboración de:

