



## Confiar en el certificado de salud

La producción de proteínas de origen marino está aumentando considerablemente gracias a la acuicultura. Uno de los principales obstáculos que se plantean en esta actividad es establecer una adecuada prevención de las enfermedades, de manera que el futuro del sector pasa por la cooperación internacional para el control y seguimiento de dichas enfermedades, contribuyendo así a favorecer el mercado entre países.

El libre movimiento de peces vivos entre los 25 países de la UE cuenta con la única restricción de que las zonas libres de enfermedades deben abstenerse de importar peces vivos de áreas con estatus sanitario inferior. A fin de preservar dichas zonas, son examinadas regularmente muestras de peces por parte de los laboratorios designados para la certificación de ausencia de una determinada enfermedad. Los laboratorios competentes (de referencia) son, por tanto, la última instancia que contribuye a reducir el riesgo de transmisión de enfermedades, favoreciendo de este modo el desarrollo sostenible de la acuicultura industrial.

El laboratorio europeo de referencia para enfermedades de peces (CRL) organiza periódicamente pruebas de aptitud y comparativas de los procedimientos de diagnóstico de los respectivos laboratorios nacionales de referencia desde el año 1996. Estas pruebas fueron diseñadas principalmente para evaluar la capacidad de los laboratorios participantes para identificar los virus recogidos de un listado oficial, como el virus de la septicemia hemorrágica (VHSV) y el virus de la

necrosis hematopoyética infecciosa (IHNV). Las pruebas suelen consistir en células infectadas con cinco virus codificadas, que deben ser identificadas y cuantificadas por los participantes en unas 8 semanas, tras lo cual el CLR recoge y procesa los resultados, publicándolos de forma anónima (los nombres de los laboratorios se codifican).

A través de un trabajo publicado recientemente por un grupo de investigadores de Dinamarca y Australia se dan a conocer los diferentes enfoques en los diseños de las pruebas en los últimos 10 años, así como los resultados de los test efectuados a los laboratorios.

Las pruebas de aptitud ofrecen una oportunidad a los laboratorios participantes para medirse con un gran grupo de laboratorios especializados en enfermedades de peces y, así, obtener mejoras para cumplir con las expectativas establecidas por la UE. Además, ofrece a la Comisión Europea la posibilidad de optimizar las herramientas necesarias para evaluar el grado de fiabilidad esperado en la certificación en los diferentes Estados miembros.

## SUMARIO

En portada: "Confiar en el certificado de salud" .....	1
Nutrición, Biología, Fisiología y Patología.....	2
Ingeniería, Sistemas de Producción y Medio Ambiente .....	5
Biotecnología.....	9

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
US2009169590	SCOTT BRADFORD L	Estados Unidos	System for controlling number of selected population of fish in aqueous environment comprises capsule material that causes death of fish in population after ingestion, secured to prey fish that is released in aqueous environment
KR20090030661	YANG SUNG CHANG	Korea	Feed admixture for cultured fish microorganisms such as <i>Bacillus subtilis</i> KS-3, <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> KS-4, <i>Bacillus agaradhaerens</i> KS-5, <i>Paenibacillus lentimorbus</i> KS-6 and/or <i>Bacillus levulacticus</i>
WO2009108067	THIA MEDICA AS	Noruega	Use of carboxylic acid ester derivatives, propane-triol derivatives and substituted methane derivatives in manufacturing nutritional/pharmaceutical composition, for treatment of heart and skeletal muscle inflammation of fish
TW200628068	TAIWAN FISHERIES RES INST COUNCIL	Taiwan	Method of oyster implantation - effectively enhances the quantity and quality of single oyster
KR20090077303	UNIV CHONNAM NAT IND FOUND	Korea	Flatfish viral Hemorrhagic Septicemia prevention method, involves aintaining water temperature at twenty degree centigrade during cultivation bath of flatfish
WO2009098789	KYUSHU MEDICAL CO LTD UNIV MIYAZAKI	Japón	Primer set used for detecting e.g. acute viremia causative virus, infectious subcutaneous portion hematopoietic organ necrosis virus and yellow head disease causative virus by loop mediated isothermal amplification reaction
CN101438768	UNIV JINAN	China	Use of biological selenium and glutathione as fish feed additive
JP2009148191	KOUSUIYG MAEDA H YOSHIMORI H	Japón	Feed for fish culture useful for improving growth of fish and shellfishes, providing disease esistance, and improving body color, comprises konjak mannan, Spirulina and alkaline additive
JP2009148242	CROSSFIELD BIO KK	Japón	Method of detecting pathogenic <i>Lactococcus garvieae</i> , involves detecting capsule synthetic gene of <i>Lactococcus garvieae</i>
TW200835438	OYES BIOTECH CO LTD	Taiwan	Equipment and method for breeding monomer oyster comprising a frame body, a brace net body fixed on the frame body and a breeding carrier stacked on the brace net body

## CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DEL PULPO EN EL MEDITERRÁNEO

A lo largo de los últimos años muchas investigaciones han tenido como objetivo la optimización del cultivo de pulpo (*Octopus vulgaris*). Estos estudios se han desarrollado fundamentalmente en Galicia y Asturias, y más recientemente en el Mediterráneo y Canarias. Un nuevo trabajo, llevado a cabo por un grupo de investigadores de Murcia, describe una serie de experimentos bajo condiciones expuestas en mar abierto ubicados en el Mediterráneo, donde se han determinado el efecto del peso, la temperatura, la densidad de

estabulación, la dispersión del peso de la población (expresado en base al coeficiente de dispersión) y la altura de las olas, sobre el crecimiento y mortalidad de esta especie de gran interés comercial.

Los ensayos fueron realizados en cajas de acero de 8m<sup>3</sup> divididas en dos compartimentos. El rango de temperaturas se mantuvo entre los 14° y 26° C. De los resultados se desprende que el crecimiento ha dependido significativamente de la temperatura y de la altura de las olas (que se movieron en el rango 0,4 y 1,2m), con la conclusión de que el crecimiento óptimo se consigue a 18,5° C y las olas afectan negativamente al mismo. Por otro

lado, la mortalidad resultó estar estrechamente relacionada con la temperatura, el peso y la dispersión del mismo. La mortalidad mínima resultó ocurrir sobre los 18° C, mientras que las otras dos variables tienen efectos antagónicos, ya que la mortalidad aumenta con valores de dispersión en el peso altos, lo que sugiere que los animales deben de ser clasificados en todo el proceso, mientras que esta disminuye con el aumento del tamaño de los ejemplares.

Los resultados apuntan hacia dos alternativas en el cultivo de engorde comercial del pulpo en las condiciones estudiadas: dos ciclos anuales de engorde de 3,5 meses

con ejemplares con un peso inicial de 0,7 kg para alcanzar un peso de 2,5 kg, comenzando la primera fase en octubre y la segunda en febrero, o un ciclo de 5 meses (comenzando en diciembre y terminando en mayo) para llegar a individuos de un peso final de 3,5 kg.

## DETECCIÓN DE BACTERIAS Y VIRUS EN MOLUSCOS MARINOS

La acuicultura presenta, hoy en día, graves problemas con respecto a las infecciones bacterianas y virales, entre ellos la creciente resistencia bacteriana frente a los antibióticos, que hace necesario encontrar nuevas alternativas para los tratamientos en la maricultura.

El objetivo un estudio llevado a cabo por investigadores de varias universidades francesas ha consistido en identificar la presencia de actividad antimicrobiana en la hemolinfa de una selección especies de moluscos de interés comercial: *Cerastoderma edule*, *Ruditapes philippinarum*, *Ostrea edulis*, *Crepidula fornicata* y *Buccinum undatum*. Para ello, se obtuvieron extractos de cada especie, que fueron testados frente a tres tipos de bacterias Gram-positivas y siete Gram-negativas, de manera que se cuantificaron las concentraciones mínimas inhibitorias de crecimiento de las bacterias. En paralelo, se hicieron pruebas para comprobar la actividad frente al virus *Herpes simplex* del tipo I en cultivos *in vitro*.

El mayor espectro de actividad antibacteriana se encontró en la especie *C. edule*, aunque la mayor actividad puntual fue registrada en *O. edulis* (en branquias y manto). La especie que presentó una actividad antiviral más acusada resultó ser también *C. edule*.

Estos resultados son muy prometedores de cara a la obtención de compuestos purificados de gran actividad antimicrobiana o viral, que se puedan producir industrialmente en el tratamiento o prevención de enfermedades originadas en instalaciones de acuicultura.

## MICROALGAS ENCAPSULADAS EN ARTEMIA PARA LENGUADO

El lenguado senegalés (*Solea senegalensis*) constituye una especie de gran potencial para su cultivo en Europa, ya cuenta con tasas de mortalidad relativa razonablemente bajas en la fase larvaria y elevadas tasas de crecimiento. Por otra parte, es conocida la cierta actividad antibacteriana e inmunoestimulante que poseen ciertas algas, por lo que resulta muy indicado introducirlas en las dietas de especies en cultivo.

Un grupo formado por investigadores portugueses, de las universidades de Porto y Algarve, han llevado a cabo una serie de experimentos para determinar la influencia de la utilización de microalgas encapsuladas en post-larvas de *Artemia* sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles, la expresión génica relacionada con la respuesta inmune y la carga microbiana en subadultos de lenguado. Las especies utilizadas fueron *Chlorella minutissima* y *Tetraselmis chuii*, con las que se alimentaron metanauplios de *Artemia*.

Los resultados obtenidos apuntan que la tasa de supervivencia observada en el experimento ha sido significativamente superior en los tratamientos con microalgas respecto al tratamiento control, sin

que ello tenga un efecto significativo sobre el peso. Asimismo, el recuento total de bacterias ha sido también significativamente más bajo en los tratamientos con algas, excepto en el caso concreto de la bacteria *Vibrio*, para la que no se han detectado variaciones relevantes. Finalmente, no se observaron diferencias en la expresión de los cuatro genes estudiados según los diferentes tratamientos.

Como conclusión, se puede afirmar que los metanauplios de *Artemia* enriquecidos con microalgas contribuyen positivamente al aumento de la supervivencia del lenguado, pero su efecto carece de importancia para el crecimiento de las larvas.

## EFFECTOS DEL ESPECTRO LUMÍNICO Y FOTOPERIODO EN EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y SUPERVIVENCIA DE LA LUBINA

El ciclo lumínico constituye el cambio ambiental más importante que se produce de forma regular y que afecta a la mayoría de los seres vivos. Los ritmos circadianos inducen sincronizaciones internas en las tasas de síntesis y liberación de hormonas, como es el caso de la melatonina, que regulan aspectos fisiológicos vitales.

Un grupo de investigadores de la Universidad de Murcia y del IEO han estudiado el efecto de la luz artificial y el fotoperiodo sobre los huevos y las larvas de lubina (*Dicentrarchus labrax*). Los huevos fertilizados y las larvas fueron mantenidos bajo cinco tratamientos de luz: luz roja (641-712 nm de longitud de onda) con 12 horas de luz y 12 de oscuridad, luz azul (435-500 nm) con las

mismas horas, luz blanca (367-1057 nm) con las mismas horas, luz blanca con 24 horas de luz, y el último tratamiento, con 24 horas de oscuridad.

Los resultados mostraron que la longitud total de las larvas fue significativamente superior con el tratamiento a base de luz azul 12 horas y blanca 24 horas, mientras que el menor crecimiento se detectó con luz roja. En cuanto al peso, el mayor incremento se debió al tratamiento con luz azul, y el menor al tratamiento con luz roja. El

saco vitelínico y las vacuolas de absorción de grasa se generaron más lentamente con el tratamiento de luz roja y en oscuridad; para el tratamiento con luz azul la larva desarrolló las aletas, dientes, y vejiga natatoria significativamente más temprano que el resto de los grupos. Las larvas bajo el tratamiento en oscuridad no consiguieron alimentarse y la mortalidad fue del 100% a los 18 días. En el lado opuesto nos encontramos con una gran supervivencia en el tratamiento con luz las 24 horas, pero con gran

número de malformaciones en el desarrollo de la vejiga natatoria y en la mandíbula.

Los investigadores concluyen que el desarrollo de la lubina está fuertemente influenciado por la luz. La luz natural con ciclos de oscuridad y la luz azul dan los mejores resultados. Condiciones de luz inapropiadas pueden desembocar en problemas en la producción de larvas. Estos hallazgos deberán ser tenidos en cuenta en el diseño de protocolos de producción de larvas en acuicultura.

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
WO2009083742	NEARHUS G P CO	Gran Bretaña	System used for removing toxic heavy metals from shellfish, consists of integrated biosorption filter, microfiltration hollow fiber bioreactor, suspended-material filter, and macroalgae filter consisting of Ulva and Gracilaria
WO2009096797	NTNU TECHNOLOGY TRANSFER AS	Noruega	Reactor tank for the biological treatment of feedwater, comprises feedwater inlets arranged at lower portion of reactor tank, effluent outlets at upper portion of reactor tank, and sludge outlet arranged at lower portion of reactor tank
JP2009136164	JIFASU CORP KK	Japón	Building for combined cultures, including fishery product cultures, seaweeds, and hydroponic plants, has fishery product culture systems and seaweed cultivation systems each with denitrifying arranged in hierarchical levels
CN201292288Y	CHINA WATER RESOURCES& HYDROELECTRIC PO	China	Ecological oxidizing ditch structure for purifying slightly polluted water with low carbon/nitrogen ratio, has water groove with upper cavity provided with aquaculture plant and lower cavity with microbial absorption spherical medium
CN201242545Y	UNIV CHINA AGRIC	China	Remote dynamic water quality monitoring system for aquiculture, has information server which obtains dynamic data by remote access of water quality monitoring devices and controls monitoring process
CN101475283	(FISH-N) FISHERY MACHINERY&INSTR RES INST CHINE	China	Purification of water for water quality treatment of environment-friendly and green space landscape water areas involves setting solar energy photocatalytic plant floating bed on fish-farming water surface
RU2367151	(FISH-R) FISHING IND OCEANOGRAPHY RES INST	Rusia	Device for evaluating size of fish during fishing, has generator unit with trigger circuit, and transmission-reception acoustic system with one reception direction
KR20090091879	KOREA OCEAN RES&DEV INST	Korea	Incubation tray for use in incubation apparatus of incubation system to incubate egg of e.g. landlocked salmon fish, has handle equipped in front side of frame, and water supply tube to supply incubation water to incubation apparatus
ES2324256	ALFOGAR SL	España	System for automatic extraction and catching of bivalve shellfish in sandy shore of sea, has structure carried by vessel, whose structure has frame located at platform

## INDICADORES DEL IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN DE PECES Y MOLUSCOS EN EUROPA

La producción acuícola resulta por una parte beneficiosa para la sociedad pero sus residuos, generalmente exceso de nutrientes, productos químicos y medicamentos, afecta negativamente a la comunidad bentónica y planctónica; además la transmisión de genes, parásitos y enfermedades tiene una repercusión negativa en los individuos salvajes.

Hasta el momento se han llevado a cabo estudios que evalúan el impacto de la actividad acuícola sobre el ecosistema pero es necesario desarrollar un conocimiento cuantitativo y una capacidad predictiva del impacto en los diferentes ecosistemas Europeos.

Dada esta necesidad y la exigente legislación que indica la importancia del impacto sobre los ecosistemas en la gestión acuícola, el proyecto ECASA (Ecosystem Approach for Sustainable Aquaculture) se centra, entre otras cosas, en el estudio de la viabilidad de una serie de

indicadores cuantitativos para evaluar el efecto de la acuicultura sobre las comunidades bentónicas.

Entre los muchos indicadores que existen para evaluar el impacto los ecosistemas, se consideraron el "Infaunal Trophic index" (ITI), el índice biótico marino de AZTI (AMBI en sus siglas en inglés) y otros indicadores relacionados con la diversidad, la riqueza y biomasa entre otros.

Dentro del marco del proyecto se llevaron a cabo 10 estudios, 7 de ellos en los que se cultivaban peces,

2 en los que se producían moluscos y en uno de ellos ambas especies.

Se consideró una amplia gama de métodos, desde cajas hasta bandejas. En cada caso se determinaron entre 4 y 10 puntos de muestreo para evaluar el impacto de las actividades acuícolas (hasta 200m de las zonas de cultivo).

A partir de análisis de redundancia parcial demostraron que las variables medioambientales eran responsables del 53.2% de las variaciones en las variables de la macrofauna. En particular, concluyeron que los factores hidrográficos, como la profundidad y distancia de la granja, explicaban el 11.5% de las variaciones; los sedimentos el 5.4%; los años de producción y la producción anual explicaban el 15.2%; y por último, las interacciones entre estos factores eran responsables del 21.1% de las variaciones.

Estos resultados junto con los análisis de regresión múltiple, generaron un preciso sistema de evaluación del impacto de la acuicultura sobre el ecosistema.

Según los resultados obtenidos, los investigadores afirman que es necesario contemplar tanto los indicadores del impacto sobre la población bentónica como los parámetros dinámicos del lugar de cultivo para poder evaluar el impacto de la práctica acuícola sobre la población bentónica.

### **OPTIMIZACIÓN DEL USO DE CHITOSAN EN LA ELIMINACIÓN DE FITOPLANCTON**

Los sistemas de recirculación (RAS) con descarga cero son aceptados como el estándar acuícola del futuro

por considerarse respetuosos con el medioambiente.

Hasta el momento se han considerado diferentes técnicas para eliminar los compuestos nitrogenados originados por el exceso de nutrientes y por las excreciones, aunque la gran mayoría presentan diversos inconvenientes.

La reducción de fitoplancton en el agua generalmente resulta en una reducción de los productos nitrogenados al tiempo que mejora la calidad del agua. Así, investigadores tailandeses han estudiado el uso de técnicas de floculación para eliminar el fitoplancton de las aguas dedicadas a la práctica acuícola.

La eficiencia del chitosan como floculante depende de sus características intrínsecas, del pH y de la carga iónica del medio. Estudios preliminares indican que la eficiencia del uso del chitosan en la práctica acuícola se ve reducida cuando la floculación se repite. Dada la necesidad de repetir frecuentemente los procesos de floculación en los sistemas de recirculación, es necesario estudiar la viabilidad del uso de este biopolímero.

Partiendo de estas premisas, los investigadores llevaron a cabo prácticas en el cultivo de langostino en las que examinaron sistemáticamente los efectos del chitosan, las condiciones del medio y la optimización de la técnica para inducir la floculación y sedimentación del fitoplancton.

Tras varias experiencias, los investigadores concluyen que el chitosan es un biofloculante efectivo para eliminar fitoplancton en sistemas de cultivo de langostino al aire libre. La máxima eficiencia en la eliminación, más del 85%, la obtuvieron tras incorporar chitosan

con una concentración de 40mg/l al agua y ajustando el pH a 6.5 con hidróxido sódico y después a 8.5 con ácido acético. Tras el ajuste del pH, la floculación es eficiente a diversas alcalinidades. Los investigadores llevaron a cabo varias repeticiones y comprobaron así que la eficiencia de la floculación se mantenía.

Partiendo de los resultados obtenidos, se concluye que la técnica de floculación puede aplicarse a sistemas de recirculación con el propósito de eliminar el fitoplancton como alternativa a las diversas técnicas de eliminación de los compuestos nitrogenados resultantes de la práctica acuícola.

### **OXIDACIÓN FOTOELECTROCATALÍTICA COMO ALTERNATIVA A LA BIOFILTRACIÓN EN SISTEMAS RAS**

Uno de los principales problemas que presentan los sistemas acuícolas con recirculación y basados en biofiltración, es la acumulación de nitratos en el agua. Una posible alternativa es el uso de oxidaciones fotoelectrocatalíticas (PECO, en sus siglas en inglés) para oxidar el amoníaco directamente a nitrógeno gas.

Investigadores de la Universidad de Wisconsin y de AquaMost han evaluado el uso de procesos PECO como alternativa a la biofiltración en sistemas de cultivo acuícola cerrados. Caracterizaron el efecto que producía la variación de los principales parámetros de los que depende la oxidación fotoelectrocatalítica.

Los sistemas PECO se basan en un metal conductor, que actúa como ánodo, revestido de una capa ultra-fina de fotocatalizador de base titanio.

Cuando el fotocatalizador es iluminado con luz suficientemente potente (cerca del UV), se excitan los electrones de la capa de valencia promoviendo la oxidación del amoníaco.

Con el propósito de evaluar los sistemas PECO, se variaron los siguientes parámetros: grosor de la capa de fotocatalizador y estructura cristalina, aireación y turbulencia del agua, concentración de sal, pH y potencial aplicado. Además, realizaron estudios a escala acuario con prototipos para evaluar el funcionamiento de los sistemas PECO en condiciones de cultivo de peces.

Las experiencias se llevaron a cabo con una configuración de tres electrodos, fotoánodo, cátodo y electrodo de referencia. En primer lugar los investigadores demostraron que para poder oxidar el amoníaco era necesario aplicar luz UV, se utilizó una lámpara UV germicida de 9W, y un voltaje, se consideraron 2V entre ánodo y cátodo.

Los investigadores concluyeron que los parámetros que influyen sobre la eficiencia catalítica de las reacciones de conversión del amoníaco, era la preparación del ánodo, el potencial aplicado (el ratio de eliminación de amonio aumenta con el aumento del potencial) y de la salinidad de la solución tratada (se requiere de la formación de ácido hipocloroso para que reaccione con el amoníaco y formar nitrógeno gaseoso).

Según los datos obtenidos, al menos el 85% del amoníaco fue transformado en nitrógeno gas y el resto convertido a nitrato con bajos niveles de nitritos.

Según los resultados obtenidos, los sistemas PECO pueden resultar una alternativa al uso de biofiltros en sistemas de recirculación, aunque los investigadores remarcan que son

necesarias más experiencias para resolver ciertos problemas asociados a los sistemas PECO, como son el escalado a densidades comerciales de pescados o la eliminación de los posibles subproductos tóxicos.

Además de ser adecuado para procesos de desnitrificación, los sistemas PECO pueden ser empleados en tratamientos de desinfección.

## POTENCIAL ECONÓMICO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADOS HORIZONTALMENTE

La producción integrada en acuicultura se basa en el cultivo combinado de especies acuícolas complementarias con el propósito de hacer un uso más eficiente de los recursos y de los sistemas de cultivo así como para aprovechar las oportunidades del mercado.

Dado el elevado número de parámetros biológicos a considerar y la elevada inversión que se requiere resulta conveniente realizar un exhausto análisis antes de la puesta en marcha de estos sistemas.

En el marco del proyecto europeo GENESIS, un grupo de investigadores de la Universidad de Essex, Reino Unido, y del centro nacional de maricultura de Israel, han llevado a cabo el desarrollo de modelos bioeconómicos para evaluar el potencial de sistemas integrados horizontalmente en tierra. Estos modelos combinan modelos biológicos del sistema y modelos financieros.

El modelo bioeconómico se plantea como una herramienta dirigida a los productores acuícolas tal que les permita testear diferentes escenarios y la sensibilidad económica antes

ciertos cambios tanto operacionales como económicos.

Se llevaron a cabo diferentes experiencias en dos plantas piloto con agua templada en Francia y agua caliente en Israel.

Se hizo uso de un lago artificial creado por el Centro Regional de Experimentación y Aplicación Acuícola (CREAA, en sus siglas en francés) en el que se cultivaron de forma integral lubina, microalgas, ostras y almejas a temperatura templada. Se desarrollaron tres escenarios: costes de mano de obra cero (para reflejar la situación de sistemas que son gestionados por el propietario), costes de construcción cero (simulando sistemas tradicionales) y considerando una prima sobre el valor del pescado, ostra y almeja producidos.

Por otro lado, se utilizó el prototipo de pantano artificial con *Salicornia* desarrollado por el centro de investigación en Oceanografía y limnología (IOLR, en sus siglas en inglés) para realizar el cultivo integrado de erizos de mar, langostinos y algas marinas. Tres experiencias se llevaron a término: reducción de la mortalidad del erizo de mar del 15% al 9% anualmente (simulando anticipados cambios en la supervivencia de esta especie debido a las mejoras en reproducción); disminución del precio de venta de los erizos aproximadamente un 15% (para comprobar la sensibilidad del retorno financiero frente a una disminución en la especie de mayor valor comercial); incremento de la producción de *Salicornia*.

En ambos casos, los modelos bioeconómicos contemplaron los siguientes datos económicos: costes de inversión y operación y su relación con el aumento de biomasa

y número de camadas así como el comportamiento financiero considerando indicadores estándar como ingresos brutos, periodo de retorno y tasa interna de retorno. Otros indicadores considerados por el modelo son el área física requerida, producción de biomasa, costes de inversión y funcionamiento así como producción por unidad de cultivo.

Se emplearon los dos pilotos para evaluar la sensibilidad del comportamiento biológico y económico ante cambios en diversas variables. Además, los pilotos fueron empleados para explorar nuevas oportunidades para aumentar el beneficio de estos sistemas acuícolas.

Los modelos bioeconómicos desarrollados en el marco del proyecto GENESIS son herramientas para evaluar las posibilidades de implantar sistemas integrados horizontalmente. Estos deben considerarse como punto de partida pues se deberá adaptar a las modificaciones en las suposiciones consideradas y al conocimiento que vaya surgiendo.

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
WO2009109615	MOANA BELGIUM NV UNIV GENT VIBVZW	Bélgica	New isolated crustacean androgenic gland protein, useful for modifying the sex ratio in prawns or shrimps, and for determining sex in prawns or shrimps
WO2009102569	CHROMOCELL CORP	Estados Unidos	New cell engineered to activate of an endogenous nucleic acid, useful for producing proteins of interest and for cell-based therapy
WO2009109368	4 ANTIBODY AG	República Checa	Isolating and identifying antigen- or ligand-specific binding proteins comprises transducing retroviral expression construct each encoding a binding protein into vertebrate host cells
KR20090048954	REPUBLIC KOREA	Korea	Recessive lethal gene of Paralichthys olivaceus for use in gene marker for discriminating Paralichthys olivaceus and for use in kit for differentiating individual, comprises DNA sequence
WO2009103978	ATAZOA LTD	Gran Bretaña	Incorporating a nucleic acid molecule of interest into a mature to obtain a transgenic spermatozoan by exposing a mature spermatozoan of a vertebrate to a pseudo-typed viral vector
CN101440411	BEIJING ENTRY EXIT DETECTION & QUARANTINE BUREAU	China	New group of oligonucleotide, useful for detecting three fish rhabdoviruses in quarantine of entry and exit samples and supervisory and diagnosis of clinical plague

## ESTUDIO SOBRE LA ENDOGAMIA EN EL ABADEJO

En algunas especies, la endogamia se refleja en una reducción en la supervivencia de la progenie, en su crecimiento así como en un aumento de la frecuencia de deformaciones.

De esta forma, el emparejamiento entre miembros de la misma familia supone un elevado coste para los productores acuícolas.

Varios centros de investigación pertenecientes al gobierno Canadiense han llevado a cabo un estudio para evaluar el potencial del abadejo en el reconocimiento de individuos con cierto parentesco familiar y el role en la selección de pareja.

Estudios previos cuyo objetivo era el análisis del proceso de selección de pareja basado en el parentesco familiar, se llevaban a cabo en la reproducción de peces adultos mediante análisis genéticos de la progenie.

Con el propósito de evaluar si el abadejo evita la selección de pareja perteneciente a la misma familia, se seleccionaron 3 familias en las que todos los individuos tenían los mismos progenitores, 5 hembras y 8 machos, y se introdujeron en un tanque de 15 m<sup>3</sup> durante 22 días. Un total de 14 placas de huevos fueron producidas y analizadas genéticamente.

Estudiando el genotipo de los huevos producidos cada día, los investigadores determinaban el individuo que había participado en la reproducción. De esta forma, era posible determinar si la selección de pareja se hacía en función del parentesco o no.

Los resultados de los experimentos de desove llevados a cabo indican que la elección de pareja entre individuos con parentesco de hermanos es una práctica común en el abadejo cultivado en cautividad. Esto sugiere la posibilidad de que el reconocimiento de los individuos de la misma familia juegue un papel importante en la selección de pareja.

Según los investigadores, este estudio es el primero que se lleva a cabo para estudiar el impacto del reconocimiento familiar en la elección de pareja mediante el análisis del genotipo de los embriones y, específicamente, en una muestra de individuos con total parentesco de hermanos (mismo padre y madre).

Los inconvenientes asociados a la endogamia son la mayor preocupación en cualquier programa de reproducción. Cabe tener en cuenta que alguno de ellos se diseña con el propósito de mantener la diversidad genética motivo por el que este tipo de estudios resulta interesante para definir las estrategias de cultivo.

## EFFECTOS DE LA TEMPERATURA Y SALINIDAD EN EL CRECIMIENTO DE LA DORADA

La temperatura y la salinidad son factores que afectan a diferentes

procesos fisiológicos de los organismos acuáticos.

En los teleósteos estos parámetros afectan a la producción de ciertas hormonas responsables del crecimiento y del desarrollo por lo que es de interés conocer cómo responden y se adaptan los individuos a cambios en el medio de cultivo.

Investigadores de la Universidad de Cádiz y del CSIC, han llevado a cabo un estudio en el que se examina la expresión de las hormonas pituitarias de la dorada que participan en los procesos de aclimatación a diferentes salinidades y temperaturas.

Con el propósito de conocer cómo los cambios en el entorno repercuten sobre la dorada examinaron la expresión de diversas hormonas generadas por la pituitaria y que regulan diferentes procesos fisiológicos esenciales. Se examinó la Prolactina (PRL), hormona esencial para aclimatación a soluciones hiposmóticas y relacionada con los procesos de reproducción; La hormona del crecimiento, responsable del crecimiento somático y de la osmorregulación entre otras funciones; y la somatolactina la cual interviene en la madurez sexual y ante situaciones de estrés.

Se llevaron a cabo tres experimentos a distintas salinidades, baja salinidad, agua marina y alta salinidad. Un total de 10 individuos, a las diferentes salinidades, se sometieron durante 35 días a tres temperaturas diferentes, 12, 19 y 26 °C.

Tras las siete semanas de experimentación, se tomaron muestras y se analizó la expresión genética mediante PCR y análisis Western blot.

Los resultados obtenidos indican que las hormonas de crecimiento tan solo se expresan ante factores concretos de estrés, de salinidad y temperatura.

El estudio proporciona evidencias suficientes de las diferencias en la expresión de las tres hormonas de la pituitaria de la dorada en regímenes de temperatura y salinidad diferentes. La falta de correlación entre mRNA y la expresión de las proteínas es un indicador de la regulación al nivel de síntesis de mRNA, de la secreción y del almacenamiento hormonal.

## CICLOS DE REPRODUCCIÓN DEL MEJILLÓN

El cultivo de mejillones se realiza mayoritariamente mediante el uso de bateas, y la producción depende exclusivamente de la colonización de las semillas que se adhieran a las cuerdas en una región determinada.

En algunas ocasiones la presencia de diversas variedades dificulta el crecimiento, disminuyendo la producción y causando pérdidas económicas.

La costa escocesa resulta una zona óptima para el cultivo de diversas variedades de mejillones, *Mytilus edulis*, *Mytilus trossulus* y sus híbridos, lo que resulta inviable desde el punto de vista económico.

Por este motivo, un grupo de investigación de Reino Unido y Portugal han llevado a cabo experiencias con el propósito de comprender el ciclo reproductivo de las diversas variedades y utilizar posteriormente esta información para favorecer el cultivo de una de ellas en concreto, *Mytilus edulis*.

Para comprender el ciclo reproductivo, se evaluaron las etapas

de la gametogénesis de los tres genotipos de mejillón mediante estudios histológicos mensuales. Durante un año se tomaron mensualmente muestras de 120 individuos, se seleccionaban 20 individuos de cada especie y se les extraía una muestra de las branquias con el fin de llevar a cabo el estudio histológico.

En paralelo y con el propósito de conocer la abundancia de larvas de cada genotipo a lo largo del tiempo, se tomaron muestras de plancton mensualmente y se analizaron mediante PCR en tiempo real. Las muestras se tomaban con un tubo de 10 metros para poder obtener una muestra de larvas a esta profundidad. Del Plancton se extraía el ADN y mediante el uso de PCR en tiempo real se determinaban los alelos de cada variedad de mejillón.

Los datos histológicos indicaban la diferencia en el tiempo en lo que se refiere al desarrollo de los gametos; *M. Edulis* comienza antes el proceso de desove aunque las otras dos variedades, *M. trossulus* y la especie híbrida, desovaban durante casi todo el año.

Por otra parte, los resultados del PCR en tiempo real mostraban que larvas de *M. trossulus* y la especie híbrida estaban presentes en el plancton durante la mayoría de los meses del año.

Estos datos muestran la dificultad a la hora de seleccionar un periodo de tiempo que resulte favorable para el cultivo de la variedad *M. Edulis*.

El conocimiento sobre los ciclos de reproducción y la abundancia de larvas a lo largo de un periodo de tiempo definido contribuyen en gran medida a una producción de mejillones más segura para las empresas de acuicultura.

## IDENTIFICACIÓN DE POLIMORFISMOS DE NUCLEOTIDO SIMPLE EN BACALAO DEL ATLÁNTICO

La mayor parte de las especies acuícolas son producidas utilizando técnicas de reproducción selectiva con el propósito de obtener una población con características concretas.

Las herramientas moleculares contribuyen de forma decisiva a la selección de reproductores. En concreto, los mapas genéticos aportan gran información sobre los rasgos y características de las especies que destacan a nivel económico.

Investigadores de la Universidad de Dalhousie y del Centro Genómico del Atlántico, ambos de Canadá, han desarrollado sistemas de alto y bajo rendimiento para la identificación de polimorfismos de nucleótido simple

(SNP) en secuencias expresadas del bacalao del Atlántico.

La identificación de polimorfismos de nucleótido simple (SNP en sus siglas en inglés) es de gran interés tanto en el desarrollo de mapas genéticos para conocer la variabilidad genética como para determinar marcadores específicos de cada especie.

Con el propósito de identificar SNP de alta calidad en el bacalao y que estos sean potencialmente interesantes, el grupo de investigación ha desarrollado una serie de sistemas de bajo rendimiento, detección manual empleando el software "Paracel Transcript Assembler" (PTA), y de alto rendimiento, detección automática empleando el software "PolyPhred" (PP).

En las experiencias llevadas a cabo, una vez seleccionados los SNP, fueron analizados con el fin de conocer su viabilidad genética y su

utilidad en la reproducción selectiva del bacalao.

De los resultados obtenidos, los investigadores extrapolan que aproximadamente el 70% de los SNPs se pueden amplificar y que el 63% son aparentemente polimorfismos del bacalao. Las pruebas realizadas para conocer la heredabilidad de los polimorfismos identificados muestran que para la mayoría de los casos se produce una herencia mendeliana.

Los SNP identificados significan una valiosa fuente de información para el mapeo genético del bacalao y para análisis QTL (Quantitative Trait Loci).

La identificación de polimorfismos en especies acuícolas contribuye a su identificación y conocimiento. Además permite la selección específica de individuos según los intereses en un momento determinado.

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:

**ainia**  
centro tecnológico

