



## El uso de probióticos en acuicultura

Existe una tendencia cada vez más restrictiva por parte de las autoridades frente a la utilización de medicamentos antimicrobianos, debido a los problemas que éstos pueden acarrear. Ante esta situación, los probióticos se perfilan como una alternativa de gran interés, cuyos beneficios son ampliamente conocidos y están siendo utilizados en la formulación de alimentos funcionales para consumo humano e incluso en el ámbito de la ganadería. Entre las propiedades de este tipo de elementos, basados en ciertos microorganismos, como las bacterias ácido lácticas o metabolitos producidos por éstos, se cuentan la inhibición de patógenos por diferentes vías, las funciones inmunoestimulantes y los beneficios nutricionales tales como la mejora de la digestibilidad y de la utilización alimenticia. Sin embargo, a la hora de considerar su uso en el medio acuático es importante tener en cuenta ciertos factores de gran influencia que introducen diferencias considerables respecto a sus condiciones de aplicación en el medio terrestre. Los animales acuáticos mantienen una relación mucho más estrecha con el medio que les rodea y los potenciales patógenos pueden mantenerse y proliferar en el medio externo al animal e independientemente de éste. En base a ello, algunos autores sugieren una ampliación de la definición de probiótico en el contexto acuático, de modo que un microorganismo pueda ser considerado como tal cuando aporta beneficios en términos de la comunidad microbiana del entorno, contribuyendo a mejorar la calidad de éste, por lo que sus beneficios podrían ocurrir en el medio acuático donde se lleva a cabo el cultivo, incluyendo

cambios en la calidad del agua e interacciones con el fitoplancton. Es quizá este último aspecto el más relevante, dado el requerimiento de microalgas para el cultivo larvario en acuicultura y el hecho de que, en efecto, ciertas bacterias pueden estimular el crecimiento de éstas. Resulta por tanto muy deseable encontrar un probiótico beneficioso para las larvas que lo sea también para las microalgas o que, al menos, no las perjudique.

Se han llevado a cabo numerosos estudios para la aplicación de probióticos en diferentes especies de interés en piscicultura, entre las que cabría destacar la trucha arcoiris, el bacalao, la dorada o el rodaballo, y también existen estudios relacionados con crustáceos y moluscos bivalvos. Tradicionalmente, los ensayos se inician con experimentos *in vitro*, aunque los resultados no siempre coinciden con los estudios realizados *in vivo*, por lo que los estudios más recientes tienden a desarrollarse directamente *in vivo*. Sin embargo, ello no es siempre posible, debido a que este tipo de estudios implica la necesidad de espacio y de mantenimiento de los organismos diana seleccionados.

En cualquier caso, el futuro para la aplicación de probióticos en acuicultura se muestra prometedor; dada la creciente demanda de productos alternativos a los antibióticos. Se trata de un área de investigación de creciente interés y con mucho potencial de futuro, existiendo ya en la actualidad algunos productos comerciales, en su mayoría dirigidos al cultivo de crustáceos. La aplicación exitosa de nuevos prebióticos requiere una mejor comprensión de la ecología microbiana de las especies cultivadas.

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
KR20070084813	JEE JONG SOO (KR)	REPÚBLICA COREANA	Manufacturing method of composition for purifying water and sterilizing of fish farm(fishbowl) which maximizes sterilizing effects of all pathogenic bacteria by using nano-silver catalyst ore
WO2007122619	BIOMOR ISRAEL LTD	ISRAEL	Aquaculture pharmaceutical for treating e.g. parasitic or viral diseases comprises tea tree oil in a stable water-in-oil emulsion of alkali or ammonium salts of organic fatty acid, where the emulsion is also stable in oil-in-water form
WO2007128765	INVE TECHNOLOGIES NV	BÉLGICA	Composition useful for treating bacterial infection of organism e.g. crustaceae, mollusca and fish, comprises phage lysate fraction containing bacteriophage which is inactivated by chemical nucleic acid inactivating agent
CN101028044	SHENGJI GROUP CO LTD TIANJIN	CHINA	Premixing feed with organic microelement for freshwater fish
WO2007102583	NAGASAKI UNIVERSITY; KANAI KINYA	JAPÓN	Vaccine against fish infections caused by <i>Edwardsiella tarda</i> , contains antigen derived from <i>Edwardsiella tarda</i> , which does not practically exhibit pathogenicity against fish to be administered
WO2007143336	BRIDGE PHARMA INC STIRLING PROD LTD	ESTADOS UNIDOS	Use of pure or substantially pure RR-enantiomer of ractopamine for promoting muscle growth, decreasing fat deposits or improving feed efficiency of animals e.g. livestock animals, birds, farmed fish
CN101002548	NINGBO UNIV	CHINA	A breeding method of swimming crab
JP2007320936	BUSSAN BIOTECH KK; FUKUYAMA UNIV	JAPÓN	Inhibitor useful as feed for preventing disease caused by <i>Fusarium</i> in fishery products such as crustacean, crab or shrimps comprises butyric acid, butyrate or butyric acid ester as active ingredient
FR2902289	ROSE OUTIMER ERIC ALBERT ALAIN	FRANCIA	Multi-stage table for farming oysters, has pair of fork guides for turning around multi-stage table, where dimensions and number of stages of table and material for fabricating table are varied
CN101028007	QUAN LIMIN	CHINA	Salubrious bacterial bacteriocin for aquiculture

Si desea ampliar información, pulse sobre el número de patente correspondiente.

## PRIMERA DETECCIÓN DE *BONAMIA EXITIOSA* EN EUROPA

Un grupo de científicos del Centro de Investigaciones Mariñas, dependiente de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia, ha detectado en Galicia la primera infección conocida que afecta a la ostra plana *Ostrea edulis* provocada por el protozoo parásito *Bonamia exitiosa* en aguas europeas, donde hasta el momento sólo había constancia de la existencia de infecciones por *Bonamia ostreae*. Hasta ahora esta especie sólo se había identificado en especies de

ostras diferentes a la europea, en aguas de Australia y Nueva Zelanda.

No existen métodos disponibles en la actualidad para la erradicación de esta enfermedad, por lo que se requieren estrictos controles sanitarios en las importaciones para evitar su propagación y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) ha incluido ambas especies dentro de la lista de enfermedades que deben ser notificadas.

Existen varias hipótesis acerca del modo en que este parásito puede haberse introducido en aguas gallegas, bien a través de aguas de lastre o adherido al exterior de los cascos de algunos barcos, de

importaciones ilegales de partidas procedentes de áreas en que la enfermedad es endémica, o bien con importaciones legales de otros países europeos donde hipotéticamente exista *Bonamia exitiosa* pero que aún no haya sido detectada. En este sentido cabe destacar la gran importancia de la detección e identificación específica de patógenos con la finalidad de prevenir la introducción de especies alopatricas, si bien los métodos actualmente utilizados tienen algunas limitaciones que pueden provocar que la existencia de otras especies de *Bonamia* distintas a la que se espera encontrar pasen desapercibidas.

En lugares como Galicia, donde tras la gran crisis sufrida en los años 80, la ostricultura se basa en importaciones procedentes de diferentes países europeos para abordar las últimas fases de engorde previo a la comercialización, adquieren una especial relevancia los estudios epizootiológicos para identificar las áreas infectadas y evaluar el impacto de la *B. exitiosa* tanto en las zonas de engorde como en los países de origen de las importaciones.

## FORMULACIÓN DE DIETAS PARA PULPO

El desarrollo de la cría del pulpo común en cautividad se encuentra todavía limitado por la imposibilidad de obtener juveniles en cautividad a escala comercial, y también por la inexistencia de alimentos formulados que reúnan las propiedades nutricionales y de aceptabilidad requeridas por el animal. Esto limita por el momento la actividad de cría al engorde de subadultos procedentes de captura.

Si bien las propiedades nutricionales de la dieta suministrada inciden de manera decisiva en la tasa de crecimiento, existen indicios de que también puede tener influencia en la aceptabilidad de la misma por parte del animal. Otras características como la palatabilidad y la presentación del alimento pueden igualmente provocar su rechazo, siendo el alimento húmedo el formato más adecuado, con los inconvenientes que ello conlleva en términos de almacenamiento, conservación, disponibilidad y riesgo de infecciones. Es, por tanto, fundamental tener en cuenta todos estos factores para la formulación de las dietas, ya que el pulpo es capaz de rechazar un alimento incluso después de varios días sin comer; si

este no reúne las características apropiadas. Esto es, además, especialmente relevante desde el punto de vista medioambiental, ya que el mayor impacto derivado de este tipo de instalaciones de cultivo se debe a la porción de alimento suministrado y no ingerido.

Un grupo de investigación del IMIDA-Acuicultura (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario) ha llevado a cabo recientemente un estudio acerca del crecimiento, eficiencia alimentaria y acondicionamiento del pulpo común (*Octopus vulgaris*) alimentado con dietas formuladas húmedas, a partir del cual se han obtenido resultados prometedores, no obstante a lo cual se plantean también nuevas cuestiones en cuya resolución puede estar la clave para incrementar la aceptabilidad de las dietas formuladas y, de este modo, las posibilidades de viabilidad del cultivo de esta especie.

## NECESIDADES NUTRICIONALES DEL BESUGO

El besugo es una de las especies más prometedoras para el desarrollo de la acuicultura europea en un futuro próximo, dado su elevado valor comercial, su escasez en el mercado y su comportamiento en cautividad. Aunque durante la última década se han desarrollado diversos estudios relacionados con su reproducción, desarrollo larvario y engorde en tanques y jaulas, que han contribuido a profundizar en el conocimiento de la especie y a mejorar los procesos de cría, todavía no se dispone de información suficiente acerca de sus requerimientos nutricionales.

Con objeto de contribuir a incrementar la información disponible acerca de la actividad de las enzimas digestivas en ciertos estadios de su desarrollo, para poder avanzar en el

conocimiento de las necesidades nutricionales de larvas y post-larvas de esta especie, se ha llevado a cabo un estudio por parte de científicos portugueses, pertenecientes al CIIMAR (Centro Interdisciplinar de InvestigaçãO Marinha e Ambiental) y a las universidades de Porto y el Algarbe, en colaboración con investigadores del Centro Oceanográfico de Vigo (Instituto Español de Oceanografía) y del Centro de Investigaciones Mariñas, dependiente de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia. Los resultados obtenidos muestran que el patrón de desarrollo de la actividad de sus enzimas digestivas no difiere significativamente del observado en larvas de otras especies como la dorada, el lenguado o la lubina. Los valores obtenidos presentan importantes oscilaciones a lo largo del período estudiado, con tendencia a descender hacia un valor estable en las etapas posteriores. El comportamiento de las enzimas estudiadas al introducir cambios en la dieta sugiere además que las post-larvas del besugo se adaptan fácilmente a nuevos ingredientes sin que esto les requiera un esfuerzo adicional.

Será necesario desarrollar estudios posteriores de carácter multidisciplinar utilizando diferentes composiciones nutricionales, para profundizar en el conocimiento de la fisiología digestiva del besugo.

## RESPUESTA FISIOLÓGICA DE LA LUBINA ANTE DIFERENTES DENSIDADES DE POBLACIÓN Y EPISODIOS DE ESTRÉS AGUDO

La densidad de población está reconocida como un factor crítico en la cría de peces en acuicultura

intensiva, ya que representa una potencial fuente de estrés crónico, que puede afectar a la fisiología y comportamiento de los animales. Se ha demostrado que este factor incide en su crecimiento y capacidad inmune e induce comportamientos anormales, pero debido a la diversidad de respuestas observadas, cabe pensar que estas son particulares de cada especie y pueden deberse principalmente a su sensibilidad ante el deterioro de la calidad del agua en situaciones de alta densidad de población, así como a cambios en las interacciones sociales ante densidades muy bajas o muy elevadas. De este modo, densidades de población inapropiadas pueden perjudicar el nivel de bienestar y comprometer las condiciones de salud de los peces, con las consecuencias que esto tendría para la rentabilidad de la actividad. Se trata por ello de un

aspecto al que se está prestando una atención creciente, de cara a profundizar en su conocimiento y poder realizar recomendaciones que permitan optimizar la gestión de las densidades de población de peces en acuicultura.

Un estudio desarrollado por investigadores del ICRAM (Instituto Central de Investigación Marina, Roma) y de la Universidad de Génova, cuyos resultados han sido publicados recientemente, ha tratado de determinar la respuesta fisiológica de la lubina sometida a densidades de población de hasta  $45 \text{ kg/m}^3$  y su capacidad para superar factores de estrés agudo, mediante la realización de dos experimentos. Se ha evaluado la respuesta al estrés mediante la medición de cortisol y metabolitos, utilizando el peso del individuo y la tasa de supervivencia como indicadores terciarios, y

aplicando análisis estadísticos univariable y multivariable con la finalidad de obtener un conocimiento integrado de las respuestas fisiológicas del pez ante el parámetro estudiado.

Los resultados obtenidos indican que la cría de lubina con densidades de población de hasta  $45 \text{ kg/m}^3$  durante 6 semanas no afecta significativamente a su capacidad para superar situaciones de estrés agudo, al observarse una recuperación de los niveles previos de las variables estudiadas en un plazo de aproximadamente 24 horas. Teniendo en cuenta que las prácticas en acuicultura a menudo implican múltiples factores de estrés, el estudio recomienda mantener un período de tiempo de recuperación adecuado tras someter a los peces a factores de este tipo, para preservar su estado fisiológico.

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
WO2007117147	SORBWATER TECHNOLOGY AS YLIKANGAS ALTE MUNDHEIM	ESTADOS UNIDOS	Method for removal of pollutants from a continuous aqueous stream, comprises adding an anionic polysaccharide or hydrocolloid compound, flocculating the pollutants to form gelled agglomerates and separating the gelled agglomerates
US2008025852	DAVIS ALBERT H	ESTADOS UNIDOS	Pump apparatus for e.g. moving fluid over entire tide, has strainer and filter covering opening to sea to prevent intake of sea life and debris, and solar powered motorized valve attached to discharge pipe of back flow valve
WO2007136970	ENVIRONMENTAL DYNAMICS INC THARP CHARLES E	ESTADOS UNIDOS	Apparatus for providing an environment for enhancing biogrowth in an aquatic system e.g. aquaculture system, comprises a medium submerged in the water to promote the growth of microbes on the medium, and a support for supporting the medium
US2008000823	TEKNI PLEX INC	ESTADOS UNIDOS	Aeration device for use in e.g. aquaculture application, has hose with pores, that is affixed to open bottom portion of housing substantially parallel to surface of liquid medium
CN200997823Y	GUOFENG ZHU	CHINA	Noise-eliminating device for fish bowl oxygen enriching machine, has oxygen pipeline that is arranged at upper side of oxygen nozzles, and positioned on same axis of noise-eliminating pipe
BRPI0602017	RIBEIRO EVERARDO NORONHA	BRASIL	Ecosystem with vertical season for creation of sub-aquatic animals, has tanks raised on top in cylindrical structure instead of constructing in ground and multiple opening separated by special material fixed in walls of tank
JP2008000037	NEC FIELDING LTD	JAPÓN	Environment monitoring system for, e.g. fish water tank, has server that monitors environment in water tank and failure of specific measuring device based on image of water tank and data of measuring device received through internet
JP2007272614	NAGASAKI PREFECTURE	JAPÓN	Action analysis apparatus for action analysis of microscopic living organism e.g. young fish, measures anomalous behavior of organisms by calculating time variation of number of appearance of anomalous behavior and appearance ratio
AU2006220398B	APPLIED BIOTECHNOLOGIES PTY LT	AUSTRALIA	Bait for controlling omnivore populations, comprises core in contact with solid or semi-solid carrier material, where core contains mixture of wax and tallow and contains active agent, and is located within solid/semi-solid carrier material

Si desea ampliar información, pulse sobre el número de patente correspondiente.

## CULTIVO RÁPIDO Y EFICAZ DE ERIZOS DE MAR

Durante muchos años numerosas especies y recursos que se obtienen del mar han sido sobreexplotados. Como consecuencia de dicha sobreexplotación hoy en día encontramos ya zonas totalmente agotadas. Puntualizando, de las 600 especies de peces y moluscos más consumidas, un 25% se encuentra al límite de su supervivencia, y un 7% está ya agotado. Este hecho, que además va en aumento por la creciente

demanda, supone un grave problema económico, sobre todo para determinadas zonas que son fuertemente dependientes de la pesca. Surge entonces la necesidad de gestionar los recursos marinos y realizar un "consumo" responsable.

Este problema afecta desde hace varios años al erizo de mar; cuya degustación es cada vez más valorada. Es considerado hoy como un bocado exquisito, y ya se ha convertido en plato estrella en muchos restaurantes de la alta cocina. También sus huevos alcanzan gran categoría gastronómica.

La zona norte de España, concretamente Galicia, tiene un importante volumen de producción de erizo de mar; por lo que se está viendo especialmente afectada por esta situación, teniendo en cuenta que en los últimos años ha descendido considerablemente la población de este molusco.

Recientemente un equipo de investigadores de la Universidad de Santiago de Compostela, ha obtenido resultados positivos en un estudio sobre repoblación de la costa y desarrollo de un método de cultivo

más beneficioso. En una primera fase se criaron los erizos en laboratorio hasta alcanzar la etapa juvenil. Seguidamente se llevó a cabo un proceso de engorde de los erizos de mar en una batea experimental situada en una ría para posteriormente liberarlos al medio marino.

Los resultados demuestran que se ha logrado una disminución del tiempo necesario para que éstos puedan ser comercializados, además de haberse comprobado la eficacia del uso de bateas para el cultivo de este molusco, en las cuales la mortalidad es muy baja.

Varias empresas han mostrado ya su interés por este proyecto, ya que puede suponer una solución a la poca rentabilidad económica que ofrece actualmente el cultivo de esta especie y también a la dificultad que implica hoy su extracción del medio marino. Además puede ayudar a repoblar zonas de la costa que sufren esa sobreexplotación.

## MODELO MATEMÁTICO PARA MEJORAR LA EFICACIA EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS PECES

El auge de la acuicultura está propiciando un gran interés por parte de los productores y de equipos científicos en investigar nuevas estrategias y métodos que permitan mejorar la eficacia de las piscifactorías aumentando la producción, mejorando la calidad del producto y reduciendo los costes de producción.

Un equipo de investigadores del CSIC ha desarrollado recientemente un modelo matemático que contribuye a aumentar la efectividad en la alimentación de los peces, mediante su clasificación en función de su potencial de crecimiento. Con este sistema además de reducir la cantidad de pienso no consumido, se evitan tareas

tales como el pesaje o muestreo del tamaño de los peces.

El modelo matemático que se ha diseñado está basado en ecuaciones alométricas, unas ecuaciones que permiten determinar el tamaño de los peces en función de una serie de medidas de ciertas partes de su fisonomía. Para utilizar este modelo, los científicos situaron en las jaulas una serie de cámaras que se activaban mediante fotodetectores al pasar los peces cerca de ellas. Una vez obtenidas las imágenes, un operador marcaba puntos sobre éstas en partes específicas del cuerpo y el animal era clasificado. Esta clasificación de los peces permitió compararlos con modelos de referencia asociados a un determinado potencial de crecimiento, pudiendo así determinar si la alimentación de los peces era la suficiente o era necesario aumentarla o disminuirla.

Se estima que con este modelo se puede ahorrar como mínimo un 5% en la alimentación de los peces, además presenta otra serie de ventajas desde el punto de vista de la sostenibilidad, como son la disminución de las pérdidas de pienso no consumido y la producción de heces, y la mejora del bienestar animal.

## OPTIMISMO EN LA PRODUCCIÓN DE LUBINA NEGRA

La elevada demanda de ciertas variedades de peces así como el efecto de la pesca deportiva hace que en muchas ocasiones se considere la opción del cultivo en cautividad con el doble objetivo, de cubrir la demanda y mantener la biodiversidad marina.

Investigadores del laboratorio Milford, perteneciente al NOAA (Nacional Oceanic and Atmospheric Administration (EEUU)) han evaluado la viabilidad del cultivo de Lubina negra

en cautividad encontrando resultados satisfactorios.

La Lubina negra es una de las especies más apreciadas por su sabor; siendo uno de las más empleados en el mercado del sushi. En la actualidad la captura de esta especie se ha incrementado a lo largo de la costa del Atlántico en Estados Unidos contribuyendo a su disminución, principalmente causada por la pesquería comercial y la practicada por entretenimiento.

En Estados Unidos, esta especie se encuentra a lo largo de toda la costa Atlántica. Generalmente viven en zonas rocosas, cambiando su color para combinar con el entorno. Se caracterizan por ser hermafroditas en los primeros estadios de la vida, inicialmente siendo hembras y cambiando a macho entre los dos y cinco años. Los adultos migran a aguas profundas en invierno y retornan a aguas someras en primavera. Generalmente se alimentan de crustáceos, cangrejos, langostas, gambas y calamares. Toda esta información ha servido de punto de partida para los investigadores del laboratorio de NOAA. Conociendo el comportamiento de esta especie, los expertos han podido estudiar el comportamiento de esta especie en cautividad.

El equipo de biólogos marinos del laboratorio de Milford ha llevado a cabo dos experiencias, durante cuatro años, sobre el cultivo de lubina negra cuyos resultados indican el posible cultivo de esta especie desde larvas hasta adultos en sistemas de recirculación de acuicultura (RAS) siendo alimentados por dietas comerciales.

Los biólogos han afirmado que son capaces de inducir el desove y cultivar las lubinas hasta la fase adulta. Durante el estudio, se emplearon diversos

alimentos comerciales en los que variaron el porcentaje de proteínas y lípidos. Los resultados mostraron que las lubinas presentan preferencia por algunas composiciones y que éstas varían en cada uno de los estadios de su vida. Estos datos contribuyen a una optimización del crecimiento de las lubinas en sistemas de recirculación de acuicultura (RAS), mejor crecimiento en menos tiempo.

A pesar del lento crecimiento que las lubinas presentan en la naturaleza, los investigadores indican que tienen un elevado potencial como especie acuícola dada su elevada velocidad de crecimiento en sistemas de recirculación (RAS).

Los biólogos se muestran optimistas con los resultados obtenidos e indican que futuros estudios deberían centrarse en el conocimiento de factores que afectan al crecimiento de las Lubinas, temperatura óptima de cultivo o el efecto de la iluminación entre otros.

Conocer el comportamiento de las especies marinas resulta de vital importancia para estudiar la viabilidad en su cultivo en cautividad. Con la adopción de esta especie a la práctica acuícola, podría dar respuesta a la demanda de capturas cada vez más extensa.

## FOTOBIOREACTORES ÓPTIMIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE MICROALGAS

La práctica acuícola se está extendiendo cada vez más a un número mayor de especies y se prevé que este número continúe creciendo dada la demanda del mercado. La necesidad de producir un volumen más elevado en menor tiempo requiere del estudio de todos los parámetros que afectan al cultivo en cautividad. Uno de estos parámetros es la alimentación.

Investigadores de la Unidad de Microbiología Aplicada de la Universidad de Antofagasta, Chile, han llevado a cabo un estudio comparativo de dos fotobiorreactores destinados al cultivo masivo de microalgas bentónicas.

Las microalgas son empleadas en la acuicultura en la alimentación de algunas larvas de peces y crustáceos. Existe gran variedad de microorganismos provechosos para esta práctica pero, en la actualidad, la producción de estas especies está limitada debido al empleo de sistemas de cultivo tradicionales. De esta forma, dada la necesidad de un mayor volumen de producción, se han desarrollado sistemas cerrados laminares y tubulares destinados al cultivo de estas especies, conocidos como fotobiorreactores.

El estudio llevado a cabo por expertos chilenos compara el uso de dos fotobiorreactores para el cultivo masivo de microalgas. Uno de ellos, provisto de cerdas de PVC y un sistema de aireación que favorece el movimiento de agua, es denominado fotobiorreactor de Cerdas (PBB en sus siglas en inglés). El otro, sin cerdas de PVC, cuenta con una columna tubular de burbujas que permiten la constante agitación del medio de cultivo (PBC en sus siglas en inglés).

En el estudio se evaluó la producción masiva de seis especies de microalgas bentónicas. Los resultados indicaron una elevada eficiencia de producción, en términos de concentración y biomasa de microalgas bentónicas, de aquellas especies con elevado grado de adhesión y lentos movimientos en el fotobiorreactor provisto de cerdas de PVC (PBB). Esto se debía principalmente a la mayor superficie disponible y a la baja agitación del agua (circulación homogénea del agua). En el caso del fotobiorreactor con sistema tubular (PBC), se observó un elevado

crecimiento de aquellas especies que presentan rápidos movimientos y bajo grado de adhesión. El crecimiento en suspensión de las microalgas estaba favorecido en el caso del PBC por el bajo grado de adhesión de las microalgas así como las turbulencias creadas por la columna de burbujas.

Durante la experiencia, se controló la relación entre el crecimiento de las microalgas y su carga bacteriana, observando la fuerte correlación entre estos dos parámetros. Se detectó crecimiento simultáneo de las dos variedades, cuanto mayor era la población de microalgas mayor fue la presencia de bacterias.

Una de las principales propiedades de las microalgas empleadas en la práctica, es su poder para unirse a otras sustancias. Desde el punto de vista acuícola, esta propiedad resulta interesante en el cultivo de diversas especies acuícola ya que, al adherirse al alimento contribuye a la disponibilidad. Esto contribuye a la mejora del crecimiento de las larvas, reduciendo así el tiempo de cultivo.

Los resultados obtenidos en el estudio indican la viabilidad de los dos fotobiorreactores para el cultivo masivo de especies microbianas. El reactor PBB adecuado para microalgas con elevado grado de adhesión, mientras que el PBC está mejor adaptado para producir elevadas concentraciones y biomasa de microalgas bentónicas con poca adhesión.

Esta experiencia contribuye a determinar cómo optimizar el crecimiento de las microalgas según sus características. Desde el punto de vista acuícola, la optimización en la producción de microalgas podría contribuir tanto a disminuir el tiempo de cultivo de las larvas como a aprovechar los recursos disponibles.

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
WO2007138691	NAT UNIVERSITY CORP NAGOYA UNI WAKAMATSU YUKO	JAPÓN	Novel Japanese medaka fish pc mutant gene useful for screening agent for treating polycystic kidney disease and for elucidating onset mechanism of polycystic kidney disease
JP2008000128	HOUSE FOODS CORP	JAPÓN	Primer set for detecting shrimp, comprises oligonucleotides annealing to nucleic acid molecule having base sequence of 16S rRNA gene of shrimp that distinguishes shrimp from crab and another crustacean
JP2008000043	JAPAN HEALTH SCIENCE FOUNDATIO	JAPÓN	Novel polynucleotide encoding polypeptide having ADP ribosylation activity, useful for screening anticancer agent and shellfish toxicity removal agent
WO2007144773	AGRONOMIQUE INST NAT RECH HARMACHE ABDALLAH	FRANCIA	New recombinant DNA construct, useful for producing proteins of interest in fish cells in culture or as a live attenuated vaccine or as an antigen delivery system for vaccinating birds or mammals
JP2007252344	NAGASAKI PREFECTURE	JAPÓN	Securing method for hormone processing egg involves extracting egg immediately after ovulation during artificial insemination

Si desea ampliar información, pulse sobre el número de patente correspondiente.

## VARIACIÓN GENÉTICA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA GAMBA CARAMOTE

En la actualidad existen numerosos productos en el mercado que provienen del mar. Las empresas que centran su actividad en estos productos buscan obtener el máximo aprovechamiento, y hoy en día, esto implica evolucionar tecnológicamente, investigar y estudiar en profundidad el mar y sus especies.

Conocer la diversidad genética y la estructura de una población salvaje resulta de gran interés para el estudio de su evolución biológica, y para conseguir gestionar de manera exitosa la explotación y conservación de especies marinas.

La gamba Caramote es una especie de gran valor comercial que habita originariamente en el Mar Mediterráneo y en la zona este del Atlántico, desde Portugal a Angola.

Esta especie pertenece a un grupo llamado *Panaeus Kerathurus*, de gran diversidad ecológica y que supone un recurso de gran importancia a

nivel mundial para las piscifactorías y la acuicultura.

Investigadores del Instituto Superior de Biotecnología de Túnez han realizado un estudio sobre la Gamba Caramote para determinar la variabilidad genética y la estructura poblacional de esta especie.

Para llevar a cabo este estudio se recolectaron unas diez poblaciones de esta gamba, un total de 287 individuos pertenecientes a siete localidades distintas de las costas tunicias del Mediterráneo. Los animales se transportaron en hielo hasta el laboratorio, donde fueron medidos, pesados y su sexo determinado. Se diseccionó el tejido muscular de las especies y se mantuvo congelado a -80 grados. Posteriormente se utilizaron estas muestras para determinar la variación genética mediante electroforesis.

Gracias a este experimento se determinó que seis de las diez poblaciones presentaban deficiencia heterocigótica y una variabilidad genética baja.

Además la estructura genética que sugiere el experimento permitirá determinar si el factor biogeográfico es o no relevante para la diversidad y estructura de la población.

Aunque el ADN mitocondrial y los marcadores microsatélites deben analizarse en mayor profundidad, este estudio constituye un avance del conocimiento de la especie.

## AFLP, UNA NUEVA TÉCNICA DE ANÁLISIS DEL MAPA GENÉTICO DE ESPECIES

La ley de la selección natural de las especies podría resumirse en que sólo aquellas especies mejor adaptadas al ambiente en que se encuentran son las que sobreviven. Si bien esta teoría sirve para explicar la selección natural, hay cierto parecido con el desarrollo de nuevas especies mejoradas en la actualidad. Podría decirse que sólo aquellas especies o individuos que muestran unas características mejores para un fin concreto, son las que prevalecen. En la actualidad, se utilizan técnicas genéticas para seleccionar individuos de especies de animales de interés



comercial con determinadas características para obtener poblaciones mejoradas.

Actualmente se emplean técnicas de tecnología genética y de biología molecular para descifrar el mapa genético de las diferentes especies. La información que se obtiene de esos estudios permite caracterizar a cada individuo y producir poblaciones con características dadas. Por este motivo, se está trabajando en desarrollar nuevas técnicas que permitan conocer el mapa genético de cada individuo.

Un grupo de investigación de la Universidad de Santiago de Compostela, en colaboración con grupos de investigación italianos ha realizado un estudio para determinar si se puede descifrar el mapa genético de las especies mediante marcadores de polimorfismos de fragmentos de ADN de diferente longitud en embriones ginogenéticos haploides, técnica conocida como AFLP. Como especie de estudio seleccionaron el rodaballo, especie de gran interés comercial y cuyo mapa genético ya se conocía previamente.

Los embriones ginogenéticos se consiguen mediante tecnología ginogenética, la cual emplea un conjunto de técnicas que permiten obtener poblaciones formadas únicamente por hembras. Esto resulta práctico, teniendo en cuenta que las hembras de rodaballo presentan un crecimiento mayor y más rápido que los machos. Tras el análisis de los resultados, se pudieron establecer relaciones entre los fragmentos de ADN, permitiendo ordenar algunos de los genes investigados. No obstante, aunque la técnica ha confirmado ser adecuada para establecer mapas genéticos, no se ha conseguido establecer una organización realística y

representativa del genoma, debido al reducido número de marcadores empleados en el estudio.

Los estudios del mapa genético de las especies pueden reportar grandes beneficios, ya sea a nivel científico o para la industria alimentaria. Conocer el genoma puede permitir obtener productos con propiedades específicas que sirvan para mejorar la seguridad alimentaria, la capacidad productiva o las características sensoriales propias del alimento.

## **FICOCIANINAS Y LUTEÍNA A PARTIR DE DE MICROALGAS**

En los últimos años, las microalgas se están revelando como una fuente de extracción de compuestos naturales que presentan numerosas ventajas frente a los utilizados tradicionalmente, ya sea por sus propiedades, la alternativa que representan frente a productos sintéticos, su sostenibilidad o sus ventajas económicas.

El grupo de Biotecnología de Microalgas Marinas de la Universidad de Almería ha presentado la solicitud de dos patentes relacionadas con la obtención de compuestos de interés a partir de microalgas. La primera patente, desarrollada con la Universidad de Jaén, está relacionada con la obtención de la proteína ficocianina a partir de algas, mientras que la segunda hace referencia a un proceso de extracción de carotenoides mediante el uso de mezclas ternarias.

Las ficocianinas son unas ficobiliproteínas que pueden emplearse como colorante en alimentación o como marcador fluorescente en medicina, y suponen una alternativa a los colorantes sintéticos que pueden producir

alergias. Su obtención mediante bioprocesos a partir de biomasa de microalgas puede suponer un gran avance para la industria ya que es un método más sostenible y ventajoso económicamente que el método tradicional de utilización de compuestos sintéticos.

El segundo proceso está también basado en la obtención de subproductos a partir de las algas marinas utilizando disolventes biocompatibles. Los métodos actuales de extracción de pigmentos se basan en la utilización de disolventes. En el caso de la luteína, un carotenoide con diversas aplicaciones terapéuticas, la extracción se realiza a partir de la flor de la caléndula, y es necesario utilizar varios disolventes con bajas capacidades de disolución y grandes equipos de extracción.

El método diseñado por el equipo científico evita el uso de disolventes mediante el desarrollo de bioprocesos, mejorando así la eficiencia en el método de extracción. El proceso se ha puesto a punto para poder obtener luteína a partir de una microalga llamada *Scenedesmus almerienses*, desarrollada por el mismo centro. En un futuro el método será adaptado para poder obtener otros carotenoides a partir de biomasa de algas marinas.

## **MEJORANDO LA RESISTENCIA AL VIRUS IPN**

Los peces, como las personas, padecen y transmiten enfermedades, que pueden tener una repercusión importante a nivel de salud pública y/o a nivel económico. En el caso que dichas enfermedades no representen peligro o riesgo alguno para las personas, siguen representando un problema, ya que

pueden ocasionar grandes pérdidas económicas a las empresas productoras de pescado debido a altos índices de mortalidad.

El virus IPN es causante de la Necrosis Pancreática Infecciosa en muchas especies de peces, algunos de los cuales, comercializables, como el salmón o la trucha. Este virus tiene una alta tasa de transmisión entre individuos, ya que puede contagiar nuevos peces por transmisión vertical (de padres a hijos), por contacto directo, por vía digestiva y por el agua, a través de la materia fecal. El pescado infectado con este virus no supone un riesgo para la salud pública pero provoca la muerte del pez en poco tiempo. Además no existe un tratamiento para la cura del animal, siendo la profilaxis, por el

momento, la única opción existente.

Dada la alta prevalencia de esta enfermedad, la industria acuícola está dedicando grandes esfuerzos para erradicar el problema. Una empresa acuícola irlandesa-chilena, en colaboración con el Instituto Roslin y el Instituto de Acuicultura de la Universidad de Stirling, han llevado a cabo un estudio para determinar los genes relacionados con la resistencia al virus IPN. Dicha investigación se ha realizado sobre muestras de salmón de granja del Atlántico, recopilando datos y muestras de ADN de los últimos 10 años.

A partir de dicho estudio, mediante el uso de marcadores genéticos, se ha conseguido determinar el gen que tiene mayor influencia en la

resistencia al mencionado virus.

El gen en cuestión puede afectar en mayor o menor medida a la resistencia al virus IPN dependiendo de las familias de salmón. En cualquier caso, este descubrimiento está sirviendo para identificar aquellos peces con mayor resistencia al virus causante de la Necrosis Pancreática Infecciosa, que en última instancia permitirán mejorar la producción de pescado, reduciendo la tasa de impacto de esta enfermedad.

El empleo de técnicas de selección mediante marcadores genéticos podrá servir además para identificar más genes que afecten a la resistencia a otros virus, ofreciendo, por lo tanto, una solución mejorada para las empresas acuícolas.

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

