



La mejora de las defensas y barreras naturales de protección en especies acuícolas

La actividad productiva acuícola requiere de la optimización de una gran variedad de parámetros para lograr una producción fiable y en condiciones de rentabilidad. Esto se traduce, generalmente, en una necesidad de control tanto de las condiciones ambientales y de crecimiento como de las prácticas de manejo utilizadas, ya que cualquier deficiencia en alguno de estos aspectos supone un factor de estrés para los animales, lo que repercute, en último término, en la calidad del producto.

Una línea de trabajo de gran relevancia en la actualidad se basa en el establecimiento de estrategias de alimentación que contribuyan al mantenimiento y mejora de las defensas naturales en general y del tracto gastrointestinal en particular, como uno de las barreras físicas primordiales de los peces. En un trabajo recientemente publicado por un grupo de investigadores de varios países, entre los que se encuentra representado el Instituto Canario de Ciencias Marinas, se realiza una revisión sobre la situación actual en relación al uso de los manano oligosacáridos y el oligoelemento selenio en la formulación de las dietas, con probados efectos beneficiosos sobre el estatus sanitario en las instalaciones de acuicultura.

Entre las ventajas comprobadas de los manano oligosacáridos se cuenta, además de la renovación de la piel y la secreción de mucosa del intestino (lo que mejora la función de barrera y protección), el correcto mantenimiento de la morfología del tracto intestinal, y por lo tanto, su función al proporcionar una mayor superficie de absorción, además de su incidencia positiva sobre el sistema inmunológico. También inciden sobre el sistema inmunológico de forma positiva. En cuanto al selenio, que se encuentra en las selenoproteínas y citoquinas reguladoras, está comprobado su papel antioxidante, neutralizando los radicales libres producidos

por el estrés y evitando que afecten a las células fagocíticas para mantener su correcta actividad en el sistema inmune. Existe un gran número y variedad de patógenos que inciden de manera relevante en la acuicultura, y para combatir las enfermedades causadas por éstos resulta vital la respuesta del sistema inmune, encabezada por las células T. El selenio es fundamental para la inmunidad mediada por células, y proveerlo en forma orgánica en la dieta aumentaría la capacidad del animal para resistir el impacto de la enfermedad y reducir las pérdidas económicas debido a las enfermedades virales en muchas especies.

En definitiva, la incorporación de los manano oligosacáridos y el selenio orgánico podría redundar en claros beneficios en cuanto a resistencia de enfermedades y mejora del rendimiento a través del mantenimiento en buen estado de los mecanismos de defensa naturales de los peces. Sin embargo, todavía es necesario profundizar para evaluar los beneficios ofrecidos por la gama de productos comerciales disponibles.

SUMARIO

En portada: "La mejora de las defensas y barreras naturales de protección en especies acuícolas"	1
Nutrición, Biología, Fisiología y Patología.....	2
Ingeniería, Sistemas de Producción y Medio Ambiente.....	5
Biotechnología.....	9

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
CN101638627	HUI F	China	New strain of <i>Bacillus subtilis</i> HF-A2 under preserving number CGMCC No.3241, useful for preparing biological feed additives and for inhibiting spoilage organisms of alimentary tract, and replacing antibiotics and chemical medicine
CN101627793	ZHENGZHOU XINWEI NUTRITION TECHNOLOGY CO LTD	China	Industrial manufacture of wheat feed protein hydrolysate by mixing wheat sourdough albumen powder with warm water; adding basic protease, regulating pH, adding complex enzyme preparation, hydrating, and enzymatic inactivating
CN101637141	SHANDONG MARINE & FISHERIES RES INST	China	Octopus <i>ocellatus</i> breeding method for artificial pond, involves providing square clam, variengated clam and shells and small crabs of living body according to culturing density and food intake intensity of Octopus
CN101627801	UNIV GUANGDONG OCEAN	China	Immunity intensifier e.g. used for young tilapia fingerling, comprises beta-glucan, ginsenoside, seaweed polysaccharide, phospholipids, vitamin C-2-polyphosphonate, vitamin E, digestive enzyme and citric acid
WO2010028215	MIONIX CORP	Estados Unidos	Modified feed composition for suppressing and controlling bacterial infection of fish or shrimp contains fish or shrimp feed material, acidulant, and clay material
WO2010014228	MILLS P	Estados Unidos	Fish feeding stimulant comprises host media for releasing dominant amino acid with predetermined flux rate into aqueous environment, which exceeds threshold level for involuntary feeding response of fishes in area surrounding media
CN101653204	JIANGSU HAICHEN SCI & TECHNOLOGY GROUP C	China	Compound feed for improving nutrition and disease resistance of bream, comprises soybean meal, fish meal, rapeseed extract, cotton seed, wheat, rice bran, vitamin and mineral, oil, and zeolite powder
CN101627800	UNIV GUANGDONG OCEAN	China	Feed additive for improving fertility of tilapia broodstock, contains fish meal, clamworm powder, isolated soy protein, fish oil, vitamin C-2-polyphosphonate, vitamin E, zinc amino acid chelate and manganese amino acid chelate
CN101589768	ZHANG Z	China	Compound feed for fish, contains rice bran, green bran, plant meal, soybean meal, cottonseed meal, fish meal, calcium monohydrogen phosphate, bentonite, salt, choline, wheat middling and wheat embryo
WO2010022702	EMSLAND-STAEKER GMBH	Alemania	Extracting fat containing leguminous protein comprises extracting the protein from milled leguminous raw material with water; isolating protein by heat coagulation, separating protein and drying coagulate

REQUERIMIENTOS PROTEÍNICOS DEL BACALAO

La escasez caladeros naturales de bacalao atlántico, *Gadus morhua*, ha llevado al cierre de algunas pesquerías y a la imposición de fuertes restricciones en otras. Al tratarse de una especie de gran interés comercial, existe un afán creciente por el desarrollo de su cultivo, que podría convertirse en un

importante recurso para la industria de las comunidades costeras en todo el Atlántico Norte. Un aspecto crítico para el futuro desarrollo industrial de esta actividad reside en el control de los costes de producción. Teniendo en cuenta que la alimentación supone más de la mitad del coste total, pequeños cambios en la estructuración de la dieta podrían suponer incrementos significativos en la rentabilidad.

La información disponible sobre los requerimientos nutricionales del bacalao, así como información básica necesaria para la formulación de los piensos para el bacalao es aún muy escasa. En este sentido, al ser las proteínas el macronutriente más costoso en términos económicos, resulta fundamental conocer el aporte necesario exacto de este elemento para el crecimiento de esta especie.



Atendiendo a este planteamiento, un equipo de investigadores islandeses ha tratado de determinar los requerimientos proteínicos de este gádido mediante tres ensayos de alimentación en laboratorio, con objeto de estimar el mínimo consumo necesario de proteínas para la obtención de un máximo de crecimiento. La dieta para cada prueba se mantuvo semejante desde el punto de vista energético con gradientes en las concentraciones de proteínas que variaron desde el 47 hasta el 64% (peso seco) en los peces juveniles y concentraciones de 36 a 57% en los adultos.

En cuanto a los resultados obtenidos no se han detectado diferencias significativas en el peso final de los juveniles alimentados con diferentes niveles de proteínas. Sin embargo, el crecimiento específico de los peces alimentados entre un 59 y 64% resultó ser significativamente superior al de los alimentados con porcentajes de 47 y 48% de concentración en proteínas. El índice hepato-somático, que suele ser un indicador de la condición del pez, se incrementó progresivamente cuando decrecía la concentración proteínica en la dieta, y la proporción o ratio de conversión del alimento se correlacionó negativamente con la concentración de aminoácidos de la dieta.

En los experimentos con peces más grandes, esta concentración proteínica no afectó significativamente al peso final, a la tasa de crecimiento o el ratio de conversión del alimento. Al igual que en los peces pequeños, el índice hepato-somático mostró una correlación negativa con la concentración en proteína de la dieta, en uno de los experimentos, y el consumo de alimento arrojó una correlación igualmente negativa.

La eficiencia alimenticia observada no se redujo.

Los resultados finales sugieren que los requerimientos proteicos para alcanzar un óptimo en el crecimiento serán de 47-52% para peces pequeños, con pesos de 40 a 107g, y de 36% o menos para peces de mayor tamaño, de 400 a 900g.

ESTUDIOS SOBRE LA ALIMENTACIÓN DEL SARGO

Por su valor de mercado y su capacidad de adaptación a las condiciones de cautividad, el sargo *Diplodus sargus* constituye una especie con posibilidades reales de contribuir a la diversificación de la acuicultura mediterránea, una prioridad para el mantenimiento y desarrollo futuro de una actividad todavía muy concentrada en torno al cultivo de la dorada y la lubina. Sin embargo, todavía son necesarios avances significativos en el conocimiento de su fisiología digestiva y requerimientos nutricionales en la fase larvaria, como principales factores que limitan en la actualidad la producción de juveniles.

En un trabajo de investigación llevado a cabo por sendos equipos de la Universidade do Algarve e IPIMAR, cuyos resultados se han publicado recientemente, se ha analizado el efecto de adelantar la edad de destete sobre la actividad de las enzimas digestivas del sargo, con objeto de reducir el período de alimentación con dieta viva y, al mismo tiempo, mejorar el conocimiento sobre la fisiología digestiva de esta especie. Para ello se ha trabajado con dos grupos de peces en los que se ha introducido

la dieta inerte a los 20 y 27 días, respectivamente, estudiando la aparición y desarrollo de las principales enzimas digestivas en diferentes momentos de su desarrollo tanto en la larva como en su cavidad abdominal y en el tejido intestinal purificado.

Las conclusiones revelan que tanto las enzimas analizadas como su nivel de actividad siguen patrones similares a los observados en otras especies de espáridos y reflejan la capacidad digestiva del sargo desde etapas tempranas. Estos patrones están a su vez relacionados con la organogénesis y el tipo de alimento utilizado en los diferentes estados de desarrollo. Los datos obtenidos en relación al crecimiento y la actividad enzimática sugieren que esta especie puede ser destetada en etapas muy tempranas, dado que muestra una buena capacidad de recuperación frente al cambio sin que esto afecte a sus capacidades digestivas.

En cualquier caso, es necesario profundizar en el conocimiento de estos patrones, preferiblemente a través de un enfoque multidisciplinar, para lograr la optimización de los protocolos de alimentación larvaria y que éstos permitan mejorar la capacidad digestiva.

EL POTENCIAL DE LA MICROALGA KOLIELLA ANTARCTICA

El potencial de las algas unicelulares para la obtención de ingredientes funcionales con múltiples aplicaciones constituye una línea de trabajo cuyos resultados ofrecen soluciones para diversos sectores, entre los que se cuenta la alimentación de especies en acuicultura.

Un grupo de investigadores de las universidades italianas de Padua y Nápoles han obtenido resultados prometedores acerca de las posibilidades de la microalga *Koliella antarctica*, para el desarrollo de un cultivo a gran escala. Esta especie psicrófila, que puede crecer a muy baja temperatura, ofrece las mayores tasas de productividad cuando se mantiene a 15°C, lo que la convierte en una buena candidata para ser cultivada en condiciones ambientales durante el invierno en la región mediterránea, consiguiendo así una producción de biomasa microalgal a bajo coste.

El interés de esta especie reside en su capacidad para acumular grandes cantidades de ácidos grasos poliinsaturados omega-3, como EPA y DHA, con porcentajes similares en unos casos y significativamente superiores en otros a los reportados en estudios realizados con otras microalgas. Cabe señalar, sin embargo, que los autores no han trabajado en la mejora de la productividad de estos ácidos, dejando esta línea abierta para futuras investigaciones, en particular las relacionadas con el efecto de la luz sobre este aspecto.

Por otra parte, se ha comprobado también que la *K. antarctica* acumula interesantes cantidades de carotenoides, a saber astaxantina y luteína, manteniendo el ratio de

concentración entre ambas a lo largo del ciclo de crecimiento. La optimización de la productividad de estos elementos exigiría un esfuerzo de investigación considerable, pero se considera factible.

En conclusión, los autores proponen a la *K. antarctica* como una especie a continuar estudiando, con posibilidades reales para su producción en el futuro.

DIETA BASADA EN SOJA PARA LA ALIMENTACIÓN DE COBIA

En los últimos años, la tendencia general ha ido dirigida a la reducción y/o eliminación de las proteínas de harina de pescado en dietas para organismos acuáticos, especialmente los destinados a predadores marinos. En esta línea, los sustitutos más sostenibles para la proteína de origen animal son, cada vez con mayor frecuencia, los de origen vegetal.

En este escenario donde una verdadera sostenibilidad de la acuicultura pasaría por el reemplazo de la mayor parte de la harina y aceite de pescado en los piensos, un equipo de investigación del Instituto Politécnico de Virginia (USA) ha planteado un experimento en el que se ha ensayado la alimentación de juveniles de cobia (*Rachycentron canadum*), especie cotizada en los mercados y en auge en la acuicultura

internacional, logrando una sustitución total de harina y aceite de pescado. Se realizaron dos series de ensayos con distintos niveles de sustitución del pescado, llegando al 100%, por concentrado de proteína y harina de soja, con suplementos de oligosacáridos, aminoácidos y otros componentes adicionales, procedentes de algas y poliquetos marinos.

A partir de los resultados de éste y otros trabajos anteriormente publicados, los autores consideran reforzada la hipótesis de que una única fuente alternativa de proteínas no permite reemplazar de manera efectiva el pescado en la dieta de los predadores de alto nivel en la cadena trófica, que generalmente constituyen las especies de mayor interés para la acuicultura, por su elevado valor de mercado.

Por otra parte, la posibilidad planteada con total ausencia de proteína de pescado depende de componentes alternativos que son, en ciertos casos, muy novedosos, únicos y excesivamente caros, lo que dificulta la viabilidad y sostenibilidad de esas dietas desde un punto de vista económico. Por tanto, la sustitución del 94% lograda y probada con éxito por estos investigadores, utilizando componentes disponibles en el mercado, resulta una opción más realista para la industria acuícola y prometedora para alcanzar una sostenibilidad real en el futuro.

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
JP3157283U	ZENSUISAN KK	Japón	Container for growth of marine algae e.g. seaweed for use as feed for e.g. fish, has internal net with shape retaining element and/or hard container positioned in securing structure at outer peripheral portion of hollow structure
CN201409380Y	Li J	China	Micro-gap aeration tube for aquaculture, has multiple micro gaps formed corresponding to axial direction of pipe and formed on pipe body, where distance of adjacent micro gaps on axial line is specific mm
US2010006036 CA2667045	OCHOA D J A	Chile	Submergible and floating device for on-site biological cleansing of used for breeding of fish, has filtration unit for filtering particles in water based on UV biological radiation irradiated by biological radiation unit
CN101606505	LI Y	China	Ecologically purifying water quality of aquaculture pond comprises using biomembrane band micropore aeration or external circulation type biomembrane band micropore aeration
US2010059437	UNIV CENT FLORIDA RES FOUND INC	Estados Unidos	Wastewater filtration system for passive drainfield comprises green sorption mixture, anoxic internal cell filled and partitioned with mixture, and piping system to dose cell to sustain functionality of mixture to remove wastewater nutrient
KR20100018411	KOLON IND INC	República de Korea	Aquaculture system for fishes, performs denitrification of part of aquaculture effluent ejected from sump, separation of solid content from effluent, and ultraviolet sterilization of same effluent prior to its return to cultivation bath
KR20100018411	KOLON IND INC	República de Korea	Photoelectrocatalytic oxidation device for use in aquarium or aquaculture, has electrical power source adapted to apply voltage across photoelectrocatalytic composite anode and cathode, where voltage is applied in specific range
WO2009153979	SEA PLUS CORP	Japón	Closed-circuit fish farming apparatus for breeding fish e.g. shrimp, has membrane bioreactor consisting of membrane filter for separating floating suspended solid and bacteria from breeding water by activated sludge treatment process
WO2010030155	UNIV MEXICO NACIONAL AUTONOMA	México	Incubation process for octopuses, involves promoting anchorage of eggs to cover of nest when female deposits eggs in nest, where cover is placed in incubation system with sea-water recirculation under controlled conditions
EP2149298	DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ANIMALE ED ECOLOGIA CTR DI COMPETEN	Italia	Apparatus for monitoring moving aquatic animals i.e. fish, has optical device oriented towards front wall, and associated with processing unit for processing video signal of optical device

REACTOR DE MEMBRANA BIOLÓGICA PARA LA RECUPERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE ACUICULTURA

En el cultivo de peces, el empleo de sistemas de recirculación de agua de acuicultura es una tecnología comúnmente utilizada que proporciona un alto nivel de recuperación del agua y de captura de residuos. No obstante, los residuos que captura el sistema han de ser expulsados del mismo para un tratamiento de filtrado posterior; y aún así, el agua filtrada no puede ser reutilizada, debido a la alta concentración de sólidos en suspensión, a la DBO carbonosa y a las reminiscencias de Nitrógeno inorgánico. En este caso existe la opción de utilizar un reactor de membrana biológica para procesar estos efluentes provenientes del sistema de recirculación.

Recientemente, investigadores del Instituto para el fondeo de Conservación de agua dulce, en Sheperdstown, Estados Unidos, han llevado a cabo un estudio para determinar la capacidad de un Reactor de Membrana Biológica (RMB) para procesar los efluentes provenientes de un sistema de recirculación, con niveles normales o artificialmente elevados de nutrientes.

El RMB evaluado se basa en un sistema de un solo lodo y consiste en un reactor anaeróbico y otro aeróbico, con un estante de membranas que sustituye el clarificador de gravedad. En el estudio tomaron muestras del agua tratada, para determinar su calidad tras el

procesado. Las muestras fueron tomadas en 4 puntos distintos del reactor; y se midieron los siguientes parámetros: la DBO, el pH, la alcalinidad, y la concentración de N y P.

La recuperación de aguas residuales fue aproximadamente del 93.5%, detectándose una pequeña pérdida de efluente debido a la eliminación de sólidos activados de los lodos, y el resultado de los análisis indicaba una buena calidad del agua. La alcalinidad y el PH del reactor; concretamente del reactor anaeróbico, se han visto algo afectados por la suplementación de N y P.

Los resultados de este estudio indican que la concentración de metales pesados en el efluente tratado con el RMB es menor; y que por tanto con este procesado pueden obtenerse concentraciones relativamente bajas para la mayoría de los metales en cuestión, Zn y Cu entre otros, contribuyendo a la buena calidad del agua. Puede concluirse por tanto, que este reactor permite procesar aguas residuales de alta resistencia que luego pueden ser reutilizadas.

Aunque se trata de una tecnología de coste elevado, presenta una alta capacidad para tratar el efluente procedente del sistema de recirculación, y esto supone una alternativa muy beneficiosa. Adicionar un RMB a las instalaciones acuícolas permite una reutilización efectiva del agua bajo condiciones de bioseguridad, y permite recuperar recursos valiosos del agua, a la vez que reducir el impacto ambiental de las granjas de acuicultura.

RELACIÓN ENTRE LAS DIMENSIONES DE LOS SISTEMAS DE CULTIVO Y EL IMPACTO AMBIENTAL

Entre los impactos sobre el medio ambiente que tiene la acuicultura, destaca la acumulación de materia orgánica en el medio marino proveniente de restos de comida y de heces. La acumulación de estas sustancias supone un problema para los organismos que viven en estas áreas.

Un grupo de investigadores de la Universidad de Aberdeen (Reino Unido) han llevado a cabo un estudio comparativo del impacto ambiental de grandes y pequeñas granjas acuícolas, con el fin de determinar la relación entre la contaminación producida por las instalaciones acuícolas y su tamaño.

Aunque las grandes instalaciones acuícolas, cultivan un volumen superior y resultan más económicas de mantener; en los últimos años, se han consolidado granjas pequeñas con operaciones más complejas y a la vez más competitivas, que abaratan los costes de producción.

Las grandes granjas acuícolas tienen la capacidad de albergar una mayor cantidad de individuos, por lo que requieren más alimento y generan un mayor volumen de desechos. La tendencia lleva a pensar que esto supone un mayor impacto ambiental pero, las investigaciones llevadas a cabo por la Universidad de Aberdeen, indican que esto no es necesariamente así. Además del tamaño de la granja, existen otros factores que influyen sobre la contaminación producida por la práctica acuícola.



Por lo general, las granjas acuícolas deben controlar el impacto ambiental que supone su práctica. En Escocia, donde se ha realizado el estudio, los productores acuícolas deben reportar a la Agencia de Protección Medioambiental Escocesa un control anual sobre la acumulación de sedimentos (parte inferior y laterales a las instalaciones acuícolas). Para llevar a cabo el estudio, los investigadores tomaron los datos recogidos de 50 instalaciones acuícolas distintas y compararon la contaminación generada con el fin de identificar los potenciales factores que influyen sobre el impacto ambiental.

Los investigadores observaron que la acumulación de residuos decrecía al alejarse de la localización de la granja independientemente de su tamaño. Analizando la información proporcionada, identificaron que el impacto medioambiental dependía, no solo del tamaño de la granja, sino también de la velocidad de las corrientes marinas y de la profundidad de las instalaciones.

Los resultados de esta investigación contribuirán de forma decisiva en el diseño e implementación de futuras granjas acuícolas, tanto de pequeño como de gran tamaño. Las conclusiones del estudio han sido publicadas en la revista científica, "Environmental Science and Technology".

CRIADERO MÓVIL PARA BIVALVOS

La reproducción de los bivalvos está asociada a ciclos estacionarios. Con el propósito de garantizar el cultivo de estas especies en acuicultura se

emplean criaderos en los que se controlan las tres etapas del proceso de producción, acondicionamiento de los reproductores, desarrollo de embriones y larvas y el cultivo de semillas hasta que alcanzan el tamaño adecuado para ser trasladadas al mar.

Un grupo de investigadores de la Universidad de Concepción (Chile) han desarrollado un criadero móvil de crustáceos con el propósito de dar respuesta a las necesidades de los productores más artesanales y empresarios, facilitándoles el abastecimiento de semillas y de aquellas tecnologías que necesitan.

Con el fin de poder localizar el criadero en lugares alejados del mar, los investigadores optaron por sistemas de recirculación de agua. De esta forma, se dispone de agua con la calidad necesaria para el cultivo aun en lugares alejados de la costa.

El criadero cuenta con una zona destinada al acondicionamiento de los reproductores. Dispone de un contenedor climatizado de aproximadamente 12 metros, que mantiene la temperatura entre 17 y 22°C con el fin de ampliar el periodo de reproducción. Los reproductores se disponen en 8 tanques de 50 litros.

Para la etapa de producción de larvas, el criadero dispone de 5 estanques con un volumen unitario de 500 litros. Además de un sistema de cultivo masivo de microalgas en 20 botellas de 20 litros que cuentan con paneles de iluminación con fotoperiodo.

El sistema de recirculación dispone de varios tipos de filtros (de 20 a 0.5

micras), biofiltros para nitrificación, esterilización por UV, bombas de agua marina y de sopladores de aire. Además, de un laboratorio con material necesario para el cultivo de moluscos.

Estas instalaciones permiten el cultivo de diversas semillas de bivalvos, ya que pueden ser adaptadas en función de los requerimientos de cada especie. Su capacidad anual es de 4 millones de semillas.

Se requiere de una elevada inversión para la construcción de criaderos y laboratorios para esta práctica acuícola. El criadero móvil facilita a los productores de estas especies este sistema para la optimización de los sistemas de producción, el desarrollo de tecnologías y técnicas de producción.

Dada la flexibilidad del criadero móvil, puede ser empleado para el cultivo de diversas especies y adaptado a las particularidades y requerimientos de cada productor.

MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA EN INSTALACIONES ACUÍCOLAS

En estos momentos se presta especial atención a la línea de investigación sobre estimación de biomasa en instalaciones acuícolas mediante técnicas no invasivas. Se han identificado grupos de investigación españoles que están desarrollando proyectos de investigación sobre estas técnicas.

Investigadores del Instituto Español de Oceanografía (IEO) y la Universidad Politécnica de Valencia

(UPV) han desarrollado un método de estimación de la biomasa del atún rojo en jaulas de engorde, que combina equipos acústicos con ópticos. Las estimaciones se llevan a término empleando ecosondas de diferentes frecuencias y videocámaras. Los resultados obtenidos con la combinación de ambas tecnologías son más precisos que la información obtenida por cada una por separado.

Los investigadores indican que este sistema contribuirá al mejor cumplimiento de las cuotas de captura y al conocimiento continuo de la tasa de crecimiento, lo que permite optimizar la alimentación y disminuir el impacto medioambiental.

Por otra parte, la UPV ha llevado a cabo estudios con ultrasonidos e

hidroacústica. Los ultrasonidos permiten monitorizar la posición de los individuos, evaluar el tamaño medio y estimar el alimento no consumido, aunque según indican los investigadores es necesario continuar las investigaciones en este ámbito para determinar la biomasa total.

La Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero de la Junta de Andalucía, ha desarrollado el sistema VICASS, el cual basa la estimación de la biomasa a partir de la medición de los pesos medios. Esta técnica no invasiva ha sido empleada por CULMAREX para estimar la biomasa de cada lote. Permite estimar en un periodo de 3 días la biomasa de 8 a 10 jaulas

analizando muestras entre 120 y 140 de peces con una fiabilidad de aproximadamente el 97%. Hay una tendencia a que estas técnicas se automaticen completamente.

La Universidad de Sevilla por su parte, está trabajando con técnicas de visión artificial. El sistema, no invasivo y automático, estima la distribución de talla y peso. Experiencias con dorada se han llevado a cabo con mínimos errores.

Estas técnicas permiten por una parte optimizar los sistemas de producción, lo que repercute en un beneficio económico para los productores y un menor impacto medioambiental, y por otra, a mejorar el bienestar de los peces cultivados.

Nº PATENTE	SOLICITANTE	PAÍS	TÍTULO
ES2332757	UNIV CORUÑA	España	Obtaining genomic DNA from bivalve mollusks involves analyzing obtained DNA sample with sodium lauryl sarcosine as main active compound of lysis buffer and buffer precipitating DNA by using ammonium acetate
KR20100009037	REPUBLIC KOREA	República de Korea	Prepro-melanin concentrating hormone (prepro-MCH) gene for increasing melanin of flatfish, comprises nucleobases, where prepro-MCH is from Paralichthys olivaceus, and ensures differentiation in color of body cell of flatfish
CN101629953	UNIV CHINA OCEANOGRAPHY	China	On-site test immune chip, useful for detecting virus in aquatic animal, comprises a chip carrier, an agarose gel layer, and antibody micro arrays
CN101603016	SUN J	China	Viable Lactobacillus composite ecological microbial agent useful e.g. for improving immunity of animals, obtained through fermentation and culture of probiotics such as viable Lactobacillus and saccharomycete in fermentor
CN101608243	UNIV NANKAI	China	Detecting seawater lymphocystis virus by loop-mediated isothermal amplification (LAMP) technique, comprises designing specific oligonucleotide primer by LAMP amplification, extracting DNA, and maintaining for specific time and temperature
CN101633936	FRESH WATER FISHERIES RES CENT CHINESE A	China	Breeding fishes in transgenic technology by pre-treating genome DNA of the some fish, obtaining a rearranged DNA fragment, guiding into the oocyte of former fish, forming variable gene, and producing individuals with mutative appearance
KR20090069898	REPUBLIC KOREA	República de Korea	New primer pair comprising sequences that can amplify the flatfish microsatellite marker of sequences, useful for amplification of a DNA sample; and analyzing the band pattern of the amplimer

SECUENCIAN EL TRANSCRIPTOMA DEL CORCÓN

Cada vez son más y diversos los productos químicos que terminan en el agua como residuos contaminando el medio en el que viven muchos y diversos organismos.

Este negativo aspecto influye de forma decisiva en la calidad y seguridad de las producciones acuícolas off-shore.

Investigadores de la Universidad del País Vasco han estudiado los genes de diversas especies con el fin de conocer el impacto de los contaminantes en el medio acuoso y poder, en última instancia, identificar los lugares contaminados.

Las investigaciones se centraron en especies capaces de vivir en medios contaminados para medir la respuesta ante estos estímulos externos. Comenzaron con la decodificación del transcriptoma del corcón y en estos momentos están trabajando con la anguila.

En el caso del corcón, en primer lugar procedieron con la recogida de ejemplares (machos, hembras, juveniles, etc.). Una vez pescados, los trasladaron al acuario para su aclimatación. Los mantuvieron alrededor de una semana sin comer y luego los alimentaron con pienso comercial hasta que dispusieron del número adecuado de individuos y establecieron las condiciones más adecuadas para llevar a cabo los estudios.

Con el propósito de conocer la respuesta genética de los individuos, los investigadores tomaron muestras de los órganos responsables de la detoxificación, en el caso del corcón del hígado además de muestras de las branquias, órganos reproductores y sangre. De estas muestras extrajeron el ARN y comprobaron que la mayoría de transcriptomas estaban presentes antes de continuar con las experiencias.

A continuación, transformaron el ARN en cADN el cual enviaron a secuenciar a la Universidad de Newcastle. El resultado que obtuvieron fue el transcriptoma del corcón, 126 millones de nucleótidos.

A partir del transcriptoma, los investigadores identificaron alrededor

de 18.000 genes y determinaron su función. Con este conocimiento, compararon muestras de peces que vivían en aguas limpias y peces de aguas contaminadas para estudiar la expresión de los genes identificados.

Esta información le ha servido al equipo de investigadores para desarrollar un microchip de ADN que permite evaluar la respuesta de los peces ante la contaminación del medio. La lectura del microchip muestra en rojo los genes sobre-expresados y en verde, aquellos que no se han expresado como respuesta al medio acuoso.

Según comentan los investigadores, en el caso de la anguila han contado con la colaboración del Institut de Reserca i Tecnologia Agroalimentaria de Barcelona, el cual lleva a cabo pirosecuenciaciones para la determinación de secuencias de ADN y aplicable a genomas completos. Estas investigaciones concluirán próximamente.

El uso de especies resistentes a la contaminación y el desarrollo de estos dispositivos podría contribuir a la mejora de los sistemas de cultivo y, en última instancia, a la calidad de los productos cultivados.

MARCADORES GENÉTICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE INDIVIDUOS DE OSTRA DEL ATLÁNTICO CON RASGOS SIMILARES

La ostra del Atlántico (*Crassostrea virginica*) es un bivalvo marino autóctono de la costa este de Norteamérica. Este bivalvo es clave en muchos ecosistemas estuarinos y suele emplearse en muchas ocasiones como especie modelo de estudios genéticos y medioambientales. Esta

especie de ostra, no obstante, se enfrenta a diferentes enfermedades que hacen disminuir su población, afectando directamente a industrias que comercializan con este bivalvo.

Estudios genéticos y genómicos están permitiendo seleccionar poblaciones con mayor resistencia a determinadas enfermedades. Entre las técnicas más utilizadas se encuentra el uso de marcadores SNPs o marcadores de polimorfismo de nucleótido simple. Los SNPs son variaciones en la cadena de ADN que afectan solamente a una base en una secuencia del genoma. Estos marcadores son muy útiles para el estudio de poblaciones ya que los SNPs se mantienen con un alto porcentaje a lo largo de diferentes generaciones. Esto permite realizar estudios comparativos entre individuos y establecer relaciones de parentesco.

En el caso de la ostra del Atlántico, en estudios llevados a cabo en 2006, se desarrollaron 32 marcadores SNPs empleando marcadores de secuencia expresada existentes en la base de datos EST. A partir de un nuevo estudio llevado a cabo en 2009 en Estados Unidos con poblaciones de diferentes zonas geográficas, se consiguieron 46 nuevos marcadores SNP a partir de la extracción de secuencias EST y por resecuenciación. Los resultados de la resecuenciación revelaron además que en la ostra del Atlántico existe un SNP por cada 20 pares de bases, lo que hace de este bivalvo, uno de los animales más polimórficos. Los resultados del estudio mostraron finalmente que 33 de 46 SNP analizados procedían de dos familias únicamente.

El conocimiento de este tipo de información genética puede ayudar

a identificar poblaciones de animales de interés comercial con mayor resistencia a enfermedades y por lo tanto, aportar una información de gran valor para la industria pesquera y acuícola.

MÉTODO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LARVAS DE CORVINA BASADO EN TÉCNICAS DE PCR-RFLP

La identificación de especies en larvas de peces es una tarea muy complicada, ya que debido su tamaño microscópico, se requiere de mucha destreza y paciencia en su observación. Además, este método, es solo válido para especies que pueden ser distinguidas morfológicamente. Con los avances en biotecnología, se han desarrollado técnicas basadas en marcadores moleculares que facilitan en gran medida la identificación larvaria.

Dentro de este ámbito, recientemente un grupo de investigadores del departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia conjuntamente con Smithsonian Tropical Research Institute de Panamá, y el departamento de Biología Marina y Limnología de la Universidad de Panamá, han desarrollado un nuevo método para la identificación de larvas de corvina en la Bahía de Panamá. El interés de desarrollar el método en este tipo de pescado viene dado por que las corvinas son un grupo de peces constituido por 24 especies diferentes de la familia de Sciaenidae muy apreciadas en Centroamérica.

El trabajo se basó en el análisis de un fragmento del citocromo b del ADN mitocondrial mediante técnicas de



PCR-RFLP (PCR y Análisis de Polimorfismos de la Longitud de Fragmentos de Restricción). En una primera fase, se recolectaron larvas en el mar a las que se les extrajo ADN, posteriormente se amplificó el gen de interés y fue sometido a digestión con tres enzimas de restricción (Ddel, HaeIII y HinfI) capaces de reconocer regiones específicas dentro del ADN cortándolo en fragmentos propios de una especie determinada. Este procedimiento permitió discriminar entre ocho especies de corvinas en función de los patrones RFLP específicos de cada especie.

Este método, además de suponer una ventaja para la identificación de larvas, puede servir de base para futuros estudios sobre características morfológicas y ecológicas, y supone una ventaja la hora de estudiar la estacionalidad en la reproducción, la abundancia y el ingreso de nuevos individuos jóvenes a las poblaciones de estas especies de peces.

EFFECTO HORMONAL EN LA EXPRESIÓN DEL GEN DE LA VITELOGENINA EN LA LANGOSTA

La langosta, *Homarus americanus*, es una de las especies de marisco más valoradas económicamente, de ahí el interés en conocer los diversos aspectos que hagan posible su cultivo acuícola.

La falta de conocimiento sobre la fisiología de reproducción impide manipular su reproducción en condiciones acuícolas.

Un grupo de investigadores de la Universidad de Toronto y de la

Universidad de Hong Kong han continuado sus investigaciones sobre la reproducción femenina de crustáceos decápodos, en concreto sobre el efecto del ácido farnesoico y la 20-hidroxicodisona en la expresión genética de la vitelogenina en la langosta.

Durante la etapa adulta de la langosta, se desarrollan los procesos de muda y de reproducción. La reproducción de la langosta se caracteriza por la maduración del ovario, con un crecimiento gradual como consecuencia de la absorción de la proteína precursora de la yema, la vitelogenina (Vg) que se transforma en vitelina. En este decápodo, la biosíntesis de la vitelogenina se lleva a cabo en el hepatopáncreas.

En estudios previos llevados a cabo por el mismo equipo de investigación, caracterizaron el gen de la vitelogenina e identificaron las hormonas influyentes en la expresión de este gen, ácido farnesoico (AF), metil farnesoato (MF) y la 20-hidroxicodisona (20E).

Con el presente estudio, pretendían determinar la concentración efectiva de estas hormonas en la regulación de la expresión genética del HaVg1, además del efecto combinado de las hormonas en el control de la vitelogénesis.

Se llevaron a cabo experiencias in vitro del efecto de las hormonas sobre muestras del hepatopáncreas de la langosta y sobre el óvulo. Se evaluó el efecto de las hormonas por separado y conjuntas, valorando su efecto sinérgico.

Las experiencias demostraron que el metil farnesoato (MF), el cual afecta

a la maduración de los ovarios en otras especies, influye muy poco o nada sobre la expresión genética del HaVg1 en la langosta. El AF (precursor del MF) desempeña un papel importante en la regulación de la reproducción de los crustáceos. La dosis efectiva de esta hormona en la langosta comprende 0.4 - 4.2 μ M.

La hormona 20E se relaciona con el proceso de muda en crustáceos y tiene también su role en la reproducción. Las experiencias llevadas a cabo demuestran que bajas concentraciones de esta hormona estimulan significativamente la expresión del HaVg1 en el heparopáncreas. El ratio de concentraciones es de 0.7-6.7 μ M. Un aumento en la dosis de 20E podría sugerir un cambio en el mecanismo celular que favorece la muda en lugar de estimular la vitelogénesis.

Se observa la máxima expresión del gen HaVg1 tras 90min de aplicación de cada una de las hormonas por separado.

Bajas dosis de mezclas de FA y 20E tienen un mayor efecto sobre la expresión de la HaVg1 que la misma dosis de las dos hormonas por separado. El efecto es sinérgico pero no aditivo. La estimulación se observó durante los 90 primeros minutos.

Las experiencias muestran que la AF funciona como la hormona juvenil en crustáceos.

Los ensayos llevados a cabo contribuyen al conocimiento del proceso reproductivo de la langosta además de contribuir a la manipulación de la reproducción de la langosta en condiciones 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:

