

sumergidas, disminuir su operatividad e influir negativamente en el consumo de combustible. Los primeros métodos desarrollados utilizaban plomo y cobre para combatirlo y soluciones más recientes, basadas en la incorporación de tributilo de estaño (TBT) en las pinturas marinas, están siendo sustituidas por pinturas con base de cobre, por la elevada toxicidad del TBT para los organismos marinos. Sin embargo, aunque supone un avance respecto a sus antecesoras, este tipo de pinturas distan aún de ser un mecanismo medioambientalmente seguro para combatir el *fouling*.

Los trabajos de investigación llevados a cabo en este campo han revelado la posibilidad de aplicación de productos naturales como agentes *anti-fouling*, en particular, ciertas sustancias de origen marino, si bien existen dificultades para su explotación a escala comercial. Por este motivo, un grupo de investigadores de Carolina del Norte (USA) ha desarrollado una colección de moléculas inspiradas en estas sustancias y actualmente realizan pruebas que avalen su idoneidad, basada en la capacidad para inhibir la proliferación de *biofilms* bacterianos que presentan. Uno de los componentes principales de este estudio es el denominado dihidrooroidina, sustancia sintética análoga a la oroidina, cuya eficacia en combinación con la pintura marina y carencia de toxicidad ya han logrado demostrar, y que constituye un candidato especialmente atractivo, por la posibilidad que ofrece de ser sintetizado químicamente a gran escala.

Una ventaja adicional de la utilización de este tipo de métodos consiste en que la ausencia de mecanismos

microbicidas evita la evolución de la resistencia bacteriana frente a ellos, lo que contribuiría a mantener su eficacia a largo plazo.

El grupo de investigación continúa realizando experimentos con otras bacterias y componentes desarrollados con el mismo propósito, cuyos resultados serán publicados en su momento.

CÓDIGOS DE BARRAS DE ADN PARA TODAS LAS ESPECIES

El código de barras de ADN se propone como una tecnología para acceder a la información sobre los organismos por escaneo, leyendo un fragmento muy corto y preciso de ADN. Esta tecnología que se desarrolla a partir del año 2003, si bien tiene sus detractores, se plantea como una herramienta prometedora en los trabajos sobre identificación de especies necesarios para cuestiones tan relevantes como el diseño de estrategias para la conservación de la biodiversidad. Fish-Bol es una iniciativa de carácter internacional para crear una base de datos pública de códigos de barras de ADN de la totalidad de las especies de pescado descritas. Ésta forma parte de un proyecto Internacional para el Código de barras de la vida, donde se hace un planteamiento de este tipo para todas las especies animales. Fish-Bol, que se puso en marcha en el año 2004, tiene ya registradas cerca de 6500 especies, lo que supone un 22% de sus objetivos. Esta base de datos ofrece los códigos de barras de ADN, información geográfica sobre la distribución espacial de la especie pesquera en cuestión, imágenes, bibliografía relacionada etc. Lo que propone es integrar recursos propios con otros ya

desarrollados como Genebank y otras bases de datos de genética o FISH-Base. El proyecto tiene interés, como ya se ha mencionado, como soporte a los trabajos de identificación de especies. Éstos, a su vez, suponen una importante herramienta en materia de apoyo a la gestión de los recursos, conservación de la biodiversidad y comercialización en la medida en que constituyen un elemento importante para los sistemas de trazabilidad pesquera entendida de forma integral. El desarrollo de esta ambiciosa base de datos cuenta con la colaboración de expertos de todo el mundo habiéndose organizado en un total de diez grupos regionales. La colaboración Europea les ha permitido integrar resultados de proyectos de referencia sobre esta materia como es el caso de FISHTRACE y Fish-and-Chips. Se espera que en Europa esta tecnología pueda ser particularmente útil en la gestión de las pesquerías locales, o, por ejemplo, en los estudios de la dispersión larvaria.

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN ULTRASÓNICA PARA LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN SUBMARINA

La implantación comercial de los sistemas de monitorización de capturas y comportamiento de los artes se han generalizado en las flotas pesqueras durante los últimos años, incluyendo, por ejemplo, los sensores para la determinación de la apertura de puertas o aquellos sistemas que miden la altura de la visera de los artes de arrastre demersal. En general, estos sensores transmiten la información mediante

canales hidroacústicos; la información captada por el sensor asciende por la columna de agua en forma de ultrasonido, siendo recibida por un receptor acoplado al casco del buque sin necesidad de cables. Esta señal es transcrita a bordo, cediendo finalmente información a tiempo real de los procesos pesqueros al puente de mando. Pero la tecnología actualmente utilizada en la transmisión de información submarina es operativamente limitada, debido a, entre otros factores, retardos en la propagación de la señal por el canal hidroacústico, y pérdidas de señal debido al ruido ambiente. Una compañía alemana, ha desarrollado una nueva gama de transmisores submarinos afrontando la problemática arriba expuesta. Los nuevos módems desarrollados por esta empresa, tratan de emular la comunicación acústica de los mamíferos marinos, con el fin de ampliar la eficiencia de las transmisiones de la información subacuática. El nuevo planteamiento se resume en la emisión de la información en forma de señales de baja frecuencia de onda, lo cual permite disminuir las interferencias externas y asegurar una transmisión de información continua y regular, minimizando el efecto de, por ejemplo, el ruido ambiental. Una de sus posibles aplicaciones en el campo de la tecnología pesquera es la transmisión inalámbrica de imágenes desde el arte de pesca al puente, permitiendo un seguimiento visual del proceso pesquero, que repercutirá de manera positiva en la toma de decisiones del pescador, mejorando en última instancia la eficiencia y el ahorro energético de los procesos pesqueros.

LAS FUTURAS TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN MARINAS

A partir de que Guglielmo Marconi consiguiera su primera transmisión de radio a 22 km de distancia, los sistemas de comunicación marina se han basado tradicionalmente en las radios VHF analógicas, fundamentalmente en las comunicaciones cortas entre barcos y con estaciones de tierra. Posteriormente se instauraron las comunicaciones digitales vía satélite, que permitieron establecer contacto con cualquier parte del mundo, así como entre barcos muy alejados entre sí.

Las vastas distancias geográficas y la importancia de las actividades pesqueras en remotas áreas demandan una solución para las comunicaciones marítimas. En el contexto actual, es muy posible que el coste de las comunicaciones por satélite se mantenga alto debido, en parte, a lo costoso de las operaciones de puesta en órbita y mantenimiento de satélites. Por otro lado, los sistemas VHF son incapaces de soportar aplicaciones que requieran envíos masivos de datos.

El proyecto MARCOM parte de esta base para tomar como objetivo prioritario el desarrollo de nuevas plataformas digitales de comunicación para asegurar y ayudar a la proliferación de aplicaciones innovadoras basadas en redes móviles implementadas sobre sistemas wireless terrestres. Esta iniciativa está promovida por universidades, instituciones públicas y empresas, tanto afincadas en Noruega como internacionales, que aúnan sus esfuerzos al principal socio, Marintek, para lograr este ambicioso objetivo.

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA CIGALA USANDO TECNOLOGÍA DE ÚLTIMA GENERACIÓN

Un grupo de biólogos catalanes ha desarrollado dos tecnologías innovadoras para el estudio de la cigala (*Nephrops norvegicus*), especie sometida a un gran esfuerzo pesquero. En un momento en que los stocks conocidos de esta especie se encuentran en precario estado, se hace necesario conocer con exactitud su biología, así como sus hábitos de vida y movimientos.

Un primer desarrollo tecnológico propuesto por el grupo de investigación se basa en la utilización de infrarrojos para el estudio de estos animales en acuarios. La presencia de cada animal y su ubicación es detectada en cada acuario, gracias a que estos disponen de un fotodiodo en su parte basal para detectar la huella dejada por el crustáceo en las diferentes zonas de su territorio. La luz infrarroja es aplicada desde arriba cubriendo toda la superficie excitando los fotodiodos. Si el animal se encuentra enterrado, pueden localizarlo y enviar la señal al ordenador de igual manera que si estuviera en la superficie.

El segundo sistema se basa en la utilización de transpondedores o tags. Su funcionalidad ha sido testada igualmente en acuarios. Estos se encuentran cubiertos con antenas que registran las posiciones y movimientos con un error de centímetros. Cada ejemplar es reconocido de forma individual y registra su posición cada segundo. Los transpondedores al ser pasivos y al no incorporar batería son de muy pequeño tamaño (unos 2,5 cm de diámetro) por lo que no son