

¿Cómo avanzar hacia un desarrollo productivo verde? Espacios para la innovación con triple impacto en el sector pesquero

Carla Daniela Calá

20/01/2022

El objetivo de esta nota es exponer ejemplos de iniciativas con triple impacto (económico, social y ambiental) ligadas a un sector productivo tradicional e intensivo en recursos naturales: la pesca extractiva y su cadena de valor. La intención final es proporcionar evidencia que permita visualizar a la economía circular y a las tecnologías para la sustentabilidad como oportunidades de desarrollo tecnológico e industrial, creación de empleo, agregado de valor, desarrollo local e inserción internacional virtuosa.

En el debate actual sobre desarrollo productivo en Argentina se contraponen frecuentemente dos visiones que parecen, en principio, ser opuestas. Por un lado, se propone generar políticas que promuevan la producción de bienes y servicios en sectores ligados a recursos naturales, que permitan generar divisas, empleo y nuevas empresas en diversas provincias del país. Por el otro, un creciente sector de la población se cuestiona el impacto ambiental de tales propuestas y su efectiva capacidad para generar empleos de calidad, oportunidades de desarrollo tecnológico y, en definitiva, un impacto positivo en la región, no sólo en términos económicos sino también sociales. Incluso, una posición más extrema sostiene que lo apropiado es alejarse lo más posible de los recursos naturales al momento de pensar estrategias de desarrollo.

El objetivo de esta nota, en base al documento «Innovación con triple impacto: circularidad y tecnologías para la sustentabilidad en el sector pesquero», es exponer ejemplos de iniciativas con triple impacto (económico, social y ambiental) ligadas a un sector productivo tradicional e intensivo en recursos naturales: la pesca extractiva y su cadena de valor. La intención final es proporcionar evidencia que permita visualizar a la economía circular y a las tecnologías para la sustentabilidad como oportunidades de desarrollo tecnológico e industrial, creación de empleo, agregado de valor, desarrollo local e inserción internacional virtuosa.

Las actividades se agrupan según el sector productivo que les es más afín: químico, alimentario, naval o de equipamiento naval. Para cada una se describen sus principales características y problemáticas, se detalla su escala actual (laboratorio - piloto - industrial) y experiencias a escala industrial en el resto del mundo. Además, se identifican las principales fortalezas, debilidades y limitaciones para el crecimiento de estas actividades y se esbozan algunos lineamientos que deberían ser tenidos en cuenta al momento de pensar acciones de política pública.

Todas las iniciativas se relacionan con la **bioeconomía azul** y la mayoría de ellas también con la **economía circular**. El primer concepto traza un paralelismo con la idea de “economía verde” y refiere al conjunto de actividades económicas asociadas con el uso sostenible de la biomasa acuática para producir bienes. Por su parte, la economía circular es un modelo de producción y consumo que se opone al modelo lineal, basado en extraer recursos - fabricar productos - consumirlos - eliminar o generar residuos, para acercarse más a los procesos cíclicos de la naturaleza. Propone un uso sostenible de los ecosistemas sobre la base del ecodiseño, el uso de materiales renovables y de origen sostenible, la eficiencia energética, la reducción al mínimo de los residuos y del uso de recursos, y la recuperación, reutilización, reciclado o compostaje -según el caso- de los materiales y maquinarias al final de su ciclo de vida.

Desde la perspectiva de políticas públicas, los temas analizados se incluyen en la iniciativa interministerial Pampa Azul y en el Plan Argentina Innovadora 2020, y se relacionan con un gran número de programas específicos vigentes de carácter más general, vinculados con la bioeconomía y/o con la economía circular. En particular, el Plan de Desarrollo Productivo Verde, presentado en el mes de julio de 2021, reconoce la importancia de la triple sustentabilidad (macroeconómica, social y ambiental) y brinda una serie de instrumentos y acciones a corto plazo enmarcadas en cuatro ejes: a) industria nacional para la economía verde; b) transición hacia una economía circular; c) producción sostenible para más competitividad y d) industrialización sostenible de los recursos naturales.

Industria química

Los desarrollos identificados en esta industria se relacionan con el aprovechamiento de residuos de la pesca o lo que se conoce como *up-cycling* o suprarreciclaje. El *up-cycling* es el proceso por el cual se aprovechan productos, materiales de desecho o residuos para fabricar nuevos materiales o productos de mayor calidad, valor ecológico y valor económico que el del objeto original. **Esto es muy relevante en la industria procesadora pesquera, ya que sus subproductos y residuos (recortes de músculo, piel, aletas, espinas, caparazones, cabezas, vísceras y escamas) pueden llegar a superar el 50% del peso total de la materia prima procesada.** Estos residuos y descartes suelen ser eliminados en basurales a cielo abierto -lo cual genera numerosos desequilibrios ecológicos que afectan a diversas especies marinas y costeras- o utilizados en la elaboración de productos de bajo valor comercial, como harinas, aceites en bruto o ensilados de pescado. **El aprovechamiento inteligente de los**

mismos permitiría no solo eliminar los problemas ambientales, sino también desarrollar industrias de base biotecnológica y revitalizar la economía de las comunidades pesqueras.

Hoy en día la biodiversidad marina es considerada una fuente casi inagotable de compuestos y moléculas con alto valor comercial actual o potencial. Esto se debe a que los compuestos derivados de los organismos marinos –enzimas, antioxidantes, antimicrobianos, pigmentos– pueden tener comportamientos físico-químicos diferentes a aquellos provenientes del medio terrestre, con propiedades exclusivas que se derivan de su situación evolutiva particular.

Elaboración de productos a base de aceites con alto contenido de omega-3: Este aceite se obtiene como un subproducto del procesamiento del pescado, aunque también puede extraerse directamente del hígado de algunas especies, lo cual incrementa su calidad y su valor. Se utiliza para elaborar alimentos balanceados para mascotas, para acuicultura o ganadería o bien para el consumo humano, y se vende a granel o en cápsulas. Esta última línea se inserta en el segmento de alimentos funcionales y nutracéuticos, uno de los más dinámicos a nivel mundial, con tasas de crecimiento anual esperadas del 7,5% entre 2020 y 2025. También existen aplicaciones de estos aceites en el campo de la medicina, por ejemplo, para reducir la morbilidad y mortalidad en pacientes de alto riesgo cardiovascular, y se está estudiando su uso en la prevención del COVID-19 y en la reducción de las complicaciones clínicas relacionadas con este virus. Según datos de la base Comtrade de Naciones Unidas, en los últimos 20 años el comercio mundial de aceite de pescado se incrementó más de un 400% en valor y un 30% en volumen, pasando de USD 277 millones en 2000 a USD 1.438 millones en 2020. **En Argentina existen dos empresas ubicadas en la ciudad de Mar del Plata que producen aceite concentrado de omega-3, ya sea para alimentación animal o para elaborar alimentos funcionales y nutracéuticos. Si bien por el momento la producción se destina mayormente al mercado nacional, las exportaciones alcanzaron en 2013 un valor máximo de USD 2,6 millones** (sin contar los alimentos enriquecidos con este aceite). El principal destino es Brasil, donde se localizan multinacionales de alimento balanceado para mascotas. Una estrategia de recuperación de residuos pesqueros por parte de empresas nacionales permitiría impulsar el crecimiento de esta actividad, que suele estar limitada por el acceso a materias primas y su calidad, así como sustituir las importaciones de aceite en bruto que hoy se realizan.

Elaboración de productos a partir de quitosano: el quitosano es un polímero biodegradable, biocompatible y no tóxico derivado de la quitina, el principal componente de los esqueletos externos de los crustáceos, aunque

también está presente en otras especies y organismos. Tiene múltiples usos medicinales, biotecnológicos, agrícolas e industriales. En medicina se utiliza como desinfectante, bactericida, cicatrizante y antiviral; en biomedicina, para suturas biodegradables, sustituyentes artificiales de la piel, sistemas liberadores de fármacos o transporte de agentes anticancerígenos; en agricultura y ganadería, como antibacteriano, antifúngico, bioestimulante o aditivo para alimentación animal; en la industria cosmética, en espumas de afeitar, cremas o adelgazantes; y en la industria alimentaria, como espesante, preservante o agente de oxidación controlada. También se emplea en la producción de plásticos biodegradables o de conservantes naturales para semillas, productos agrícolas o mariscos. Dado que conserva sus propiedades antimicrobianas y antivirales al impregnarse en las fibras, se puede utilizar en la elaboración de materiales funcionales en la industria textil (como barbijos antivirales) u otros objetos (teclados o teléfonos antimicrobianos). También se usa para el tratamiento de aguas contaminadas con cromo, arsénico, petróleo o colorantes cancerígenos. Este amplio espectro de aplicaciones industriales se encuentra en continua expansión, ya que sus propiedades continúan siendo investigadas. **El mercado global de quitosano ha sido valuado en USD 6.800 millones en 2019 y se espera que se expanda a una tasa anual del 24,7% entre 2020 y 2027.** El segmento de demanda con mayor crecimiento a nivel mundial fue el de tratamiento de aguas, debido a su creciente uso por parte de la industria, el comercio y los gobiernos municipales. Además, su capacidad para mejorar el sistema inmunitario, reducir el azúcar en sangre y disminuir la presión arterial, sumada a nuevas regulaciones que aprueban su utilización como complemento dietético, explica el creciente uso de este compuesto por parte de la industria de alimentos y bebidas. Si bien resulta muy difícil evaluar las posibilidades de producción y exportación de un producto que se produce a muy pequeña escala en el país, es posible realizar un cálculo sencillo a partir de la participación de Argentina en el mercado de crustáceos, de cuyo exoesqueleto se extrae este compuesto. **Si Argentina pudiera replicar en el mercado del quitosano (USD 6.800 millones) la misma participación que tiene en las exportaciones mundiales de crustáceos (3,83% en valor y 5,05% en volumen), las posibilidades de exportación podrían valuarse entre USD 260 millones y USD 343 millones, con un considerable crecimiento anual esperado en los próximos años (a modo de referencia, las exportaciones de langostinos de Argentina rondan los USD 1.046 millones en 2019).** Diversos factores explican que las empresas pesqueras, que en el resto del mundo se ocupan de generar subproductos a partir de sus propios residuos, no tengan incentivos para instalar este tipo de plantas. Por un lado, la rentabilidad de estos emprendimientos, aunque positiva, no se compara con la de la actividad principal, por lo cual las inversiones de las firmas pesqueras no tienden a orientarse al aprovechamiento de los residuos. Asimismo, existe un

mayor riesgo asociado a la falta de conocimiento técnico y de mercado de los subproductos, los cuales se relacionan más con la actividad química que con la pesquera. Por esos motivos, puede ser más viable que las harineras de quitina y derivados se configuren como firmas independientes que adquieran los residuos a las pesqueras. Una iniciativa incipiente en este sentido es la empresa Patagonian Sea Secret, que inauguró una planta de tratamiento de residuos en julio de 2020 en el Parque Industrial de Trelew. Sin embargo, de acuerdo con las entrevistas realizadas, la gran cantidad de residuos disponibles, la necesidad de procesarlos en el lugar de disposición y la tecnología relativamente sencilla y de bajo costo abren espacio para la instalación de al menos una planta de harina de quitina en cada provincia con residuos disponibles. Estas plantas podrían o bien orientarse posteriormente a la obtención de quitosano o bien venderlo a empresas químicas o biotecnológicas del resto del país, que cuentan con la tecnología, la capacidad de procesamiento y el acceso a mercados.

Producción de enzimas industriales y otros compuestos: las enzimas son un derivado de los subproductos marinos que se utilizan para catalizar diferentes procesos con algunas ventajas por sobre los catalizadores convencionales no biológicos. Se emplean en las industrias química, farmacéutica, alimentaria y textil, y en la producción de cueros. **En 2019 el mercado global de enzimas industriales (de diversos orígenes) estaba valuado en USD 5.600 millones y se espera una tasa de crecimiento compuesta anual del 6,4% entre 2020 y 2027.** El crecimiento de la demanda se explica por su uso en las industrias de biocombustibles, alimentos y bebidas, alimentación animal, farmacéutica, química y de productos para limpieza del hogar, así como por los avances en el sector nutracéutico. El mercado mundial está dominado por un grupo de empresas grandes, como Novozymes, BASF SE o DuPont Danisco. **Argentina tiene una participación marginal, que se ha ido reduciendo desde el 1,35% en 2015 hasta el 0,24% en 2019.** En universidades nacionales (UNMdP y Universidad Tecnológica Nacional sede Mar del Plata) y en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo pesquero (INIDEP) existen investigaciones, en su mayoría a escala de laboratorio, sobre el aprovechamiento de residuos pesqueros y de la acuicultura en la producción de enzimas para elaborar quesos y aditivos alimentarios para animales, especialmente para el sector acuícola. Los aditivos para alimentación animal mejoran el proceso digestivo de los peces con relación al alimento convencional y pueden disminuir el costo del proceso productivo. En la producción de quesos, las enzimas marinas pueden reemplazar a las tradicionales (sintéticas o microbianas, por lo general importadas), con la consecuente reducción de costos. Otras posibles aplicaciones se dan en la industria láctea, en la producción de helados, panificados y bebidas (vino, cerveza y bebidas no alcohólicas), aceites y

detergentes. También existen investigaciones tendientes a la obtención de otros compuestos a partir de residuos, tales como bioestimulantes (compuestos naturales mejoradores del suelo y favorecedores del crecimiento de las plantas), compuestos bioactivos para alimentación humana (sustancias con propiedades antioxidantes, antimicrobianas o antihipertensivas), desarrollo de pinturas ecológicas que evitan la incrustación de animales en los barcos (que podrían reemplazar a las pinturas tóxicas utilizadas hoy en día), sustancias para la recuperación de aguas residuales e hidrolizados proteicos. En este último tema se han iniciado pruebas a escala piloto, en conjunto con el INTI y empresas locales, también se han comenzado actividades dentro de la incubadora de empresas de base tecnológica de la UNMdP. Por último, en la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco se está investigando la extracción y propiedades de la astaxantina, una sustancia presente en el exoesqueleto de crustáceos, que tiene propiedades antioxidantes y se utiliza en la elaboración de alimento para peces y crustáceos y de nutraceuticos. También se utiliza como colorante y tiene aplicaciones biomédicas y cosméticas, por ejemplo, para la producción de protectores solares. El mercado mundial de este bien está valuado en USD 1.000 millones según Grand View Research (2020c). **Las principales dificultades en torno a la producción nacional de enzimas y otros compuestos derivados de residuos marinos se relacionan con el paso de la escala laboratorio a la piloto, y de allí a la industrial o comercial. Sin embargo, si bien no existe producción industrial de estos bienes en el país, empresas como Novozymes o Aminochem S.A. demuestran que es posible lograr un escalado industrial y una inserción internacional exitosa.** La primera es una firma danesa con más de 6.000 empleados en todo el mundo que produce y comercializa enzimas y microorganismos a partir de los principios de economía circular; la segunda es una empresa chilena de tamaño mediano dedicada a la fabricación y comercialización de aminoácidos, materia orgánica y aceite elaborados a partir de residuos de salmón, ya sea para nutrición y bioestimulación en agricultura, mejora de suelos o protección de cultivos.

Factores que limitan y potencian estas iniciativas

En la investigación a escala laboratorio la limitación más importante es el costo de los estudios. En general, los organismos marinos se encuentran mucho menos estudiados debido al elevado costo de infraestructura y logística que implica acceder a las muestras y conservarlas apropiadamente. En Europa este tipo de estudios se han abordado de manera interdisciplinaria e interinstitucional, a través de consorcios de instituciones de distintos países que comparten un ambiente marino particular. Ante la consulta sobre la posibilidad de replicar una estrategia similar en el marco del Mercosur, los entrevistados la visualizan como interesante, pero posterior a una estrategia

de acción conjunta entre diferentes universidades, institutos, centros tecnológicos y empresas argentinas, y bajo el paraguas de una estrategia nacional común basada en consolidar estas redes y en un consenso sobre las fortalezas e intereses de Argentina. **Una acción inicial en este sentido es compilar y sistematizar la experiencia existente en los países del Mercosur a fin de capitalizarla en las investigaciones, evitar duplicaciones e identificar posibles complementariedades y sinergias. Las acciones llevadas adelante en el marco del Centro Argentino Brasileño de Biotecnología (CABBIO) y la iniciativa de cooperación entre la Unión Europea y el Mercosur Biotecsud pueden ser antecedentes relevantes.**

Por otro lado, el principal desafío identificado en la mayoría de los casos es pasar de la escala de laboratorio a una piloto, y de allí a la producción industrial. En primer lugar, para pasar a una escala piloto los investigadores requieren contar con empresas dispuestas a avanzar en este sentido y con el aval y apoyo financiero de los organismos públicos de ciencia y tecnología. Ambas cuestiones son fuente de limitaciones. Según los entrevistados, los integrantes del sistema científico tecnológico público suelen desconfiar de los intereses de las empresas y tanto la burocracia como las formas de resguardar el conocimiento creado (consideradas demasiado estrictas en algunos casos) pueden impedir que las colaboraciones efectivamente tengan lugar. Las empresas, por su parte, no comparten los mismos tiempos del sistema científico y tienden a subvalorar el aporte que en términos comerciales puede tener el trabajo conjunto. En síntesis, ambas partes sobreestiman el valor de su participación y ello impide el logro de acuerdos. **Es necesario entonces promover un lenguaje común entre empresarios e investigadores, dar a conocer experiencias exitosas y sobre todo evaluar alternativas que promuevan los vínculos y disminuyan la incertidumbre de las partes, como convenios específicos o programas de apoyo a la creación de alianzas público-privadas.** Otras alternativas identificadas son la creación de empresas públicas de base tecnológica, *spin-offs* financiadas parcialmente por créditos estatales, empresas cooperativas o polos tecnológicos para el desarrollo de *start-ups* en las universidades.

En segundo lugar, para pasar de la escala de laboratorio a la producción industrial la decisión pasa por el análisis costo-beneficio de las alternativas. Con relación al costo, las empresas sopesan el costo de instalar una planta de recuperación de residuos (o el de acondicionar los residuos para un tercero los trate) con el costo de disposición final. **En la actualidad, las empresas descartan sus residuos informalmente, utilizando camiones para su traslado a cielo abierto y más recientemente, en ocasiones, a *landfarmings* privados. Se calcula que el costo de disposición final es**

de alrededor de USD 40 por tonelada, lo cual representa un gasto promedio de USD 200.000 mensuales para una empresa pesquera de pequeña escala. Un control efectivo y riguroso por parte de las autoridades de aplicación locales podría aumentar este costo aún más e inclinar la ecuación de costo-beneficio en favor de recuperar los residuos para usos industriales. También resulta necesario homogeneizar los criterios y normativas entre provincias, ya que las empresas suelen transportar los residuos hacia las regiones menos exigentes con relación a su tratamiento. De hecho, en relación con otras problemáticas ambientales como el tratamiento de efluentes, se han observado cambios importantes cuando las empresas se enfrentaron a requerimientos inmediatos por parte de la autoridad de aplicación.

Con respecto al beneficio, las empresas pesqueras no suelen ver como un negocio rentable recuperar los residuos, teniendo en cuenta la elevada tasa de rentabilidad de su actividad principal. Esto genera la necesidad de contar con firmas que compren esos residuos y se dediquen a su recuperación. **En este sentido, podrían ser de utilidad políticas que faciliten o incentiven impositivamente la compra del recurso, así como créditos subsidiados para la instalación de estas plantas, habida cuenta de los beneficios que pueden generar en términos ambientales. La coincidencia de intereses entre pesqueras y plantas que valoricen los residuos produciendo bienes de alto valor agregado también puede ser un diferencial para el acceso al mercado de las primeras.** Esto es así porque los compradores internacionales están comenzando a requerir a sus proveedores un tratamiento apropiado de los residuos y se espera que esa tendencia se profundice en los próximos años, de la mano de mayores exigencias de los consumidores de los países desarrollados, como el etiquetado ecológico.

Otra dificultad es la disponibilidad de algunos residuos (en un contexto de disminución del procesamiento en tierra) y la restricción que implica elaborar productos a base de residuos provenientes de una actividad sujeta a eventos climáticos, alta estacionalidad y regulaciones en su extracción. Esto genera una disponibilidad variable del recurso natural, a lo cual se suma la competencia entre segmentos del mercado (alimentación humana, alimentación animal y acuicultura) y en especial con la producción de harina de pescado, una actividad que también tiene un impacto ambiental sustancial. Las fábricas harineras habitualmente adquieren los residuos gratis a cambio del lavado de los cajones, que son de su propiedad, lo cual inhabilita el acceso a los residuos por parte del resto de las actividades que podrían utilizarlos, incluso en productos de mayor valor.

En tal sentido, y habida cuenta de la relevancia del *upcycling* en el sector pesquero, podría evaluarse la implementación de regulaciones o normativas que impulsen la reutilización compulsiva de los desechos marinos u otros incentivos, que fomenten la colaboración entre los agentes implicados en la valorización: pescadores, industrias pesqueras y procesadoras (químicas, farmacéuticas, biotecnológicas, alimentarias o cosméticas). Lo anterior también permitiría mejorar la calidad del residuo, lo cual es una importante restricción al crecimiento en algunos rubros, como el de los productos a base de aceites con alto contenido de omega-3.

Por último, es importante tener en cuenta la amenaza que podrían suponer las medidas de “descarte cero” incluidas en la nueva Política Pesquera Comunitaria de la Unión Europea. Las mismas prohíben el descarte a bordo y obligan a desembarcar todas las capturas. Sin embargo, el pescado de descarte no puede utilizarse para consumo humano, sino para alimento para animales, aditivos alimentarios, productos cosméticos o fármacos. Esto podría impulsar a los países europeos a desarrollar rápidamente estas industrias, que pueden constituirse en importantes competidoras de empresas argentinas en un futuro cercano.

En términos generales, las fortalezas de Argentina se relacionan con la abundante diversidad de especies en el Mar Argentino, la amplia gama de compuestos de interés comercial que es posible obtener, la imagen positiva de los productos de origen marino y el entramado científico-tecnológico del país. Asimismo, la provisión de bienes públicos por parte del Estado ha sido esencial para la estrategia de crecimiento de las empresas privadas de base tecnológica involucradas. Estos se vinculan con el financiamiento de la innovación (FONTAR, FONARSEC, EMPRETECNO) y con la provisión y generación conjunta de conocimiento entre el sector privado y el sistema científico-tecnológico a través de convenios o proyectos conjuntos. A pesar de las dificultades y limitaciones, estos incentivos han sido esenciales para desarrollar los proyectos en sus distintas escalas.

Argentina también cuenta con un incipiente marco legal de fomento a la bioeconomía y a la economía del conocimiento, así como con algunos programas que podrían incentivar el desarrollo de las innovaciones descriptas. A modo de ejemplo, se pueden mencionar el Plan de Acción para el sector de Biomateriales y Bioproductos de la Comisión Nacional Asesora en Biomateriales (COBIOMAT) y el Programa de Fomento del Uso de Bioinsumos Agropecuarios (PROFOBIO) desarrollado en 2015 en la Comisión Argentina de Bioinsumos Agropecuarios. Adicionalmente, iniciativas privadas como la Cámara Argentina de Bioinsumos o la Red Argentina de Biolangostinos han

sido valoradas positivamente por los entrevistados. Esta última fue fundada en 2018, con el objetivo de aprovechar en forma integral los residuos del langostino para generar productos con alto valor agregado. Otro elemento que ha favorecido el desarrollo de estos proyectos es la existencia de un departamento de responsabilidad social empresaria en las empresas, o de acciones en este sentido. Además, el involucramiento de la alta gerencia en estas iniciativas es clave para su desarrollo exitoso.

Sector alimentario

Dentro del sector alimentario existe la oportunidad para elaborar productos conformados de pescado, producidos en base a especies de bajo o nulo valor comercial o a restos del músculo derivados del fileteado, por ejemplo: porciones rebozadas prefritas, hamburguesas, *nuggets*, albóndigas, salchichas, croquetas, sopas, surimi, palitos de cangrejo o kanikama (Martínez Álvarez, 2011). **La producción de este tipo de alimentos no solo permitiría incrementar el consumo de proteínas de pescado de la población en general, sino también elaborar alimentos funcionales que respondan a requerimientos nutricionales específicos** (de niños, adultos mayores, celíacos, hipertensos, etcétera). **Desde el punto de vista de la oferta, esta diversificación permitiría, además de desarrollar el mercado interno, ingresar a segmentos de alto crecimiento a nivel mundial, diversificar la industria pesquera, crear empleo y promover el desarrollo regional, dando valor a especies que suelen descartarse o no explotarse.**

Esto último podría contribuir a disminuir los descartes pesqueros, una práctica usual en la pesca extractiva, ya que aumentaría su valor en tierra. El desarrollo de una industria productos conformados sería entonces un incentivo, además de los controles pertinentes y otras medidas, para disminuir el descarte a bordo, dado que la calidad de los peces es buena y su descarte se produce a que no existe un mercado para ellos. Posiblemente esto pueda requerir, además, cambios en la legislación y en las cuotas otorgadas a cada empresa, permitiendo que estos ejemplares no formen parte de las mismas, tal como lo contempla la nueva normativa de descarte cero en la Unión Europea.

Esta línea de trabajo ha sido desarrollada por el Programa PROD y el Programa Tecnología, Valorización e Innovación de Productos Pesqueros del INIDEP. Las investigaciones a escala de laboratorio indican que es posible obtener productos conformados de pescado de alto valor nutricional a partir de especies acompañantes (por ejemplo, hamburguesas de chucho de mar con kale o conservas de surel) y que estos han sido valorados positivamente por

grupos de consumidores en paneles sensoriales. Asimismo, el grupo de investigación GIPCAL de la Facultad de Ingeniería de la UNMdP ha elaborado a escala piloto prepizzas con pescado.

Factores que limitan y potencian estas iniciativas

Las fortalezas de Argentina para el desarrollo de estas actividades son similares a las mencionadas en el apartado anterior: la abundancia y variedad de especies en el Mar Argentino y en las diversas cuencas, y el entramado científico-tecnológico. Con relación a las limitaciones, también en este caso la rentabilidad de la actividad principal de la empresa atenta contra la diversificación y la inversión en nuevas líneas de productos. En general, las firmas menos dispuestas a avanzar en el grado de elaboración son las que exportan bloques de pescado congelado, entero o en filet, y los intentos de agregar valor a la producción se dan principalmente cuando disminuye la disponibilidad del recurso pesquero o en momentos de apreciación cambiaria. En este sentido, puede ser interesante evaluar un cambio en los derechos de exportación, aumentándolos para los bienes primarios y disminuyéndolos para los más elaborados. Una modificación en este sentido también podría compensar la escalada arancelaria en los países de destino, que consiste en imponer mayores aranceles a medida que aumenta el grado de elaboración de los bienes. Los entrevistados también proponen una política de reintegros que incentive a empresarios pioneros a desarrollar esos mercados de exportación. Además, las universidades y otros organismos públicos podrían cumplir un rol relevante realizando estudios de mercado para estos nuevos productos, así como investigaciones que permitan conocer el perfil de las empresas dispuestas a agregar valor. La efectiva disponibilidad de materia prima también es una limitación. La producción de alimentos a base de descartes se encuentra restringida por la disminución del procesamiento en tierra, mientras que los realizados a base de pesca acompañante requieren de un abastecimiento constante y estable, más allá de los vaivenes que puedan existir con la especie objetivo. También se agrega como dificultad el rápido deterioro del pescado, por lo que resulta necesario concientizar a todos los integrantes de la cadena (desde los pescadores hasta los cocineros) sobre las formas de preservación y fomentar la colaboración entre ellos. Un avance en este sentido podría darse a partir de la aplicación de tecnologías de impregnación al vacío e irradiación gamma, actualmente desarrolladas por investigadores del Conicet y el mencionado GIPCAL de la UNMdP, que extienden la vida útil de pescados y mariscos. Adicionalmente, es importante destacar que cada especie posee características fisiológicas diferentes, lo cual genera la necesidad de investigarlas en detalle a nivel experimental para definir sus propiedades, usos, aplicaciones y alternativas tecnológicas. También en este caso es necesario mejorar la transferencia de tecnología

desde los centros de investigación a la industria. Además de lo desarrollado en el apartado anterior, una acción concreta es la realización de talleres o *workshops* para aprovechar en forma integral las capturas pesqueras y difundir experiencias exitosas por parte de los empresarios. **Por último, el reducido tamaño del mercado interno también restringe las posibilidades de crecimiento: el consumo per cápita de pescado en Argentina es de 4,8 kg al año, lo cual equivale a la mitad del promedio latinoamericano y un cuarto de la media internacional (20 kg)** (Resolución 42/2019 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca). **Esto limita además la innovación impulsada por la demanda y el aprovechamiento de economías de escala, que permitiría disminuir costos y aumentar la competitividad.**

Industria naval pesquera

En el ámbito internacional, la innovación con triple impacto se plantea como un objetivo central de la industria naval de los países desarrollados en un contexto en el cual se prevé una mayor competencia entre astilleros europeos y asiáticos en el mercado de buques de alta tecnología. A modo de ejemplo, el Plan Estratégico de I+D+i de los Medianos y Pequeño Astilleros españoles enmarca sus principales retos en el área ambiental, la digitalización y la aplicación de las tecnologías inteligentes, la seguridad marítima y la explotación sostenible de los recursos marinos.

En Argentina, específicamente en el segmento de buques pesqueros, estos temas no constituyen una prioridad ni para astilleros, ni para armadores. El principal desafío consiste en mejorar la seguridad marítima, especialmente mediante la renovación de la flota, que es una de las más antiguas del mundo (40 años en promedio). El impacto en la seguridad de la tripulación quedó de manifiesto con los numerosos hundimientos y decesos: entre 2000 y 2017 se han contabilizado 41 hundimientos de buques pesqueros y 86 muertes.

Sin embargo, en los dos últimos años se observa una tendencia sostenida a la renovación de la flota pesquera por parte de la industria naval nacional. Esta tendencia se fundamenta, por un lado, en el Decreto de Necesidad y Urgencia de Modernización de la Flota Pesquera (DNU 145/19), que establece plazos para renovación de la flota y beneficios para la reparación en el país y, por otro, en las recientes medidas que limitan la importación de buques usados. Ambas acciones, junto con el Régimen de Promoción de la Industria Naval Argentina (ley 27.418/17), proporcionan un contexto más propicio que el de

años anteriores para desarrollar e implementar innovaciones con triple impacto. De acuerdo al trabajo de campo, las principales innovaciones se orientan a: a) la construcción de buques pesqueros de doble cubierta; b) cambios en el mecanismo de propulsión de los buques; c) liberación estratégica de descartes.

Construcción de buques pesqueros de doble cubierta: este cambio de fisonomía de la flota fresquera comenzó a realizarse en Argentina en la década del 90 y hoy es el predominante a nivel mundial. Consiste en reemplazar el diseño de buques con cubierta a la intemperie (presente en alrededor del 90% de los buques que hoy operan en Argentina) por uno más moderno que implica menores desperdicios, mayor calidad del producto final y mayor seguridad a bordo. En los barcos con cubierta a la intemperie la pesca es subida por la banda del buque, descargada en la cubierta y, posteriormente, seleccionada, clasificada y lavada por la tripulación, que realiza su tarea a la intemperie, pisando en ocasiones el producto (que suele caerse parcialmente por la borda) y en condiciones de alta inseguridad. **El diseño de doble cubierta implica un cambio en la maniobra de pesca, en el cual el pescado ingresa por una rampa en la popa y baja a un contenedor cubierto, donde se realiza el proceso de lavado y clasificado, en un entorno refrigerado y aislado de las inclemencias climáticas.** En todo el proceso, los operarios se encuentran de pie y bajo techo, en un entorno seguro que además mantiene la calidad del producto. Este tipo de buques, si bien son más costosos que los tradicionales, representan un salto de calidad en términos de seguridad para la tripulación, tratamiento de la materia prima y características del producto final.

Cambios en los mecanismos de propulsión de los buques pesqueros: la innovación tecnológica más ambiciosa es el reemplazo de combustibles tradicionales por otros menos contaminantes, como Gas Natural Licuado (GNL), Gas Natural Comprimido (GNC), biocombustibles, propulsión eléctrica, navegación a hidrógeno o tecnologías híbridas (BID, 2020). **Este cambio constituye un gran desafío tanto para armadores como para astilleros, ya que implica nuevos diseños y grandes inversiones de capital. En la actividad pesquera las principales opciones a nivel mundial para reducir el consumo de combustible son el GNL y los motores híbridos.** El primero de ellos tiene dos inconvenientes principales. Por un lado, la infraestructura de abastecimiento se encuentra en las primeras etapas de desarrollo y pueden existir problemas de seguridad asociados al bajo punto de inflamación y la naturaleza criogénica del GNL (BID, 2020), así como limitaciones de espacio en los puertos. Y si bien podría trasladarse en camiones, en cualquier caso, sería necesaria una masa crítica de barcos que haga rentable su provisión. Por otro lado, la instalación de tanques de GNL en

barcos existentes implica instalar equipos de refrigeración y realizar modificaciones significativas en la estructura del barco, que restan gran espacio en bodega. En el caso de embarcaciones nuevas, la tecnología de GNL es aplicable más fácilmente, pero implica construir barcos más grandes. Por otra parte, las tecnologías híbridas consisten en combinar motores diesel eléctricos con paneles de baterías, que se utilizan cuando el buque no requiere impulsarse a su máxima potencia: durante la noche, en el momento de búsqueda del cardumen, o cuando realiza maniobras en puerto. El desafío consiste en cargar las baterías con fuentes de energía limpia como solar o eólica, o energías residuales del barco, como la de los guinches, u otros tipos de energía que estén siendo inutilizadas. Según los entrevistados, los cambios en la forma de propulsión de las embarcaciones representarían un desarrollo tecnológico importante que mejoraría la rentabilidad de la unidad de pesca y una innovación significativa que la industria naval nacional se encuentra en condiciones de realizar. **Las limitaciones identificadas se relacionan, por un lado, con las elevadas inversiones necesarias en I+D. Por este motivo sería necesario proporcionar algún tipo de apoyo financiero público para solventar parte del desarrollo involucrado en este tipo de propulsiones alternativas. El apoyo es crucial en las etapas iniciales de la adopción de la tecnología, ya que permitiría demostrar al armador que el ahorro en combustible más que compensa el mayor costo de la embarcación y podría generar un efecto demostración en otros armadores.** Por otro lado, la adopción de esta innovación también implica modificar la idiosincrasia de los armadores y su disposición al cambio y a la asunción de riesgos. La modernización de la normativa podría ser un factor impulsor clave en este sentido. En la actualidad, existe un margen de acción importante, ya que las exigencias de Argentina con relación a las normas de emisión y al tipo de motor permitido son mucho menores que las de otros países.

Liberación estratégica de descartes: parte de la captura incidental (ya sea de tallas pequeñas o de especies no comerciales), así como los residuos del procesado a bordo de los buques factoría, suele descartarse por la borda en el mismo momento en que el barco se encuentra pescando. **Esto no solo genera desequilibrios ecológicos por la gran cantidad de ejemplares muertos cerca de la superficie, sino que también atrae a aves y mamíferos marinos que colisionan o se enganchan con las artes de pesca. La atracción de estos animales y la consecuente mortalidad podrían reducirse si los descartes y residuos se retuvieran para ser liberados luego en forma estratégica, finalizada la maniobra de pesca o durante la noche.** Otra forma de reducir aún más la mortalidad es procesar el descarte, triturándolo, ya que eso modifica la forma en que el material de desecho se hunde en el mar, atrayendo menos megafauna. Existen opiniones

encontradas con relación a la utilidad de este tipo de dispositivos. De acuerdo a los académicos, la exigencia de contar con trituradores a bordo o tanques para almacenar descartes mejoraría notablemente el impacto ambiental de la flota arrastrera, lo que implicaría un desarrollo tecnológico concreto y un espacio de trabajo con mucho potencial. Este tipo de normativa no solo disminuiría la mortalidad incidental, sino que podría contribuir a demostrar que la pesquería implementa métodos para mitigar esa mortalidad y reducirla a niveles sostenibles, tal como lo exigen los estándares de *Marine Stewardship Council* (MSC). Por otro lado, los empresarios no valoran de igual forma este tipo de desarrollos, ya que proponen otras formas de lidiar con el problema de los descartes: aperturas y cierres más ágiles de las zonas de pesca, estrategias para aumentar el valor de especies no comerciales, acciones para la adopción efectiva de artes de pesca selectivos y una regulación más flexible que penalice en menor medida el descarte en tierra.

Limitaciones generales de estas iniciativas

Los entrevistados acuerdan en que reducir el impacto ambiental de la actividad no es prioridad para el sector pesquero. Por tal motivo, resulta relevante concientizar al empresariado, a los trabajadores y a la comunidad en general sobre estos temas, que hoy son prioritarios en los principales caladeros del mundo. Una mayor concientización sería clave además para promover el tratamiento de residuos a pie de muelle y la gestión de los residuos a bordo que, en la actualidad, constituyen un problema oculto.

Pero las innovaciones mencionadas no solo se adoptan por motivos ambientales, sino que implican o podrían implicar además un beneficio económico. Tal es el caso del cambio a sistemas de propulsión con menor consumo de combustible, el diseño de buques que aumenten la calidad del producto final, o incluso la adopción de artes de pesca selectivas que mejoren la productividad de la embarcación o faciliten el procesamiento a bordo en los barcos. Cabe preguntarse entonces, por qué motivo empresarios y trabajadores de la pesca no adoptan estas innovaciones aun cuando pueden representar un ahorro de tiempo y costos o una mayor productividad, calidad del producto y seguridad.

Tal como sucede en las otras innovaciones mencionadas, las tradiciones y las prácticas culturales en el sector pesquero suelen ser sumamente relevantes al momento de adoptar innovaciones en general y aquellas con triple impacto en particular. Si bien los entrevistados apuestan a que el recambio generacional sea un motor del cambio, también resulta relevante difundir las ventajas de estas nuevas tecnologías entre armadores, capitanes y la tripulación.

Asimismo, comprender los factores que limitan su adopción por parte de los armadores y trabajadores puede ser un factor clave para lograr un impacto significativo y lograr un mayor cumplimiento de las normativas. Un abordaje transdisciplinario de esta problemática, en el que intervengan profesionales de diversas ciencias sociales, podría ser un aporte relevante en el corto plazo.

Por último, se destaca la necesidad de contar con lineamientos de política industrial a largo plazo para el sector naval, con eje en la innovación o la industria naval 4.0. Se considera esencial, por un lado, el desarrollo planificado de las capacidades del sector y, por otro, el establecimiento de mesas de diálogo amplias donde se discutan de manera interdisciplinaria e intersectorial las problemáticas de esta industria. Tal como sucede en países europeos, la innovación con triple impacto y la economía circular podrían ser un pilar fundamental de esta estrategia. Por último, incluir las medidas de limitación a la importación de buques, especialmente de gran antigüedad y con cubierta a la intemperie, junto con los beneficios otorgados por el DNU 145/19 en posteriores leyes de fomento al sector, permitiría cristalizar estos beneficios en un marco legal que brinde mayor estabilidad y certidumbre.

Equipamiento electrónico para la industria naval

Dentro de este rubro se encuentran el instrumental de detección y medición, el equipamiento para comunicaciones, los equipos de ayuda a la navegación, el monitoreo electrónico y el reconocimiento inteligente. Muchos de estos elementos están incluidos en los desarrollos tecnológicos que promueve la iniciativa Pampa Azul. Sin embargo, sus objetivos se encuentran circunscriptos a la investigación científica, más que a actividades productivas, ya sea pesquera o de otro tipo.

Instrumental de detección y medición: incluye equipos basados en acústica submarina, plataformas autónomas, radares y satélites. Los primeros utilizan el ultrasonido para observar, monitorear, localizar e identificar objetos, organismos o contornos sumergidos. Las principales aplicaciones de la tecnología acústica en la actividad pesquera son las ecosondas, los sonares y los sensores de red. Tanto las ecosondas como los sonares permiten detectar cardúmenes de peces, calcular la biomasa y, en algunos casos, identificar la talla promedio de los ejemplares. **Esto tiene un impacto tanto económico como ecológico, ya que permite realizar los lances en lugares adecuados y reducir preventivamente el descarte por talla. Por ende, este equipamiento no solo genera un menor impacto ambiental, sino que aumenta la productividad de la unidad de pesca, reduce el consumo de combustible y el tiempo de pesca y evita lances**

innecesarios. La tecnología de sensores de red permite conocer el estado de la red de pesca en tiempo real (apertura, forma, capacidad de captura, contenido, distancia entre portones) y ubicarla en forma óptima, reduciendo el tiempo de llenado. Esto conlleva un ahorro de combustible, ya que son necesarios menos lances para lograr una misma captura, y una mejora en la calidad del producto final, ya que la captura en la red está menos tiempo sometida al arrastre y a la presión.

Existe una adopción heterogénea de los equipos de acústica submarina por parte de la flota argentina. Por lo general, los buques de mayor porte se encuentran bien equipados, pero en el resto de las embarcaciones la inversión es muy baja. Aquí también los factores culturales juegan un rol importante. Por ejemplo, dado que los sensores de red han sido adoptados ampliamente por los buques factoría, este equipamiento se asoció a los buques de mayor porte, a pesar de que su costo actual lo hace accesible para embarcaciones de todos los tamaños. De hecho, la producción nacional de ecosondas se destina mayormente al mercado externo, debido al escaso tamaño del mercado interno. La poca demanda de equipamiento acústico obedece a que su uso no es obligatorio (a diferencia de lo que sucede en otros países), al escaso conocimiento de la tecnología por parte de armadores y capitanes, a la resistencia al cambio tecnológico y la incertidumbre asociada y, por último, a la abundancia de recursos pesqueros en el Mar Argentino que, por el momento, no convierte a estos equipos en una necesidad inmediata. Sin embargo, sus beneficios económicos y ambientales, sumado a su costo relativamente accesible convierten a estos equipos en una oportunidad para mejorar la rentabilidad de la unidad de pesca y su impacto ambiental. **Otro tipo de instrumental de detección y medición con las plataformas autónomas, los radares y los satélites.** Las primeras son dispositivos con sensores que almacenan y transmiten datos en forma remota. Pueden ser fijas (boyas, estaciones costeras y anclajes) o móviles (drones y *gliders*). Si bien son útiles para la exploración y la investigación pesquera, e incluso son utilizadas por grandes empresas de otros países con departamentos de oceanografía propios, no constituyen una opción de modernización tecnológica para Argentina, por su elevado costo y por las características de las empresas pesqueras nacionales. Por su parte, los radares se utilizan para navegar en forma segura en condiciones de poca visibilidad y permiten identificar la ubicación de otras embarcaciones, brindando indicios de la disponibilidad de recurso en diferentes zonas del mar. Dado que este tipo de tecnología ha sido requerida por la autoridad pesquera, la flota argentina la adoptó de forma masiva. Finalmente, los satélites se utilizan para generar información espacial sobre el territorio continental y marítimo y juegan un rol fundamental en las comunicaciones marinas. Argentina cuenta con un importante desarrollo tecnológico llevado adelante por la empresa INVAP S.E.,

como los satélites SAC-C y SAC-D Aquarius y los satélites en construcción SAOCOM y SABIA-Mar 1.

Equipos de comunicaciones: La demanda de este tipo de equipamiento es la de mayor crecimiento en la flota pesquera argentina, de la mano de la reducción del costo de las comunicaciones satelitales (tecnología VSAT). **Estos equipos brindan soluciones de conectividad de banda ancha a bordo, y evitan realizar viajes innecesarios, ya que el equipamiento del barco puede ser monitoreado y reparado desde tierra, se puede contar con soluciones de telemedicina para la tripulación, entre otros beneficios.** Dentro de este equipamiento también se incluyen las radios a bordo (UHF, VHF, MF/HF), radios portátiles, equipos de comunicación internos, estaciones de radio, etcétera. A pesar de que **Argentina cuenta con importantes condiciones para insertarse en este segmento, la mayor parte del equipamiento de comunicaciones y de los servicios asociados es provisto por empresas extranjeras.** Las limitaciones en la adopción de este equipamiento se relacionan, nuevamente, con la incertidumbre inherente al cambio tecnológico y a los usos y costumbres.

Equipos electrónicos de ayuda para la navegación: incluye una gran variedad de equipamiento que no solo facilita la navegación sino que aumenta la seguridad y las posibilidades de rescatar embarcaciones en peligro: GPS, pilotos automáticos, giroscopios, girocompases, compases magnéticos, brújulas, registros de velocidad, sistemas de dirección, cámaras, antenas, radiobalizas, sistemas electrónicos de visualización e información de cartas náuticas (ECDIS), sistemas de alarma de vigilancia de navegación de puente o BNWAS (que alerta si el oficial de vigilancia se duerme o está ausente durante demasiado tiempo), transpondedores o SART (que permiten identificar las balsas salvavidas en el océano), dispositivos *Men Over Board* o MOB (que permiten geolocalizar a los tripulantes que trabajan en cubierta en caso de caer al agua), etc. **Si bien luego de los hundimientos más recientes (El Repunte y Rigel) Prefectura Naval Argentina reglamentó la obligatoriedad de uso de algunos de estos elementos, su utilización efectiva es mucho menor en comparación con otros países.** Esto obedece tanto a diferencias en la normativa como a cuestiones culturales propias de la actividad.

Monitoreo electrónico y reconocimiento inteligente: el monitoreo electrónico consiste en tomar y recopilar imágenes y video a bordo para controlar el cumplimiento de la normativa o para obtener información. Las oportunidades tecnológicas están dadas por el desarrollo de *software* para toma del material y el desgrabado y *hardware*, es decir, cámaras con funcionalidades específicas. Esta tendencia mundial fue adoptada en países

latinoamericanos como Chile, que a fines de 2019 aprobó una resolución para su instalación. **En Argentina existen algunos intentos de implementación en barcos arrastreros, así como desarrollos con la participación de la empresa INVAP. El reconocimiento inteligente constituye un paso más avanzado, aún en etapa experimental, que utiliza inteligencia artificial para procesar el material.** Existen diversas opiniones con relación a la utilidad de este equipamiento. Desde el lado empresarial se afirma que el sistema no es totalmente fiable y puede ser vulnerado, al tiempo que requiere una gran cantidad de recursos, debido a las numerosas horas de observación necesarias. Por otra parte, desde el sector académico lo consideran una buena alternativa, complementaria a los observadores pesqueros, en línea con lo que sucede en otros países. Además, se destaca que actualmente es posible ver las cámaras a bordo en vivo, permitiendo un control aleatorio al menos en los barcos que poseen equipos satelitales de banda ancha. Esta divergencia de opiniones muestra la elevada complejidad que conlleva el problema de los descartes a nivel mundial, debido a intereses contrapuestos, la escasa posibilidad de un control efectivo a bordo y la dificultad para aceptar social y políticamente al menos una parte del mismo.

Oportunidades y limitaciones para la producción y adopción de tecnologías para la sustentabilidad en Argentina

Tal como se reconoce en la iniciativa Pampa Azul, la producción nacional de este equipamiento permitiría generar aplicaciones adaptadas a los intereses y particularidades del país, así como adquirir capacidades para producir bienes y servicios relacionados o para mantener los equipos. Además, los desarrollos tecnológicos podrían transferirse fácilmente a otras actividades relacionadas con la economía azul (explotación de petróleo *off shore*, energías no convencionales o maricultura).

El equipamiento descrito, con excepción de algunos elementos que se consideran electrónica de consumo (radios, computadoras o placas), tiene un elevado grado de desarrollo tecnológico y valor agregado. Las fortalezas de Argentina para producir este tipo de bienes están en la calidad de sus recursos humanos, su reducido salario medido en dólares, la competitividad de la actividad pesquera vinculada a ellos y la calidad del sistema científico tecnológico. Del trabajo de campo se desprende que el mercado de este tipo de productos es de nicho y apropiado para ser desarrollado por empresas PyME, ya que no requiere grandes escalas o un elevado grado de automatización, sino recursos humanos especializados. Además, la existencia de satélites de desarrollo nacional puede facilitar a las empresas argentinas la venta de algunos servicios de comunicaciones.

Una de las principales limitaciones se relaciona con la incertidumbre macroeconómica que enfrenta Argentina, así como la falta de crédito.

La desconexión entre el sistema productivo y el científico tecnológico es nuevamente una debilidad. En particular, se identifican posibilidades de articulación relacionadas con el intercambio de conocimientos, el desarrollo de pruebas conjuntas y la utilización de embarcaciones y equipos entre el INIDEP (Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero), las universidades y las empresas de electrónica naval ubicadas en la ciudad de Mar del Plata. En las entrevistas se menciona como referencia la estrecha relación que ha establecido la empresa noruega líder en equipamiento naval SIMRAD (perteneciente al grupo Kongsberg) con el prestigioso Instituto de Investigaciones Marinas de Noruega (IMR), localizado en la misma ciudad.

Los cambios en la normativa que obliguen o incentiven la incorporación de este equipamiento en la flota pesquera podrían ser de utilidad, pero es necesario reconocer que el dictado de las normas no necesariamente lleva a su cumplimiento, y cumplirlas tampoco garantiza alcanzar los objetivos deseados.

Resultan imprescindibles entonces, en un marco de participación de los actores involucrados, las tareas de sensibilización en temas ambientales, la difusión del beneficio económico del equipamiento y la realización de acciones para disminuir la resistencia al cambio tecnológico de los armadores y los capitanes. En palabras de los entrevistados: **“Las tecnologías se contagian”**. También es necesario brindar incentivos apropiados, por ejemplo, condiciones financieras favorables o mayores cuotas temporarias al menos para los pioneros en las diferentes flotas, así como también explorar alternativas de financiación conjunta.

Reflexiones finales

La sostenibilidad ambiental, económica y social debe ser incluida como una dimensión clave en las políticas productivas del país. La evidencia presentada en este artículo permite visualizar a la economía circular y a las tecnologías para la sustentabilidad como oportunidades de desarrollo tecnológico e industrial, agregado de valor e inserción internacional virtuosa a partir de un sector tradicional intensivo en recursos naturales.

Si bien las numerosas oportunidades y las capacidades del país permiten pensar que es posible una política industrial basada en sectores “verdes”, las condiciones siguen siendo más propicias para el desarrollo de actividades bajo el paradigma de economía lineal y en sectores “marrones”. En particular, las principales limitaciones identificadas para desarrollar las iniciativas analizadas son: a) la existencia de un contexto sectorial complejo que no ubica

la problemática ambiental como prioridad del sector, b) los motivos económicos, sociales y culturales que obstaculizan la adopción de estas nuevas tecnologías, c) la necesidad de interdisciplina y vínculos público-privados para pasar de la escala de laboratorio a la piloto, y de allí a la industrial, d) las dificultades para comercializar bienes y servicios innovadores con triple impacto.

Resulta necesario entonces promover los vínculos entre los diferentes actores del sistema nacional y regional de innovación, optimizar las relaciones existentes y crear nuevas, articular acciones y promover la demanda de productos sustentables en diferentes sectores. Asimismo, los incentivos para realizar y adoptar innovaciones con triple impacto no debieran apuntar solo a factores técnicos o económicos, sino también a los motivos sociales y culturales que obstaculizan la adopción de nuevas tecnologías. Por último, **cabe reforzar la importancia de abordar esta problemática de forma integral, haciendo foco en las tradiciones y prácticas culturales del sector pesquero, incluyendo y combinando diferentes tipos de medidas e incorporando la visión de los actores locales en los procesos de decisión.**

Fuente: <https://misionproductiva.com.ar/desarrollo-sustentable/2022/01/20/como-avanzar-hacia-un-desarrollo-productivo-verde-espacios-para-la-innovacion-con-triple-impacto-en-el-sector-pesquero/>