

Distr.
RESTRINGIDA

LC/R.1152
12 de junio de 1992

ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

EMPRESAS LIDERES EN DESARROLLO, APLICACION Y DIFUSION DE
TECNOLOGIAS AMBIENTALMENTE RACIONALES EN AMERICA LATINA: EL CASO DE
MAESTRANZA IQUIQUE S.A. - HETLAND PROCESS-
Y EMPRESAS PESQUERAS ASOCIADAS A CORPESCA, CHILE

Este trabajo fue realizado por la Maestranza Iquique S.A. en colaboración con la División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología de la CEPAL. El autor es el señor Ernesto Ezquerro R. de la firma SIGMA. El trabajo está destinado a ser publicado junto con otros similares y no debe ser divulgado ni hecho accesible a terceros salvo con fines metodológicos. Las opiniones expresadas en este documento, el cual no ha sido sometido a revisión editorial, son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

92-6-885

Indice

	<u>Página</u>
1. Caracterización de la rama industrial.....	1
2. El proceso de innovación tecnológica.....	3
3. Estrategia y actuación de empresas líderes.....	4
4. La investigación de los recursos y el ambiente....	6
5. El entorno institucional y social.....	8
6. Hacia una política de desarrollo sustentable.....	9
Anexo 1: El proceso de elaboración de harina y el medio ambiente.....	12
Anexo 2: Estadísticas.....	16

1. Caracterización de la rama industrial

La presencia de favorables condiciones oceanográficas en las costas del océano Pacífico sur oriental, han permitido el desarrollo de una gran industria pesquera en Chile. Si bien la actividad pesquera en este país ha existido desde las primeras civilizaciones, los orígenes de su desarrollo industrial sostenido se remontan a la década de los cincuenta, cuando en la zona norte -en los puertos de Arica e Iquique- se instalan las primeras plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado sustentadas en la explotación de abundantes recursos pelágicos allí presentes.

El desarrollo de la industria pesquera en el norte de Chile, con los años se expandió a otros puertos situados más al sur, diversificándose la explotación de rubros industriales y especies marinas. De esa forma, la actividad pesquera ha alcanzado un relevante significado económico y social en la nación y en las regiones donde están instalados sus principales centros de operación.

El crecimiento del producto geográfico pesquero desde el año 1975 a 1990 fue de un 292%, guarismo sustancialmente más alto al observado en el producto geográfico a nivel nacional, que en el mismo período creció en sólo 65%. De igual forma, la incidencia de la actividad pesquera industrial en algunas regiones del país es realmente significativa, pues la participación de este sector en el P.G.B. Regional (año 1988) alcanzó un 25,4% en la I Región, un 15,9% en la II Región, un 11% en la V Región y un 27,5% en la VIII Región.

La estructura industrial del sector pesquero a nivel nacional en el año 1989 se podía resumir en:

Plantas productoras de harina y aceite de pescado	46
Plantas conserveras	114
Plantas congeladoras	169
Centros de cultivos salmonídeos	247
Centros de cultivo de algas	120
Centros de cultivo de moluscos	110
Número de barcos factoría	12
Número de barcos de pesca industrial	480
Capacidad de m ³ de bodega	150 000
Valor libro de inversión en plantas y flota	2 500 MM US\$
Empleos directo sector industrial	28 000 pers.
Empleos indirectos	50 000 pers.
Empleos sector artesanal	40 000 pers.
Desembarques (promedio 1986-1990)	5 500 000 ton.
Valor de la producción total	1.150 MM US\$

El sector pesquero en Chile está constituido sólo por empresas privadas. Los centros de operación se localizan en función de las condiciones ambientales y de las potencialidades que ofrecen los recursos para ejercer la actividad. Así es como la industria

productora de harina y aceite de pescado básicamente ha centrado sus operaciones en la I, II y VIII Región; los centros de cultivos de salmonídeos en la X y XI Región. Otros subsectores como conservería, congelado y cultivos de algas y de moluscos se distribuyen entre las regiones antes mencionadas y en la III, IV, V y XII Región.

El gran desarrollo que exhibe la industria pesquera de Chile ha llevado al país a ocupar una posición de liderazgo a nivel mundial como oferente de productos del mar. Sus exportaciones anuales superaron en 1991 los US\$ 1 100 millones, dentro de las cuales se destaca muy especialmente la harina de pescado, con un promedio de US\$ 425 millones anuales en el período 1986-1990. Después de la minería, el sector pesquero es la segunda fuente de divisas para la economía chilena.

La base del crecimiento del sector pesquero ha sido la explotación de especies pelágicas: jurel, anchoveta, sardina española y caballa, entre otras, cuyos desembarques anuales se han mantenido en los últimos cinco años en un promedio de aproximadamente cinco millones de toneladas, representando más del 90% del total de las capturas del país. Estas especies de carácter graso y carne oscura han permitido la conformación de un importante sector industrial, que ha concentrado la actividad en el proceso de reducción para elaboración de harinas y aceites de pescado.

Por su contenido graso y carne oscura, estas especies enfrentan una demanda limitada en el mercado del consumo directo. Sin embargo, cabe destacar su alto factor de conversión de proteínas para especies más finas, pues la harina de pescado de alta calidad presenta los mayores índices de eficiencia alimenticia por efecto de conversión, en recursos que se crían y desarrollan en los centros de cultivos acuícolas finos, como por ejemplo anguilas, camarones y salmones, que tienen una valorización sustancialmente más alta en los mercados de consumo humano.

En la acuicultura, el desarrollo de las harinas especiales de alta calidad logra en algunas especies de camarones, un factor de conversión mayores a 1,0 por cada unidad de alimentación. Ello demuestra que el proceso de reducción de las especies pelágicas, dada la eficiencia que logran como fuente de proteínas, llega al mercado de consumo humano indirectamente incorporando un alto valor agregado.

Dentro de la industria pesquera productora de harina y aceite de pescado destaca un grupo de empresas asociadas -para efectos de la comercialización de la harina pescado en los mercados internacionales- en la Corporación de productores de harina y aceite de pescado, CORPESCA S.A. En esta entidad creada en 1964 por las principales compañías que operaban en la zona norte, participan activamente seis empresas que disponen de 13 plantas, 11 de las cuales se localizan en la I y II Región.

La distribución por puertos de las plantas es: Arica (3), Iquique (4), Tocopilla (2), Mejillones (2), Talcahuano (1) y Coronel (1). A 1990, la capacidad total de proceso de estas plantas superaba las 1.000 toneladas/hora, fluctuando la capacidad individual en un rango de 70 a 150 toneladas/hora, lo que significa que dentro de ellas están las instalaciones de mayor importancia a nivel nacional. La flota la integran cerca de 100 embarcaciones. La generación de empleo directo es de 7.000 trabajadores. La producción de harina de pescado de las empresas que operan en CORPESCA ha representado en el período 1985-1990 el 40% de la producción nacional de este producto, porcentaje que refleja la importancia de esta entidad dentro del sector pesquero.

Participan activamente en CORPESCA: Empresa Pesquera Eperva S.A., Pesquera Indo S.A., Pesquera Iquique S.A., Sociedad Pesquera Guanaye Ltda., Pesquera Punta Angamos S.A. y Pesquera Tocopilla S.A.

2. El proceso de innovación tecnológica

La observación de cambios en la estructura y organización del mercado, más los desafíos que planteaba en forma cada vez más clara la problemática del Desarrollo Sustentable, induce a las empresas de CORPESCA a seguir una política coherente, buscando y/o adaptando tecnologías industriales para producir harinas especiales, compatibilizando la eficiencia económica con el cuidado del ambiente.

Estas compañías, por su similitud de intereses, han mantenido un contacto permanente y sistemático desde hace 30 años, canalizando recursos humanos y financieros para desarrollar una activa política de investigación -a nivel de ingeniería básica y de los recursos pesqueros- que trasciende las faenas operativas y de mantenimiento. Ello explica la presencia de las actuales tecnologías industriales para producir harinas especiales sin alterar las condiciones ambientales y, también, la información disponible sobre los recursos hidrobiológicos que sustentan la actividad.

En los años cincuenta, las tecnologías disponibles para la elaboración de harina y aceite de pescado eran rudimentarias, por lo cual su impacto con el medio ambiente tenía deficiencias, derivadas de la emanación de olores y emisión de sólidos en sus efluentes líquidos. Sin embargo, tras constantes investigaciones, transferencias tecnológicas desde países más desarrollados e inversiones en el ámbito industrial, profesionales nacionales de gran experiencia en el rubro fueron innovando hasta desarrollar un proceso industrial que ha llevado a posicionar a estas empresas pesqueras en un alto nivel tecnológico, produciendo harinas cada vez más específicas, con los más exigentes estándares de calidad y cuidando adecuadamente del ambiente.

Por otra parte, el mercado enfrenta un proceso de cambios muy significativo. Tradicionalmente la harina de pescado en los mercados internacionales se comercializaba como un "commodity", que se valoraba por ser una fuente de proteínas, sin ninguna otra especificación. Sin embargo, desde la década de los años ochenta se ha manifestado una variación estructural en este mercado, debido a una clara tendencia por la demanda y oferta de harinas especiales o Prime.

Esta nueva tendencia ha sido el resultado de investigaciones que han comprobado que la combinación de distintas fórmulas y tratamientos de las harinas de pescado como fuente de proteínas, ofrecen a los acuicultores y criadores de ganado, cerdos y aves de corral, entre otros, resultados diversos para el crecimiento y engorda de los animales. Ello, en función del contenido proteico, digestibilidad de la proteína, nitrógeno total volátil, etc. De esta realidad surge un nuevo mercado de harinas de pescado especiales, más competitivo, donde se valora la calidad y las características específicas del producto. En este contexto, resulta indispensable contar con preparados y fórmulas específicas que respondan óptimamente a exigencias particulares y precisas.

Las industrias productoras de harina de pescado se enfrentan entonces a un nuevo mercado, donde el nombre genérico de harina de pescado se mantiene, pero ya no como un "commodity", sino como productos diferenciados, que exigen otros sistemas de producción y tecnologías para producir las llamadas harinas especiales, según sea la utilización y tipo de alimentación que se desee satisfacer.

Como consecuencia de este proceso, y del constante interés por adecuarse a los cambios y tendencias, las empresas asociadas a CORPESCA redefinen sus estrategias de comercialización y marketing, orientándose al consumidor final y no a grandes compradores o "traders". El gran mercado internacional, donde se transa el "commodity" harina de pescado, tiende sistemáticamente a perder importancia, para comenzar a segmentarse según el comprador: acuicultura, criaderos de aves, engorda de ganado, elaboradores de alimentos, etc.

3. Estrategia y actuación de empresas líderes

Considerando la necesaria adaptabilidad a los nuevos requerimientos del mercado, más el constante afán de la innovación y desarrollo de nuevas tecnologías para producir con mayor eficiencia económica y social, las industrias vinculadas a CORPESCA logran importantes resultados.

Dentro del constante proceso de innovación tecnológica que ha permitido el desarrollo sustentable de la actividad, se destaca un hito que para la industria pesquera asociada a CORPESCA marca la superación del problema de emanación de olores y emisión de sólidos en sus efluentes líquidos -aspectos de gran controversia ambiental para esta industria-, el fin de la dependencia tecnológica con países más desarrollados que proveían de equipos y procesos a la industria pesquera chilena y un incremento en la productividad del factor tecnología.

En la primera mitad de la década de los años ochenta, los departamentos de ingeniería de las industrias del norte de Chile Empresa Pesquera Eperva S.A. y Pesquera Indo S.A. definieron y desarrollaron la ingeniería básica de un nuevo proceso industrial para producir harinas y aceites de pescado sin impactar el medio ambiente y logrando una mayor eficiencia económica.

Este proyecto de diseño industrial prototipo fue presentado para su desarrollo, a diferentes empresas de bienes de capital a nivel internacional. De todas las compañías que conocieron el diseño, sólo una lo definió como factible de realizar: Hetland Process (H.P.). Se debe resaltar que esta compañía tiene sus orígenes en la fusión de Brodr Hetland y Myrens Verksted, ambas con una trayectoria de más de 75 años en fabricación de equipos para producir harina y aceite de pescado. A su vez, es una división de Kvaerner Eureka -perteneciente al Kvaerner Group-, organización de larga experiencia y prestigio en la fabricación de bienes de capital para diferentes sectores productivos.

De esta forma, se llegó a un convenio a partir del cual Hetland Process desarrolló el diseño y construcción de la maquinaria a partir de la ingeniería básica desarrollada por Eperva e Indo. En 1986, la iniciativa de se concreta con la construcción y puesta en marcha de una planta reductora de alta eficiencia económica que no impacta el medio ambiente, en la Pesquera Punta Angamos localizada en Mejillones.

El reconocimiento de la eficacia del nuevo prototipo de diseño industrial aplicado en la planta de Pesquera Punta Angamos S.A. tuvo proyección internacional, avalada por su incorporación en Dinamarca, Noruega y Japón, países que tradicionalmente habían marcado la línea del progreso tecnológico en la industria pesquera de reducción a nivel mundial.

En este contexto, en 1987 se decide la creación de Maestranza Iquique S.A. por parte de Eperva, Indo y Kvaerner Eureka A/S -división Hetalnd Process de Noruega-, firmándose con esta última un contrato de asistencia técnica y supervisión. Los representantes noruegos entregan, en un primera etapa, "know how" en metodología de análisis de proyectos y de producción. Así, Maestranza Iquique inició la fabricación masiva de estos equipos, que ya se han instalado en las plantas de Arica e Iquique de Pesquera Eperva y en

la planta Talcahuano de Pesquera Guanaye. Además, equipos y proyectos de ingeniería básica han sido exportados a Perú -país de gran desarrollo pesquero- para ser instalados en fábricas de harina y aceite de pescado en esa nación.

Este trabajo conjunto de empresas y especialistas chilenos y noruegos, iniciado a mediados de los años ochenta, otorgó un impulso adicional y decisivo al permanente proceso de desarrollo e innovación tecnológica de la industria pesquera asociada a CORPESCA, lográndose importantes resultados en cuanto a la fabricación de procesos industriales de alta tecnología, que logran productos de alta calidad, un mayor rendimiento de la materia prima, un menor consumo de energía y ninguna alteración del ambiente.

4. La investigación de los recursos y el ambiente

La fuente básica de sustentación de la industria pesquera reductora son los recursos marinos, renovables, migratorios, muy sensibles a los cambios ambientales y de comportamiento fluctuante; sin estas especies la actividad sencillamente no existiría. Por ello, un aspecto de relevancia para la industria pesquera, en el contexto de un desarrollo sustentable, es la preservación de los recursos pelágicos y el conocimiento del ambiente. En referencia a estas materias, cabe destacar que ello también ha sido tema al cual han dedicado esfuerzo, tiempo y recursos las empresas asociadas a CORPESCA. Prácticamente desde sus orígenes, y con especial énfasis a partir del año 1980, se han ejecutado diversos programas de investigación, tanto en forma directa como a través de convenios con universidades u otros organismos especializados, que entregan los antecedentes para mantener una constante vigilancia sobre el medio marino y los recursos que sustentan la actividad pesquera en el tiempo.

Las empresas asociadas a CORPESCA realizan programas de investigación acerca de la biomasa y de las condiciones oceanográficas de la costa chilena. Desde sus inicios han dedicado esfuerzos y financiamiento a la investigación de las especies que sustentan su actividad productiva, como una forma concreta de abordar con seriedad científica una actividad económica sustentada en la explotación de recursos renovables.

Las empresas enfrentan este desafío con propias investigaciones realizadas por sus profesionales y con un esfuerzo cooperativo realizado en conjunto con el Departamento de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat de Iquique, el Instituto de Fomento Pesquero (filial CORFO), la Universidad Católica de Valparaíso y otros organismos especializados.

Las investigaciones llevadas a cabo a través de cruceros mensuales de monitoreo realizadas en barcos propios y naves

científicas, entregan información para conocer la variación de factores tales como la temperatura, la salinidad y la transparencia del agua de mar, cuya incidencia en la pesca es muy importante. Asimismo, se obtienen antecedentes seriadados de la distribución y abundancia del desove de las principales especies pelágicas, y por medio del monitoreo acústico se logra establecer un estimado de biomasa global de los recursos.

También los programas de investigación comprenden el análisis biológico de las capturas descargadas en nuestras plantas, composición porcentual de la captura, análisis de longitud, peso y aspectos de la madurez sexual.

Además, se ha puesto especial énfasis en los estudios sobre rendimiento operacional, con el análisis del índice de captura por unidad de esfuerzo. Asimismo, se recibe información actualizada y a tiempo real de los satélites NOAA GOSTCOMP, del Programa TOGA, del Centro de Análisis Climático de los Estados Unidos y de la Comisión Permanente del Pacífico Sur.

Toda esta información, única en Chile, permite un adecuado conocimiento de los recursos y del mar patrimonial, y representa una importante contribución de las empresas al desarrollo del país.

Algo de historia en la investigación: las industrias pesqueras relacionadas con CORPESCA, comienzan en 1981 a ejecutar en forma sistemática estudios de parámetros ambientales y biológicos y a canalizar una serie de acciones de ordenamiento de los conocimientos científicos de utilidad para la actividad pesquera.

En 1985 la labor ejecutada por estas entidades era de tal importancia, que atrajo la atención del sector oficial, incorporándose los técnicos de las empresas a las reuniones y comités de análisis creados a nivel público para estudiar el estado de los recursos pesqueros.

En ese mismo año, la Empresa Pesquera Eperva y Pesquera Indo fortalecen los cruceros de carácter mensual que efectúan en la zona norte, y Pesquera Guanaye inicia una serie de cruceros estacionales con el apoyo del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

En 1986 se refunden ambas series de cruceros biológico-oceanográficos y acústicos en un sólo programa, financiado por estas empresas, y además por Pesquera Iquique, Pesquera Tocopilla y Pesquera Punta Angamos. A partir de mediados de 1987, los cruceros se realizan en el marco de un programa que acuerdan ejecutar con la Universidad Arturo Prat de Iquique, denominado "Investigaciones Pesqueras Conjuntas" (INPESCON).

Luego, se inicia por parte de las empresas un plan de investigación de largo plazo que ha permitido resolver algunas de las problemáticas científicas de los recursos pesqueros en actual

explotación. Estos planes orientados a obtener un mayor conocimiento de la biomasa y de sus ciclos de vida, incluyen investigación oceanográfica y biológica de los recursos pesqueros, y son revisados anualmente, asignándose a ellos una cifra anual que ha ascendido hasta US\$ 2 millones.

La serie de investigaciones biológico-oceanográficas pesqueras que realizan las empresas asociadas a CORPESCA, en forma directa o indirecta, tienen el propósito de conocer:

- la caracterización del medio oceánico y su variabilidad;
- la evaluación acústica de la biomasa de los principales recursos pesqueros;
- los aspectos biológicos básicos de las especies pelágicas;
- los estudios sobre reclutamiento de las principales especies y
- la evaluación del impacto ambiental de la industria pesquera.

5. El entorno institucional y social

Las decisiones de investigación industrial y de conocimiento de los recursos en las empresas asociadas a CORPESCA han sido resultado de un proceso que se inserta en una planificación estratégica de largo plazo de estas compañías y su constante proceso de innovación.

Las decisiones de las empresas respecto a las desexternalidades ambientales que están siendo eliminadas, no han sido adoptadas por disposiciones de índole legal o institucional, ni tampoco por presiones de tipo social.

Si bien es cierto que con los sistemas de procesamiento industrial del pasado se evidenciaban algunos problemas de emanaciones de humos con olor y de efluentes líquidos con algún porcentaje de materia orgánica, las autoridades no mostraron una voluntad política clara y programada que incentivara u obligara a buscar soluciones radicales en esta materia. Se puede señalar que han existido iniciativas parciales o puntuales enfocadas hacia ese aspecto, que no forman parte de un programa más amplio sobre la problemática del desarrollo sustentable. Por ejemplo ciertas disposiciones administrativas que han pretendido regular las emanaciones de olores.

Recién en 1991, a nivel gubernativo, se comenzó a trabajar en un proyecto de ley orientado a proteger el medio ambiente.

Respecto a la posición de la comunidad en los puertos donde están instaladas las plantas, la presión ante las industrias nunca ha alcanzado un importante grado de movilización o agitación. Sólo se han conocido opiniones puntuales de personas y/o "personajes", a través de medios de comunicación social, manifestando sus críticas a los problemas antes mencionados.

Sólo en los últimos años, desde fines de la década de los ochenta, cuando el problema del medio ambiente a nivel nacional comenzó a motivar la organización y movilización de grupos ecologistas, existió en los puertos una mayor presión sobre las industrias pesqueras. Sin embargo, también en esa misma fecha las empresas ya habían comenzado el desarrollo e instalación de nuevas tecnologías que superaban los desexternalidades ambientales de los procesos productivos.

En este sentido, se destacan las inversiones en los nuevos equipos industriales que han permitido el control de efluentes líquidos, gaseosos y de malos olores en las plantas de Arica e Iquique de la Empresa Pesquera Eperva S.A.

6. Hacia una política de desarrollo sustentable

Asumiendo los riesgos y costos que involucra la investigación y la innovación, desde sus inicios el complejo industrial pesquero relacionado con CORPESCA investigó en forma sistemática alternativas de innovación industrial, con el propósito de mejorar los rendimientos económicos y eliminar cualquier impacto ambiental de los procesos productivos.

Así, en el contexto de un desarrollo sustentable, la industria pesquera de reducción ha identificado tres aspectos que, en general, han sido motivo de preocupación: la emanación de olores, el desecho de sólidos y la preservación de los recursos.

Para entender los eventuales problemas de índole ambiental relacionados con los dos primeros aspectos, se debe tener en consideración que el proceso de elaboración de harina de pescado consiste básicamente en la deshidratación de peces cuyo contenido de agua supera el 70%. Esto exigió prolongadas investigaciones para el desarrollo de nuevas tecnologías en equipos de cocción, secado y evaporación del pescado, las que finalmente eliminaron por completo la emisión de humos con olor, mediante el uso de energía residual en ellos y la incineración del gas remanente.

Actualmente, siete plantas de empresas asociadas a CORPESCA han adoptado esta tecnología, total o parcialmente, con una inversión promedio que supera los US\$ 5 millones cada una. Dentro de ellas, destacan las dos plantas de Pesquera Eperva, en Arica e Iquique, y la de Pesquera Punta Angamos antes mencionadas. También pueden mencionarse la planta de Pesquera Guanaye en Coronel y la de Pesquera Iquique S.A. situada en Talcahuano, como asimismo las innovaciones introducidas recientemente en la planta de Pesquera Indo en Iquique.

Por su parte, la existencia de residuos líquidos con materias sólidas-orgánicas que no se reciclaban y se retornaban al medio

también fue motivo de preocupación. Las industrias relacionadas con CORPESCA han aplicado innovadores procesos de deshidratación, decantación y recuperación de sólidos, logrando una importante depuración de los residuos líquidos que van al mar.

Los resultados están a la vista: el contenido de sólidos eliminados directamente al mar disminuyó en 175 veces, de un 7% a un 0,04%. Con estos antecedentes, puede decirse con propiedad, que hoy los efluentes líquidos vertidos al mar por la mayoría de las plantas pesqueras tienen principalmente una connotación visual, pero que no producen deterioro ambiental.

Las iniciativas de enfrentar el problema de la contaminación ambiental surgió tras la confluencia de varios intereses. Por una parte, las empresas sentían la creciente necesidad de acceder al mercado de las harinas especiales, lo que implicaba incorporar nuevos procesos, y por otro lado, existía el interés de responder y resolver las inquietudes de algunos sectores de la comunidad local respecto al problema de los malos olores y de los emisarios.

Paralelamente a la incorporación de eficaces sistemas de control ambiental, del entorno poblacional y social han surgido exigencias respecto a la problemática ambiental. Si bien no hay actualmente una política ni normas claras a nivel oficial -se carece de un cuerpo legal único y coherente-, la mayor sensibilidad social sobre el tema ha motivado la imposición de normas en forma puntual sin seguir una línea predeterminada.

Cabe destacar que las empresas pesqueras cumplen hoy en día con normas que se encuentran por sobre los niveles fijados por la autoridad. Se han buscado fórmulas y llegado a convenios con la comunidad local, como lo sucedido en la ciudad de Iquique debido a la existencia de malos olores. La industria pesquera, la autoridad y los grupos sociales han fijado metas y plazos para eliminar los olores. Respecto a los emisarios, se estudia en conjunto con la gobernación marítima de Iquique y Arica la solución definitiva al problema.

Desde un punto de vista económico, la eficiencia de las innovaciones tecnológicas se han manifiestan en un notable mejoramiento del rendimiento productivo de la materia prima, que se incrementó de un 15% hasta un 29%, que se explica principalmente por una mayor producción de harina.

Todas las innovaciones se han realizado a partir de la acción conjunta de la investigación de la ingeniería nacional y de un proceso de transferencia tecnológica, cumpliendo plenamente el concepto de desarrollo sustentable (elimina un problema de índole ambiental) y dando un claro beneficio para un grupo de empresas que asumieron los costos y riesgos de la innovación, logrando disminuir gastos del proceso productivo y mejorar la calidad del producto final.

En síntesis, la industria pesquera asociada a CORPESCA ha mostrado una política de investigación y desarrollo enfocada al largo plazo, que le ha permitido incorporar día a día mejores tecnologías -tanto en el proceso industrial como en la captura-, estudiado objetivamente el estado de los recursos pesqueros que constituyen la base de sustentación de esta actividad.

Esta acción la ha realizado bajo el convencimiento de que son las empresas las que deben liderar, definir y practicar la acción empresarial dentro del concepto de desarrollo sustentable.

Anexo 1

El proceso de elaboración de harina y el medio ambiente

Para entender los detalles de como las industrias pesqueras asociadas a CORPESCA fueron enfrentando su proceso de expansión en el marco de un desarrollo sustentable, es importante conocer la operación industrial básica de elaboración de harina y aceite de pescado. En general el proceso se desarrolla en las siguientes etapas: descarga de materia prima, almacenamiento, cocimiento, prensado, secado, molienda y ensaque.

En sus inicios, los procesos industriales no trataban los flujos de líquidos secundarios obtenidos principalmente en las etapas de almacenamiento, cocimiento y prensado. Esto se justificaba porque la atención prioritaria era lograr un producto de calidad aceptable, que por sí sólo era el primer gran desafío tecnológico y económico.

Superada la primera fase, las industrias relacionadas con CORPESCA comienzan a realizar investigaciones para lograr nuevas tecnologías que optimizarán el proceso, algunos de los cuales fueron vitales para la subsistencia de la actividad.

Los logros en cuanto a eficiencia económica e impacto con el medio ambiente se resumen en:

-centrifugación primaria y secundaria de licor de prensa: se obtienen sólidos y aceite de pescado; se baja de 25% a 7% el contenido de sólidos en el efluente (agua de cola);

-decantación y filtración de agua de descarga: se obtienen sólidos de pescado; se baja de 2% a menos de 0,04% el contenido de sólidos en el efluente;

-evaporación del agua de cola: se obtiene concentrado de proteínas solubles -que se agrega a la harina- y se bajan de 7% a 0% el contenido de sólido del efluente;

-desodorización de gases de secado: en una primera etapa se bajó el nivel de vapor de agua y se disminuyó el volumen y temperatura de los gases mediante su lavado con agua de mar;

Finalmente, por medio una completa renovación en la tecnología de los equipos industriales de cocción, secado y evaporación -más la incorporación de equipos auxiliares- se eliminó totalmente la emisión de gases a la atmósfera.

La incorporación de cada tratamiento significó simultáneamente un beneficio económico y la eliminación de fuentes de emanación hacia el medio ambiente.

Y cada uno planteó un desafío tecnológico que resultaría largo de explicar en este contexto.

Complementando las acciones e innovaciones descritas, se han aplicado en las plantas pesqueras una serie de procedimientos orientados a eliminar todas las fuentes de olores. Entre ellas se mencionan:

-Programa de aseo e higiene de las plantas, bloqueando el desarrollo de gérmenes que aceleran la descomposición de la materia prima y aumentan la emisión de olores en el proceso;

-regulación de las velocidades de operación para optimizar el secado, disminuyendo las emanaciones de gases con olor;

-optimización de equipos desodorizadores con uso de rellenos que mejoran el intercambio y bajan las emanaciones;

Sin embargo, de todas las acciones seguidas para eliminar el problema de las emanaciones de olores, los resultados logrados en la investigación de la tecnología desarrollada por ingenieros de empresas vinculadas a CORPESCA -con la colaboración de un empresa extranjera- permitió la completa eliminación de gases con olor.

De ella, surgió la aplicación de un proceso integral de cocción, secado y evaporación que, utilizando los vapores residuales de secado como medio de calefacción, realiza la evaporación y la cocción mediante una cascada termodinámica. De esta forma, los gases con olor son condensados y enfriados, no con aporte de energía extra, sino que recuperando energía residual en forma útil. Finalmente, la pequeña porción de gases resultantes se incineran. Así, las emisiones de gases con olor se eliminan por completo.

Control de efluentes líquidos

Considerando que este proceso de reducción trabaja con una materia prima cuyo contenido de agua se eleva al 70%, la evacuación de líquidos también ha sido una materia que ha originado cierta controversia desde el punto de vista ambiental.

En sus inicios la actividad industrial pesquera utilizó técnicas que no permitían la recuperación de una serie de desechos líquidos que contenían materias sólidas, los que por falta de tratamiento derivaban directamente al mar. Entre estos se contaban la no recuperación del agua de cola, residuo líquido que se generaba tras el proceso de prensado, y la no recuperación de partículas sólidas de pescado. Ello hacía que los rendimientos del

proceso productivo fuesen bajos y la calidad no fuese la más adecuada.

Las empresas asociadas a CORPESCA desarrollaron equipos para un aprovechamiento integral de la materia prima, utilizando la totalidad de los residuos que antes se perdían e iban al mar. Como resultado de ello, los efluentes líquidos vertidos al mar prácticamente no llevan partículas sólidas, lo que ha eliminado el problema ambiental que se generaba por ello. También, aumentaron los rendimientos en la producción de harina de pescado, elevando desde un 15% en sus inicios hasta valores superiores a 26% hoy en día.

En la actualidad, los líquidos vertidos directamente al mar por las industrias pesqueras provienen sólo de las siguientes fuentes:

Agua de bombeo de la descarga: el traslado del pescado desde los barcos a los plantas en tierra, se realiza con un sistema de descarga líquida, en que el agua de mar es bombeada junto a la pesca desde lanchones de descarga situados entre 200 y 400 metros de la línea de costa. El agua utilizada para el traslado es devuelta al mar por ductos, que por los grandes volúmenes de agua de mar requeridos en el proceso, regresaban al mar con una cantidad mínima de partículas sólidas y sangre.

La instalación en las plantas de equipos recuperadores de sólidos, han permitido que el agua retorne con sólo una adición de sólidos orgánicos inferior a 0,04% por sobre el contenido de sales del agua.

Sin embargo, cabe precisar que los sólidos solubles que tiñen de color rojo al agua, tienen un efecto antiestético manifiesto. En este sentido se está hoy en día trabajando en la etapa de estudios para la instalación de colectores que evacúen en puntos alejados de la costa, donde el nivel de dispersión de la pluma sea elevado, lo que eliminará definitivamente el impacto visual que provocan estos líquidos.

Agua de sangre: otra fuente que explicaba los fluidos en los procesos originales, era la que se producía en los pozos de almacenamiento por autólisis del pescado. Pero como este líquido tiene un rico contenido proteico, las empresas buscaron fórmulas para su recuperación, la que hoy en día es imprescindible en la producción de harina de tipo integral. Ello se realizó por medio de la instalación de evaporadores que tratan este líquido y se incorpora al proceso en todas las plantas.

Agua de cola: este líquido se generaba durante el proceso de cocción y prensado del pescado. Sin embargo, su riqueza en proteínas solubles y aceites, llevó a diseñar equipamientos que actualmente los recupera en su totalidad, mediante un proceso de

centrifugación y evaporación incorporado al proceso, elevando así el contenido proteico de la harina.

Agua de enfriamiento: otra fuente generadora de líquidos era el agua bombeada directamente del mar y usada para condensar los vapores de agua de los equipos desodorizadores convencionales, pero ello se eliminó totalmente luego de puesta en marcha de la nueva tecnología de aprovechamiento integral de los gases.

También se emplea agua para condensar la columna barométrica del evaporador, la cual no entra en contacto con partículas sólidas, no existiendo por tanto adición alguna de sustancias sólidas o líquidas, por lo que el agua vuelve con las mismas características que ingresa sólo incrementada su temperatura en unos 10 a 15 grados.

Sobre este punto también se han levantado diversas especulaciones, por una supuesta baja que produce en los niveles de oxígeno este calentamiento. No obstante investigaciones realizadas para medir el oxígeno en el mar, ha llevado a la conclusión que en la costa de la zona norte de Chile, debido a la conjunción de la presencia de la contracorriente subsuperficial de Gunther y la existencia de focos activos de surgencias costera, se produce una depleción natural de oxígeno en la capa superficial, que obedece a un fenómeno natural al que la industria no le cabe responsabilidad.

Agua de limpieza: en el proceso de limpieza y sanitizado de las plantas y equipos se utiliza agua de mar, la que regresa al mar con adición de partículas orgánicas mínimas. En el desarrollo de un sistema de limpieza y sanitizado, las empresas vinculadas a CORPESCA han efectuado las investigaciones necesarias con la asesoría de instituciones especializadas que han desarrollado detergentes y sanitizantes que cumplen con las normas internacionales en cuanto a biodegradabilidad.

Anexo 2

Estadísticas

Chile: Evolución y tasas de crecimiento del producto geográfico
bruto nacional y pesquero período 1974-1990
(millones de pesos de 1977)

Año	PGB Pesquero millones de \$ 1977	Tasa variación %	PGB Nacional Millones de \$ 1977	Tasa variación %
1974	1 011	27.81	290 554	0.97
1975	943	(6.73)	253 043	(12.91)
1976	1 259	33.51	261 945	3.52
1977	1 453	15.41	287 770	9.86
1978	1 712	17.83	311 417	8.22
1979	1 956	14.25	337 207	8.28
1980	2 104	7.57	363 446	7.78
1981	2 485	18.11	383 551	5.53
1982	2 719	9.42	329 523	(14.09)
1983	2 959	8.83	327 180	(0.71)
1984	3 299	11.49	347 926	6.34
1985	3 484	5.61	356 447	2.45
1986	3 832	9.99	376 627	5.66
1987	3.527	(7.96)	398 230	5.74
1988	3.618	2.58	427 530	7.36
1989	1 418	22.1	470 243	9.99
1990	3 964	(10.3)	480 327	2.1

Fuente: Banco Central de Chile

Chile: Producto Geográfico Bruto del sector pesca 1988
(Incluye actividad extractiva industrial)
(Millones de dólares de 1977)

REGION	MONTO	PORCENTAJE
I	2 127	25.4
II	1 336	15.9
III	341	4.1
IV	337	4.0
V	924	11.0
VI	12	0.1
VII	30	0.4
VIII	2 303	27.5
IX	5	0.1
X	459	5.5
XI	224	2.7
XII	281	3.3
RM	6	0.1
TOTAL	8 383	100.0

Fuente: Estimaciones utilizando datos de P.G.B. regionalizado de MIDEPLAN y coeficientes de la matriz insumo producto del sector pesquero.

Chile: Desembarques de Recursos del Mar
1975-1990

AÑO	Desembarques M/tons.
1975	929
1976	1 409
1977	1 349
1978	1 959
1979	2 697
1980	2 891
1981	3 495
1982	3 846
1983	4 172
1984	4 674
1985	4 987
1986	5 696
1987	4 932
1988	5 375
1989	6 633
1990	5 424

Fuente: SERNAP

Chile: Exportaciones Pesqueras
1975-1990 (millones de dólares)

Año	Harina y aceite	Otros Productos del mar	TOTAL Productos del mar
1975	27.3	23.2	50.5
1976	71.4	35.8	107.2
1977	99.8	44.2	144.0
1978	127.3	56.1	183.4
1979	164.0	74.3	238.3
1980	268.1	110.7	378.8
1981	222.5	134.8	357.3
1982	281.9	130.3	412.2
1983	311.9	133.4	445.3
1984	304.0	137.8	441.8
1985	314.2	146.8	461.0
1986	332.9	202.5	535.4
1987	374.9	251.8	626.7
1988	482.1	352.4	834.5
1989	537.2	396.8	934.0
1990	399.0	517.0	916.0

Fuente: Banco Central de Chile

Chile: Exportaciones de productos del mar
1986-1990
(millones de dólares)

Productos	1986	1987	1988	1989	1990
Harina	322.8	364.9	457.4	515.2	385
Aceite	18.5	16.7	23.5	22.7	14
Congelados	117.8	144.1	188.4	204.6	271
Fresco refrigerado	19.2	23.0	37.5	53.0	101
Conservas	49.2	81.6	92.1	95.0	88
Otros	16.1	25.2	37.9	43.5	57
TOTAL	543.6	655.5	836.8	934.0	916

Fuente: Banco Central de Chile

Chile: Valor de las Exportaciones de sectores basados en
recursos naturales y otros, 1975-1990
(millones de dólares FOB a diciembre 1990)

Año	Total Exportaciones	Sector Forestal (1)	Sector Pesquero (2)	Sector minero	Otros Sectores
1975	3.047	241	96	2.111	599
1976	3.901	312	170	2.704	716
1977	3.875	364	227	2.482	801
1978	3.881	412	256	2.293	920
1979	5.467	567	347	3.348	1.205
1980	5.841	726	424	3.466	1.224
1981	4.628	492	422	2.679	1.035
1982	4.328	393	481	2.515	939
1983	4.393	370	510	2.630	883
1984	4.138	421	500	2.243	974
1985	4.321	359	521	2.651	790
1986	4.966	463	630	2.724	1.149
1987	5.742	629	705	3.090	1.318
1988	7.574	773	897	4.406	1.498
1989	8.496	819	969	5.037	1.671
1990	8.580	869	917	4.747	2.047

Fuente: INFOR y Banco Central.

NOTA: (1): Corresponde a cifras del Banco Central para los productos forestales maderas y papel, celulosa y derivados. A partir de 1979 este ítem excluye lo correspondiente a los artículos impresos.

(2): Incluye industrias de reducción, congelado, fresco-ref. conservas y otros.

