



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Estudio de prospectiva para la cadena productiva
de la industria pesquera
en la región de la costa del Pacífico
en América del Sur
Project No.: US/RLA/02/149
Países: Colombia, Ecuador, Perú y Chile



ESTUDIO DE PROSPECTIVA PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE LA INDUSTRIA PESQUERA EN LA REGIÓN DE LA COSTA DEL PACÍFICO EN AMÉRICA DEL SUR

Con el apoyo técnico de OPTI



* La preparación de este **Informe final** fue realizada con la colaboración de OPTI. Las opiniones, cifras y estimaciones presentadas son responsabilidad del autor y no reflejan necesariamente los puntos de vista y el apoyo de la ONUDI. Este documento no ha sido editado formalmente.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. METODOLOGÍA

- 2.1. Principios**
- 2.2. Agentes**
- 2.3. Esquema metodológico**
 - 2.3.1. Estructura del proyecto**
 - 2.3.2. Diagnósticos**
 - 2.3.3. Análisis prospectivos**

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

4. HIPÓTESIS POR PLAZO DE MATERIALIZACIÓN

- 4.1. Criterios aplicados**
- 4.2. Pesca**
- 4.3. Acuicultura**
- 4.4. Industria**
- 4.5. Hipótesis de carácter general**

5. TENDENCIAS DE EVOLUCIÓN

- 5.1. Pesca**
- 5.2. Acuicultura**
- 5.3. Industria transformadora**
- 5.4. Calidad/Trazabilidad**
- 5.5. Consumo**
- 5.6. Medio Ambiente**
- 5.7. Recursos humanos/Capacitación**

6. CONCLUSIONES

7. RECOMENDACIONES

- 7.1. Observación previa**
- 7.2. Recomendaciones**

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el informe final del proyecto de ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) “Estudio de prospectiva para la cadena productiva de la industria pesquera en la región de la costa del Pacífico de América del Sur”. Como su nombre indica, se trata de un estudio de prospectiva, y, más precisamente, de prospectiva tecnológica. Su objetivo fundamental es promover una reflexión colectiva sobre el futuro de la mencionada cadena de producción en los países de la región, Chile, Perú, Ecuador y Colombia, e identificar en qué medida la evolución de la tecnología va a jugar un papel en ese futuro. Se hace esta observación, porque no se debe esperar de los estudios de prospectiva soluciones para problemas inmediatos, sino elementos de juicio para dibujar escenarios a medio o largo plazo. Por otra parte, la prospectiva es instrumental: no sustituye a la planificación, ni dice qué decisiones se han de adoptar, sino que constituye una herramienta para ayudar a planificar y a tomar decisiones. No dice lo que va a ocurrir, sino lo que puede ocurrir, y hay una gran diferencia entre ambas cosas.

Este proyecto se propone abordar un estudio de prospectiva, es decir, una aproximación a posibles futuros del tema de referencia. Para ello, en una primera fase, se ha realizado un análisis en cada uno de los países implicados para diagnosticar la situación actual de la cadena de producción en él. Estos análisis servirán de base de partida para proceder al estudio de prospectiva propio de cada país, pero, en paralelo con ello, se ha realizado también una síntesis regional, muy simplificada, en la que se pretende poner de relieve los rasgos característicos, potencialidades y problemas comunes en el más amplio marco regional. Esta síntesis no sustituye, ni puede sustituir, a los diagnósticos nacionales, ni tampoco ser un resumen acumulativo de los mismos. Su objetivo no es más que proponer una visión de conjunto, y aportar los primeros datos para ello.

Posteriormente, este documento de síntesis, el Diagnóstico Regional, ha sido debatido por un panel compuesto por representantes de los países implicados y servido de base para el análisis prospectivo que se presenta a continuación, que tampoco es, necesariamente, un resumen de los estudios de prospectiva nacionales realizados en cada país, sino que acude a los resultados de las discusiones en panel y de las encuestas realizadas para identificar aspectos comunes y tendencias de evolución que permitan presentar conclusiones de utilidad regional.

En resumen, pues, el proyecto se mueve en dos planos, el nacional y el regional y el objetivo es que en ambos sus resultados sean de utilidad. El presente Informe está referido al plano regional y no sustituye, ni pretende exponer, siquiera sea en resumen, los que se han realizado correspondientes a cada país. Incluso podría ocurrir que alguna conclusión a escala regional resultara contradictoria con alguna o algunas a escala nacional, dado que inevitablemente se está hablando de países distintos, con intereses en el sector diferentes, y con

sus propias y muy legítimas prioridades nacionales. Hay que insistir, por tanto, en que estos documentos están concebidos como una apoyatura a la toma de decisiones, pero nada más que eso. Las decisiones políticas, tanto a escala nacional como a escala regional, deberán adoptarse en función de parámetros igualmente políticos que rebasan ampliamente el alcance de los estudios realizados en el marco de este proyecto.

2. METODOLOGÍA

2.1. PRINCIPIOS

La primera y principal dificultad encontrada para abordar este proyecto fue la ausencia de antecedentes, es decir, la inexistencia de proyectos similares, en los que se desarrollaran estudios de prospectiva sectoriales de ámbito plurinacional. Ello obligó a diseñar una metodología de nueva planta, que luego, sobre la marcha, hubo de ser adaptada a las condiciones reales de desarrollo de los trabajos a medida que se hacían patentes las limitaciones del modelo teórico inicial. Sin embargo, los principios en que se apoyó esa metodología y los criterios básicos de su aplicación se han mantenido inalterados a lo largo del proyecto. Esos principios básicos son los siguientes:

- 1) Se ha tomado como objeto de observación la cadena de producción completa de la industria pesquera, incluyendo en ella la acuicultura. Los eslabones de esta cadena de producción son, en forma muy simplificada:
 - Los insumos a las actividades pesquera y acuícola.
 - La pesca
 - La acuicultura
 - La industria transformadora de productos pesqueros y acuícolas
 - La comercialización
 - El consumo
- 2) Se constituyen equipos nacionales, uno en cada país, con una supervisión técnica y operativa común.
- 3) La seña de identidad del proyecto es la articulación entre los dos planos, nacional y regional.
- 4) Se aplica el criterio básico de la prospectiva que es la reflexión colectiva de un número lo más amplio posible de expertos sobre las hipótesis de futuro enunciadas sobre un determinado tema.

En la figura 1 se muestra una primera aproximación, muy esquemática, a la cadena de producción pesquera, que constituye el marco de referencia del proyecto.

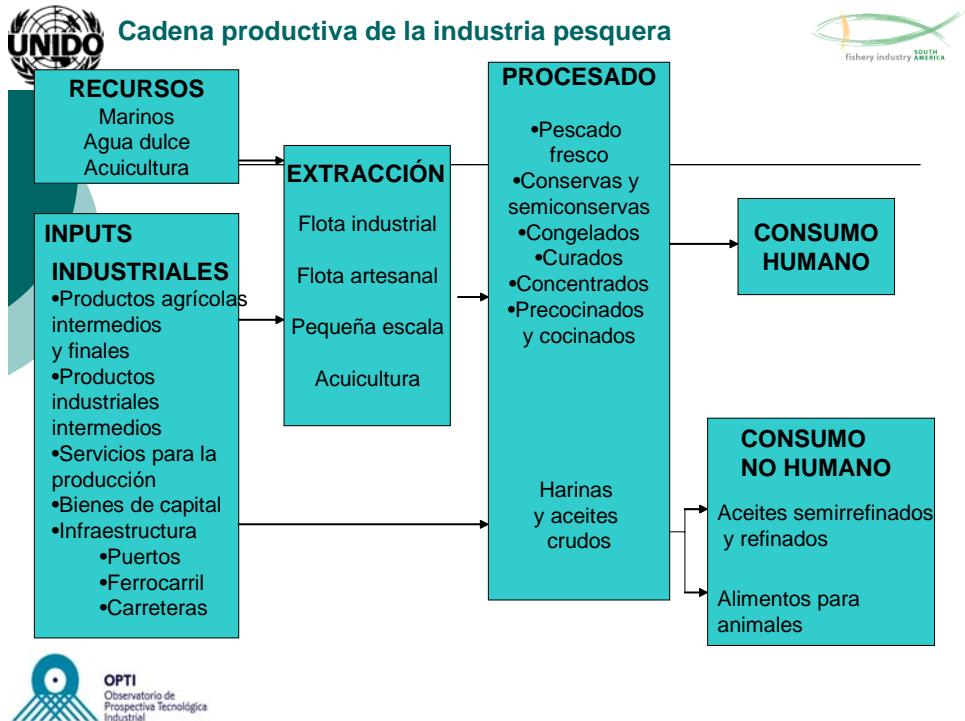


Figura 1: Cadena de producción pesquera

2.2. AGENTES

El proyecto ha descansado en una red organizativa de cierta complejidad, compuesta por los siguientes tipos de agentes:

- ONUDI
- Contraparte política de alto nivel en cada país.
- Coordinador Nacional en cada país
- Institución experta en prospectiva (subcontratada)
- Asesores técnicos

En **ONUDI** ha descansado la concepción y dirección del proyecto, la coordinación de los participantes, la preparación y mantenimiento de la información, base de datos y de la página web, evaluación final y preparación de informes.

Las **Contrapartes Políticas**, a nivel de Viceministro, han garantizado el compromiso de los países participantes con el proyecto.

Los **Coordinadores Nacionales** son los responsables ejecutivos de las tareas a realizar en cada país.

La **institución experta en prospectiva**, la Fundación OPTI, de España, ha asumido la dirección técnica del proyecto.

Finalmente, como **asesores técnicos** han participado: el centro tecnológico AZTI, de España, que ha realizado un análisis preliminar de la cadena de producción, previo a los diagnósticos nacionales; el profesor Antonio Gomes de Castro, de Brasil, que ha aportado el marco conceptual sobre la cadena de producción; y el profesor Juan Alfonso Alfaro Fuentes, de Chile, que ha proporcionado un informe diagnóstico sobre la cadena en su país.

2.3. ESQUEMA METODOLÓGICO

2.3.1. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto se ha desarrollado en varias etapas:

1. Diagnóstico de la cadena de producción pesquera en cada país, analizando la situación nacional de los componentes de la misma.
2. Diagnóstico regional, en el que se identifican las características de la región y que ha de servir de base al estudio de prospectiva regional.
3. Conferencia Regional, en la que por primera vez coinciden todos los agentes del proyecto y los equipos nacionales tienen ocasión de intercambiar sus experiencias e inquietudes.
4. Estudios prospectivos a nivel nacional.
5. Informe final a nivel regional.
6. Conferencia Regional final para la presentación y discusión de los resultados del proyecto.

En la figura 2 puede observarse gráficamente el esquema de informes a elaborar a lo largo del proyecto.



Figura 2: Estructura de los trabajos

Al mismo tiempo, en la figura 3 se puede seguir el desarrollo de actividades en ambos planos, nacional y regional.



Figura 3: Desarrollo del proyecto en el plano nacional y regional

2.3.2 DIAGNÓSTICOS

En relación con la realización de los diagnósticos, se deben apuntar los siguientes aspectos metodológicos:

1) Diagnósticos nacionales

El **Objetivo** de los diagnósticos nacionales es describir la situación actual de la cadena productiva, identificando sus limitaciones y oportunidades, para que esta descripción sirva de base para la realización del estudio de prospectiva a largo plazo.

Los **Inputs** utilizados para la preparación del diagnóstico han sido:

- El Informe técnico del centro tecnológico AZTI
- Manual metodológico sobre cadenas de producción
- Conocimiento del equipo de coordinación nacional
- Información disponible en el país

Obviamente, lo más importante de todo es el conocimiento del equipo de coordinación nacional.

Los **aspectos claves a considerar** han sido la eficiencia productiva, la calidad de los productos y la sostenibilidad del Medio Ambiente

Como observación general, el diagnóstico nacional debe ser **ligero, esquemático y preciso**. Se trata de un documento de entre 15 y 20 páginas y un proceso de elaboración que no dure más de tres o, como máximo, cuatro semanas. Ha de contener, sobre todo, las preocupaciones y esperanzas que van a servir de base para la realización del análisis prospectivo de futuro.

2) Diagnóstico Regional

La preparación del Diagnóstico Regional se apoya en los diagnósticos nacionales y en otras informaciones disponibles, pero no es la suma y repetición de los contenidos de los diagnósticos nacionales. Intenta identificar grandes cuestiones y desafíos que sirvan de marco a los estudios de prospectiva.

2.3.3. ANÁLISIS PROSPECTIVOS

La metodología a emplear para la realización de los estudios de prospectiva en cada país se apoya en dos elementos fundamentales:

- Creación de un Panel de Expertos
- Encuesta: Consulta mediante cuestionario a un número lo más amplio posible de conocedores del tema desde puntos de vista diversos

El Panel de Expertos es un grupo de trabajo compuesto por entre 10 y 15 personas seleccionadas por su conocimiento de los temas. Es importante señalar que, aunque estas personas representan, inevitablemente, a instituciones sectoriales, se les invita a participar en el proyecto por su nivel de conocimiento personal. Se busca entre ellas un equilibrio de orígenes profesionales e, incluso en lo posible, equilibrio de edad, género, origen geográfico.

Las **funciones del Panel** son:

Antes de la Encuesta:

- Redactar las hipótesis que sirven de base al cuestionario
- Seleccionar las variables para valorar esas hipótesis
- Proponer personas a encuestar

Después de la Encuesta:

- Analizar los resultados
- Identificar tendencias de evolución futuras
- Elaborar conclusiones y recomendaciones

Las hipótesis que van a ser valoradas por medio de la encuesta, son la clave del estudio. Son, como se acaba de decir, discutidas por el Panel de Expertos y han de ser objeto de consenso. Deben reunir las características de ser razonables y, al mismo tiempo, no condicionadas por el día a día.

En cuanto a las variables para evaluar esas hipótesis, se consideran las más significativas el grado de importancia de la hipótesis y el plazo previsto de materialización, así como los obstáculos o limitaciones que se oponen a dicha materialización en un país concreto, y, en su caso, medidas para facilitarla.

En la figura 4 se resume gráficamente el desarrollo de estos análisis prospectivos.



Figura 4: Desarrollo de los estudios de prospectiva nacionales

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

El momento de arranque del proyecto se sitúa en marzo de 2004, cuando ya han sido designados los coordinadores nacionales en cada país participante y se realizan unas reuniones de trabajo con ellos de la dirección del proyecto (ONUDI) y la supervisión técnica (Fundación OPTI). Estas reuniones desarrollan como seminarios en que es presentado el proyecto, sus etapas, metodologías a emplear, términos de referencia de los equipos nacionales, etc. En ellas se programa el desarrollo de los trabajos y los calendarios adecuados para ello.

La primera etapa, marzo-julio de 2004, incluye las siguientes actividades:

- Realización por los coordinadores nacionales de los diagnósticos nacionales.

- Realización por la supervisión técnica del diagnóstico regional.
- Preparación de documentación inicial y propuestas de hipótesis para la primera reunión de los Paneles de Expertos nacionales. (Supervisión técnica)
- Selección de los miembros de los Paneles de Expertos e invitación a la participación. (Coordinadores nacionales)

Mención aparte merece el caso de Perú, donde se organizaron desde el comienzo grupos de trabajo especializados en las tres grandes áreas (Pesca, Acuicultura e Industria) y estos grupos constituyeron el Panel de Expertos.

Las primeras reuniones de los tres Paneles, correspondientes a Colombia, Ecuador y Perú, se han celebrado entre los días 29 de julio y 5 de agosto, asistiendo a ellas el director general de la Fundación OPTI. En los tres casos la agenda de la reunión fue la misma.

También en los tres casos se produjo una reunión previa del director general de OPTI con el equipo de Coordinación Nacional para preparar la sesión del Panel, y otra posterior de las mismas personas para analizar los resultados.

El siguiente hito fue la celebración de la Conferencia Regional, en Lima, los días 13, 14 y 15 de septiembre. Esta conferencia constituyó la puesta en común de los equipos de los países participantes. En ella fueron presentados los trabajos realizados en cada uno de ellos: diagnóstico nacional y resultados de las reuniones de los Paneles de Expertos, con la relación de hipótesis incorporadas a los cuestionarios de cada país. También se presentó el borrador de diagnóstico regional, que fue debatido con detenimiento.

La etapa posterior, de gestión de las encuestas, encontró las dificultades propias de este tipo de procesos (especialmente la dificultad en recabar respuestas a los cuestionarios), de forma que no fue posible mantener las fechas de noviembre para la segunda reunión de los Paneles de Expertos y, dada también la incidencia de las festividades de Navidad, la convocatoria se demoró hasta febrero de 2005.

Las segundas reuniones de los tres Paneles, correspondientes a Perú, Colombia y Ecuador, se han celebrado entre los días 10 y 18 de febrero de 2005, asistiendo a ellas el director general de la Fundación OPTI.

También en los tres casos se produjo una reunión previa del director general de OPTI con el equipo de coordinación nacional para preparar la sesión del Panel, y otra posterior de las mismas personas para analizar los resultados.

Con estas reuniones se ha iniciado la última etapa del proyecto, que deberá concluir en la primera semana de mayo en una segunda conferencia regional, a celebrar en Ecuador, en la que se presentarán los informes nacionales, ya concluidos, y la propuesta de informe regional, que deberá ser debatida en esa ocasión.

4. LAS HIPÓTESIS POR PLAZO DE MATERIALIZACIÓN

4.1. CRITERIOS APLICADOS

En el presente capítulo se presentan las hipótesis enunciadas en los tres estudios nacionales clasificadas en función del plazo de materialización de las mismas asignado por las personas que han participado en las encuestas. Recuérdese que estas hipótesis han sido consensuadas en los respectivos Paneles de Expertos nacionales, y consideradas razonables por ellos. Lo que aportan los cuadros que siguen es la posición en el tiempo que asignan a esas hipótesis los otros expertos, consultados por medio de los cuestionarios. Es decir, cómo se ven los acontecimientos reflejados en ellas de *cercanos* o *lejanos*. Es inevitable pensar que esa *cercanía* o *lejanía* incluye también una cierta valoración de la mayor o menor probabilidad de esos acontecimientos, y de las limitaciones u obstáculos que se oponen a su materialización. Es interesante ver cómo cuestiones que técnicamente no presentan ningún problema se alejan en el tiempo; en esos casos hay que preguntarse el por qué del escepticismo de los expertos consultados. Otras veces, en cambio, sorprende que aspectos que se saben problemáticos aparezcan valorados como cercanos por una mayoría de los encuestados: puede inducirse que se trata de la expresión de un deseo colectivo. Sin embargo, la cualificación de las personas que han participado en ambos países mencionados, aporta un elevado valor a las respuestas recibidas. En resumen, los resultados de la consulta pueden considerarse muy válidos y representativos.

El plazo de materialización de cada hipótesis se ha asignado, en cada país, atendiendo a la “moda” de las respuestas recibidas, es decir, al valor más frecuente. No obstante, ha ocurrido en muchos casos que ese valor en el que se concentran el mayor número de respuestas, estaba seguido de otro, generalmente contiguo, en el que había casi tantas como en el primero. Esto se ha presentado, sobre todo, en hipótesis que la mayor parte situaba antes del año 2009, pero que un número muy significativo de respuestas llevaba al intervalo 2010-2014. Tal situación ha aconsejado abrir un epígrafe en el que se han agrupado estas hipótesis que, como se puede comprobar, son muy numerosas. Ha habido también diferentes percepciones entre un país y otro en la localización en el tiempo de determinadas hipótesis, pero estos casos, en cambio, han sido muy poco numerosos. En general se han resuelto haciendo prevalecer la opinión menos optimista.

Los resultados se presentan en tres grandes bloques: **Pesca, Acuicultura e Industria Transformadora y Consumo**. En cada uno de ellos se agrupan las hipótesis según los plazos de materialización, con la salvedad, ya comentada, de aquellas que mayoritariamente se sitúan antes de 2009, pero con una fuerte corriente de opinión que las lleva al quinquenio siguiente. Las hipótesis están identificadas como pertenecientes a los cuestionarios de cada país: **P** corresponde a Perú, **C** a Colombia, y **E** a Ecuador. En muchas ocasiones, dos hipótesis con redacciones algo diferentes en dos países reflejan claramente el mismo acontecimiento; en esos casos se han considerado la misma y se ha

reflejado la redacción de uno de los países. Cuando la equivalencia de contenido no era suficientemente evidente, se han reflejado como hipótesis diferentes. Junto a cada hipótesis se ha indicado también el área temática a que se refiere.

Se han suprimido algunas hipótesis: aquellas que por el grado de dispersión de las respuestas en cuanto a plazo reflejaban un nivel de incertidumbre por encima de lo razonable, también algunas, muy pocas, en las que el número de respuestas ha parecido excesivamente escaso, y las que tenían un número significativo de respuestas “materialización, NUNCA”, o, finalmente, las que reflejaban acontecimientos que una parte importante de los encuestados consideraban que se habían producido ya. En todo caso, la resultante de todos estos criterios ha sido un muy reducido número de hipótesis suprimidas.

4.2. PESCA

Cuadro 4.2.1.: Hipótesis que se materializarán antes de 2009

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
E	Se implementarán medidas de seguridad física y medicina a bordo compatibles con la legislación internacional para el ámbito pesquero	Seguridad
E	Se adoptará un cuerpo de medidas para mejorar la seguridad de los tripulantes, desde el punto de vista físico y laboral.	Ordenamiento
P	Se complementarán los Planes de ordenamiento de los principales recursos pesqueros marinos y continentales, que permitan tener una actividad reglamentada.	Ordenamiento
P	Se implementará un sistema de cuotas individuales transferibles que servirá para asegurar la sostenibilidad de los principales recursos comerciales.	Ordenamiento
P	Se dispondrá de nuevos recursos pesqueros mediante la consolidación de nuevas pesquerías basadas principalmente en recursos tales como vinciguerría, bagre, falso volador, entre otras especies.	Ordenamiento
P	Se orientará y complementará el ordenamiento de las flotas vikinga y artesanal con destino a Consumo humano directo.	Ordenamiento

P	La aplicación de nuevas tecnologías basadas en el sistema sonar, imágenes satelitales e integración de software, permitirá ampliar la información disponible de identificación de especies, alcanzar mayores profundidades y realizar una pesca más selectiva.	Detección y prospección del recurso
P	Se desarrollarán sistemas predictivos y de monitoreo permanente que contribuirán a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la actividad pesquera en el marco de la investigación científica conjunta con los entes respectivos.	Detección y prospección del recurso
P	La aplicación de la tecnología satelital (sensoramiento remoto), cartas de zonas probables de pesca, GPS, comunicación radial de largo alcance será herramienta de uso común entre los pescadores artesanales.	Detección y prospección del recurso
P	La flota artesanal en su totalidad contará con embarcaciones de mejores diseños estructurales.	Artes y métodos de pesca
P	Se adecuarán procedimientos y empleo de equipos última tecnología para la seguridad a bordo (SOLAS) y protección ambiental (MARPOL, GLOBALLAST).	Seguridad
E	La introducción de nuevos materiales está orientada a la consecución de instrumentos más resistentes y ligeros (como el polietileno de alto rendimiento)	Artes y métodos de pesca
P	Se hará masivo el uso de bodegas aisladas para el mejor manipuleo y preservación a bordo en las capturas destinadas a consumo humano directo.	Manejo, procesado y almacenamiento a bordo

Entre los acontecimientos que se visualizan como materializables a corto plazo predominan los relativos al ordenamiento y la seguridad. En el caso de Perú, al que corresponden la mayor parte de estas hipótesis, apunta también la necesidad de modernizar tanto la flota artesanal como la dedicada a los recursos para el Consumo Humano Indirecto, es decir, los aceites y harinas de pescado, para irla adecuando paulatinamente a la pesca para Consumo Humano Directo. En realidad la modernización de las flotas aparece como evento situado mayoritariamente en el primer quinquenio, pero con suficientes opiniones que lo llevan al segundo como para que en general las hipótesis que se relacionan con dicha modernización aparezcan en el cuadro siguiente. Las tecnologías implicadas, salvo algunas excepciones, están ya disponibles, por lo que hay que pensar en limitaciones de todo tipo y en la forma de afrontarlas, más que en la confianza en el desarrollo tecnológico. En este cuadro 2.2.2 aparecen con fuerza la diversificación de las capturas a nuevas especies, y la capacitación de los tripulantes, asociada a la incorporación de tecnología a bordo.

Cuadro 4.2.2.: Hipótesis que se materializarán antes de 2009, con un alto grado de dispersión hacia 2010-2014

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
E	Las tecnologías de automatización y control de procesos en el manejo del pescado a bordo incrementarán significativamente su presencia de cara a asegurar la higiene y reducir al mínimo los riesgos de contaminación; reducir riesgos laborales, incorporar más valor al producto y garantizar la trazabilidad desde el origen.	Manejo, procesado y almacenamiento a bordo
E	Diferentes sistemas de identificación rápida de especies, entre ellos los sistemas de visión artificial contribuirán no sólo a una gestión más eficiente de los recursos sino además a asegurar la trazabilidad de los productos.	Manejo, procesado y almacenamiento a bordo
E P	Implementación a bordo, a medio plazo, de tecnologías de conservación y almacenamiento que actualmente están disponibles para el mercado en tierra: Atmósferas modificadas y/o controladas, hielo líquido con ozono, nuevos sistemas de congelación o enfriamiento, sistemas de mínimo procesado.	Manejo, procesado y almacenamiento a bordo

E	Los sistemas de información incorporados a los buques irán también en gran medida orientados a obtener información más precisa, actual y fiable acerca de su actividad (capturas, especies, zonas....) en aras a conseguir un control más eficiente de la actividad pesquera y a agilizar los procesos de comercialización.	Seguridad
E	Mediante la incorporación de sistemas de información avanzados al proceso de inspección de buques se podrá mantener un registro ordenado y detallado del historial de cada uno de ellos, lo cual permitiría tener una visión más amplia de su estado y fiabilidad.	Seguridad
E	Mejora de dispositivos orientados a registrar con precisión todo tipo de información sobre incidencias tanto en la navegación como en la actividad pesquera (caja negra marítima, VMS, <i>electronic logbook</i> , etc.).	Seguridad
E	Mejora de la aplicación a la navegación de los nuevos sistemas de monitorización por satélite y sistemas georeferenciados con gráficos en tres y cuatro dimensiones, permitiendo una reducción de los costos, mejora en las comunicaciones barco-tierra, etc.	Seguridad
E	La tele-formación aprovechando los períodos de navegación, o aplicadas en comunidades pesqueras aisladas, puede convertirse a medio plazo en un elemento estratégico para mejorar la capacidad de absorción de las nuevas tecnologías por parte de las tripulaciones y la población pescadora.	Capacitación
E	La tele-formación deberá ser también aprovechada en la capacitación a los pescadores con respecto al tema Educación Ambiental: (Interacción: Artes de pesca / recursos objetivo /recursos no objetivo)	Capacitación

E	Las innovaciones que se introducen en el diseño de artes se orientan fundamentadamente hacia dos ámbitos: la selectividad en las capturas (y por lo tanto del impacto medioambiental) y la optimización de la gestión de la actividad.	Artes y métodos de pesca
E	Incorporación de sistemas mecanizados acoplados a las líneas de mano, contribuirá a la búsqueda de recursos en áreas no exploradas.	Artes y métodos de pesca
E	La tendencia hacia la combinación de diferentes artes de pesca conducirá a embarcaciones polivalentes.	Artes y métodos de pesca
C	Se establecerá un sistema estadístico pesquero confiable a nivel nacional que incorpore los siguientes aspectos básicos: Número de embarcaciones (flota pesquera), tipo de pesquería, especies, zonas, capturas y desembarcos, CPUE, entre otros.	Ordenamiento
C	Se diversificará la actividad pesquera hacia nuevas especies, para lo cual es preciso realizar cruceros de pesca exploratoria, utilizando los métodos de pesca y equipos electrónicos más adecuados.	Manejo, procesado y almacenamiento a bordo
P	Se desarrollará e implantará una ordenación común relativa a los recursos pesqueros compartidos con nuestros países limítrofes.	Ordenamiento
P	Se innovarán las artes y los métodos de pesca e incorporará dispositivos que mejoraran la selectividad en las capturas y la optimización de la gestión de la actividad.	Artes y métodos de pesca
P	Se incrementarán las escuelas de formación y capacitación pesquera cubriendo la demanda de la actividad, especialmente en nuevas tecnologías y se contará con personal pesquero con una amplia conciencia ecológica.	Capacitación

Cuadro 4.2.3.: Hipótesis que se materializarán entre 2010 y 2014

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
E	El empleo de diferentes dispositivos electrónicos (sondas, monitorización del arrastre, dispositivos de atracción de peces) y mecánicos acoplados a las artes, permitirá un mayor grado de selectividad y contribuirá a un incremento en la precisión de las operaciones que conllevará la reducción de costes de mantenimiento de los aparejos y a una mayor eficiencia en el faenado.	Artes y métodos de pesca
E	Las mejoras tecnológicas en diseños de embarcaciones, artes de pesca y en equipos para detectar peces, fortalecerá y modernizará la flota pesquera incrementando la oferta de pesca para la industria.	Artes y métodos de pesca
E	La combinación de dispositivos o sistemas que captan información tanto en relación con la abundancia, identificación y situación de los bancos, como el posicionamiento de las embarcaciones y datos de carácter medio-ambiental, pueden permitir a medio plazo el desarrollo de sistemas predictivos que contribuyan a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la actividad pesquera	Detección y prospección del recurso
E	Una de las combinaciones de tecnologías de más pronta incorporación se prevé que sea la integración de sónar + análisis de imágenes 3D y 4D	Detección y prospección del recurso
E	Se producirá una reconversión y modernización de la flota	Ordenamiento
C	La utilización de tecnologías apropiadas de manejo, procesado y almacenamiento a bordo encaminados a asegurar la higiene y reducir los riesgos de contaminación, asegurar la trazabilidad, y añadir mas valor al producto, se incorporarán y adaptarán	Manejo, procesado y almacenamiento a bordo

	tanto a la pesca artesanal como a la industrial.	
P	Se contará con una flota multipropósito que favorecerá la diversificación de la actividad.	Artes y métodos de pesca
P	Se contará con tecnologías e infraestructura para el manejo y mantenimiento de especies vivas abordo para fines comerciales.	Manejo, procesado y almacenamiento a bordo

Los acontecimientos que claramente se sitúan entre 2010 y 2014, en lo que se ha llamado segundo quinquenio, configuran la modernización de las flotas. Conviene advertir de la correlación que existe entre las hipótesis que contemplan esa modernización y las que reflejan necesidades de ordenamiento.

4.3. ACUICULTURA

Cuadro 4.3.1.: Hipótesis que se materializarán antes de 2009

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
E	Los conocimientos en el metabolismo de las distintas especies cultivables permitirán el desarrollo de dietas o patrones alimenticios que mejoren las tasas de conversión y el índice de crecimiento.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
E C	Habrá transferencia real de tecnología acuícola hacia poblaciones de pesca artesanal.	Recursos humanos /Capacitación
E	Se reducirá de forma sustancial la susceptibilidad a enfermedades a través del equilibrio adecuado de nutrientes y la inclusión de inmunoestimulantes y probióticos en la dieta.	Patologías
E	Se desarrollarán y aplicarán métodos	Patologías

	de diagnósticos basados en técnicas moleculares para la detección rápida de diferentes especies y agentes patógenos.	
E	La industria utilizará en forma rutinaria animales genéticamente mejorados.	Genética y Biotecnología
E P	Será habitual la implantación de medidas de trazabilidad de los productos de la acuicultura para garantizar la seguridad del consumidor final.	Calidad/ Trazabilidad
E	La reducción de los residuos por unidad de producción será sustancial a través de la mejora en la eficiencia productiva (mejor aprovechamiento del alimento, reducción de emisiones al agua, aprovechamiento de efluentes en la producción de macroalgas, etc.).	Medio Ambiente
C	Se desarrollarán técnicas de cultivos para nuevas especies tales como mero, tilapia roja, pargos y corvinas.	Producción de especies
C	Se desarrollará e implementará un sistema de información sobre acuicultura que incluirá entre otros: tipos de cultivo, indicadores de manejo y producción.	Ordenamiento
E C P	Se apostará por el establecimiento de las denominaciones de origen y de calidad.	Calidad/Trazabilidad
P	Se tenderá a la mejor formulación de las dietas y la optima utilización de los insumos, fundamentalmente los aceites y harinas de pescado cuya disponibilidad local, otorga al país una ventaja comparativa.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
P	Se establecerán sistemas de monitoreo e información georeferenciada de las condiciones que afecten el desarrollo de los cultivos,	Innovación tecnológica

	sus impactos ambientales, la situación sanitaria, para su amplia utilización por los sectores productivos y de control.	
P	Se generalizará el uso de tecnologías de reciclaje de efluentes respetuosas con el medio ambiente.	Medio Ambiente
P	Será habitual la programación e implementación de actividades preventivas y/o planes de contingencia a fenómenos naturales.	Medio Ambiente
P	Se establecerán mecanismos que satisfagan las necesidades de capacitación del sector acuícola nacional, creándose centros especializados en la formación y capacitación de recursos humanos.	Recursos humanos/ Capacitación
P	El Plan Nacional para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura consolidará la industria como actividad empresarial.	Ordenamiento
P	Los convenios de cooperación técnica con organismos e instituciones nacionales y extranjeros tendrán un impacto significativo sobre la implementación de actividades dentro del Plan Nacional de Acuicultura.	Ordenamiento
P	Se desarrollará una coordinación eficiente dentro del sector pesca con aquellas instituciones públicas y privadas vinculadas al desarrollo de la acuicultura.	Ordenamiento
P	Se logrará el ordenamiento territorial que prevenga los conflictos de uso.	Ordenamiento
P	Será habitual el empleo del catastro acuícola nacional que contendrá información detallada de todos los bancos naturales, áreas de pesca y áreas acuáticas aptas en general para el desarrollo de la acuicultura	Ordenamiento

	nacional.	
P	Se promoverá la accesibilidad a líneas de crédito adecuados y suficientes, los mismos que permitirán el desarrollo de una acuicultura sostenible.	Ordenamiento
P	Se contará con un sistema de beneficios e incentivos especiales similares o equivalentes a otras actividades económicas).	Ordenamiento

En esta colección de hipótesis consideradas de corto plazo destaca la preocupación por el medio ambiente, la calidad y trazabilidad de los productos, la ampliación de los cultivos a nuevas especies y los cambios en la dieta, que permitan reducir la dependencia de las harinas de pescado en las especies carnívoras. En el capítulo de ordenamiento, se contempla un Plan Nacional de Desarrollo Acuícola para el Perú, apoyado en las condiciones naturales del país, y con un abanico de medidas propio de los planes industriales.

Cuadro 4.3.2: Hipótesis que se materializarán antes de 2009, con un alto grado de dispersión hacia 2010-2014

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
E	La mejora de conocimientos sobre los requerimientos biológicos de las especies actualmente en cultivo permitirá reducir los problemas asociados a la producción de semillas, post-larvas y alevines.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
E	En los piensos se reducirá la dependencia de los aceites y harinas de pescado sustituyéndolas parcialmente por alternativas como fuentes vegetales, concentrados, etc.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición

E	Sistemas intensivos con un importante componente de automatización se incorporarán a los sistemas tradicionales de producción acuícola.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
E	Habrá una recuperación importante del cultivo del camarón.	Patologías
E	El desarrollo de las técnicas de reproducción, larvicultura y engorde en criadero de nuevas especies , producirá un aumento en la diversificación de la oferta en el mercado.	Producción de especies
E	La maricultura será una alternativa productiva muy importante.	Producción de especies
E	Se conocerá el genoma completo y se dispondrá de mapas genéticos de algunas especies acuícolas de exportación.	Genética y Biotecnología
E P	El incremento de los conocimientos y mejoras técnicas (interacción de patógenos y flora, acumulación de metabolitos, modificación de piensos empleados, abaratamiento de equipos, etc.) permitirán que sean habituales los sistemas de recirculación del agua en instalaciones en tierra.	Medio Ambiente
P	La innovación de la tecnología de proceso de materias primas tendrá un impacto positivo sobre la alimentación de los estadios críticos (primeros estadios, progenitores, etc.).	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
P	El establecimiento de centros de producción de semillas de la calidad adecuada y en las cantidades necesarias será decisivo para el desarrollo de la acuicultura nacional en las distintas regiones y con las especies que resulten seleccionadas por sus condiciones de aptitud para el cultivo e interés comercial y/o social.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
P	Se desarrollarán y aplicarán técnicas de avanzada para el diagnóstico y monitoreo	Patologías

	en la detección e identificación de los diferentes agentes patógenos.	
P	Se desarrollarán técnicas para la crianza de nuevas especies.	Nuevas especies
P	Se desarrollará la práctica de una acuicultura orgánica acorde con las tendencias de mercado por contar con productos hidrobiológicos cultivados que alcancen esa certificación.	Innovación tecnológica
P	El acatamiento masivo por parte de los acuicultores sobre las prioridades relacionadas con los criterios de calidad y oferta continuada de los productos tendrá un impacto significativo sobre las ofertas exportables y su diversificación.	Ordenamiento
P	Los Centros de Promoción de la Acuicultura, de manejo administrativo público y/o privado, serán determinantes en la transferencia de tecnología a potenciales inversionistas.	Ordenamiento
P	La diversidad de la oferta de productos de acuicultura alternativos a costos competitivos generará la preferencia del consumidor aumentando su consumo per capita.	Consumo
P	Se desarrollará un requerimiento importante de recursos humanos producto de la implementación de proyectos de acuicultura sostenible, generando actividades económicas conexas de impacto social significativo.	Recursos humanos/ Capacitación
P	Será habitual la asociatividad de los acuicultores y el establecimiento de cadenas productivas, a fin de lograr el desarrollo de actividades económicas de común interés.	Recursos humanos/ Capacitación

Cuadro 4.3.3: Hipótesis que se materializarán entre 2010 y 2014

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
C E	Se desarrollarán y utilizarán microalgas y sus productos derivados con mejores cualidades nutricionales y mayor capacidad de crecimiento para uso en la alimentación de especies acuícolas.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
C	Se desarrollarán nuevos productos funcionales a través de las modificaciones en la dieta de peces que varíen las cualidades del producto final.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
C	La aplicación de técnicas de mejoramiento genético permitirá una mejora de las características y producción de las especies.	Genética y Biotecnología
P	El cultivo de especies nativas o foráneas, aún no incorporadas a la acuicultura peruana se beneficiará significativamente debido a la aplicación de nuevas tecnologías.	Cultivo, engorde, alimentación, nutrición
P	Se reducirá de forma sustancial la susceptibilidad a enfermedades de las especies en cultivo a través del uso de: i) semilla genéticamente mejorada producida localmente, ii) la aplicación de la bio-seguridad, iii) el mejor manejo de los ambientes de cultivo; y, iv) la inclusión de inmunoestimulantes y de probióticos en la dieta y medio de cultivo.	Patologías
P	Se generalizará el empleo de técnicas de producción que permitan obtener progenies de sexo deseado además de progenies estériles y/o poliploides a fin de aumentar significativamente la producción.	Innovación tecnológica
P	El uso de marcadores moleculares será una técnica aplicada habitual en los programas de selección genética a fin de caracterizar y clasificar las especies de	Genética y Biotecnología

	interés de cultivo.	
P	La ingeniería genética, complementada con el conocimiento del genoma completo y mapas genéticos, tendrá un impacto positivo sobre la obtención de organismos genéticamente modificados a fin de mejorar la eficiencia productiva.	Genética y Biotecnología

Las expectativas y previsiones a plazo medio, hasta el 2010, están muy condicionadas por los avances de la ciencia y la tecnología en las hipótesis que se contemplan en los cuadros 2.3.2. y 2.3.3. Se percibe la necesidad de estar muy al corriente de los adelantos que se vayan produciendo, tanto en el campo de la genética, como en el de la nutrición y el de las patologías.

Cuadro 4.3.4: Hipótesis que se materializarán después de 2015

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
C	El desarrollo de vacunas recombinantes (proteínas antigénicas específicas) y vacunas de ADN (insertan una secuencia genética que confiere inmunidad específica) serán la terapia preventiva más común para inmunización contra enfermedades víricas).	Patologías

4.4. INDUSTRIA TRANSFORMADORA Y CONSUMO

Cuadro 4.4.1.: Hipótesis que se materializarán antes de 2009

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
E	Se normalizarán los sistemas de transmisión de datos, de modo que sea posible el intercambio de información en cuanto a producto y trazabilidad	Calidad/Trazabilidad

	entre todos los agentes que intervienen en la cadena de transformación.	
E C	Estrategias basadas en la difusión sobre nutrición junto con la utilización de nuevas formas de comunicación adaptadas al consumidor, facilitarán la formación de éste, mejorarán su confianza en la industria y permitirán un aumento en el consumo de pescado.	Consumo
E	El consumo de pescado per cápita se incrementará hasta 9 Kg/año.	Consumo
E	Se producirá un fuerte desarrollo y comercialización de una amplia gama de nuevos productos procedentes del mar .	Consumo
P	Se dispondrá de flotas preparadas para el Consumo Humano Directo (CHD) y el Consumo Humano Indirecto (CHI), asociado a una creciente disponibilidad de caballa y jurel en los circuitos comerciales domésticos y para la exportación como productos congelados y conservas.	Provisión de recurso
P	El recurso anchoveta será crecientemente utilizado en el CHD para la producción de productos enlatados (easy open), bloques congelados (para conservas, carnada), pescado seco (cocido seco) y en la elaboración de carne picada tipo surimi.	Provisión de recurso
P	La flota pesquera artesanal se convertirá en la principal proveedora de materia prima con fines industriales para el Consumo Humano Directo.	Provisión de recurso
P	Se contará con mejores sistemas de desembarco y almacenamiento en planta, tratando que las capturas mantengan su integridad física y su frescura y que no impacten contra el	Provisión de recurso

	ambiente.	
P	Se dispondrá de tecnología para una mayor y mejor utilización de la pota, en la elaboración de productos de alto valor agregado como el surimi, seco-sazonados (tipo daruma y <i>saki-ika</i>), empanizados (<i>nuggets</i> , anillos), enlatados varios, etc.	Procesos
P	Se potenciará la exportación de productos preformados, empanizados y congelados de alto valor agregado, a partir de pescado y pota. Destacan entre éstos los “ <i>nuggets</i> , anillos, filetes”, listos para consumir.	Nuevos productos
P	Se difundirá la creación de empresas ligadas a la producción de pescado seco para la exportación, considerando el uso de recursos de tallas pequeñas como la vinciguerría, el camotillo, etc.	Nuevos productos
P	Habrá una mayor diversificación en la producción pesquera nacional para mercados externos, considerando el procesamiento de productos preparados congelados, pulpas de crustáceos pasteurizadas, productos preparados y esterilizados en envases flexibles, productos procesados a partir del surimi, conservas de pota, etc.	Nuevos productos
P	Se desarrollarán negocios en base a los derivados de aceite y harina de pescado mediante el procesamiento de materias primas que den como resultado productos para la nutrición y farmacéuticos.	Nuevos productos
P	Se diversificará el uso de empaques para la producción pesquera del país, incidiendo en el uso de plásticos de alta barrera, vacío, atmósferas modificadas, envases retortables, bandejas, etc.	Procesos
P	Se dispondrán de procesos	Procesos

	biotecnológicos para el aprovechamiento de residuos y vísceras de peces e invertebrados, en la producción de hidrolizados, gelatinas, etc.	
P	Se usarán masivamente métodos rápidos de control de calidad de productos pesqueros, tales como técnicas asociadas al PCR y otros métodos biológicos, etc.	Calidad/Trazabilidad
P	Los principales productos pesqueros comerciales contarán con normas técnicas nacionales con reconocimiento internacional que fortalecerán un sistema de sello de calidad para la exportación.	Calidad/Trazabilidad
P	Se habrán instalado sistemas modernos de reciclaje y depuración de aguas residuales de los procesos tecnológicos en la industria pesquera, de manera que los efluentes no impacten al ambiente.	Medio Ambiente
P	Se contarán con desembarcaderos, mercados mayoristas y minoristas con infraestructura moderna que asegure inocuidad y calidad en los productos expendidos. Habrá un mayor involucramiento de los gobiernos locales y regionales en la promoción de estas infraestructuras.	Ordenamiento

Destacan entre los temas que se contemplan a corto-medio plazo los relacionados con el incremento del consumo y la calidad y trazabilidad de los productos. También los relacionados con la dedicación al consumo humano directo de recursos actualmente dedicados a la fabricación de harinas y aceites.

Cuadro 4.4.2: Hipótesis que se materializarán antes de 2009, con amplia dispersión hacia 2010-2014

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
E	El consumo de mariscos y pescado crudo llevará a la regulación y aplicación de la irradiación como método de conservación de este tipo de alimentos.	Tecnologías de conservación
E	Será común la utilización de nuevos métodos de calentamiento (alta frecuencia, microondas) en la industria pesquera para descongelación de grandes volúmenes de productos pesqueros.	Procesos
E	La utilización de “nuevos” sistemas de enfriamiento como hielo líquido, agua de mar refrigerada, etc., desplazará la utilización de los sistemas tradicionales.	Procesos
E	El conocimiento de las características técnicas de las proteínas de diferentes especies infravaloradas , permitirá su manipulación técnica para la preparación de concentrados homogéneos alternativos a los surimis actuales.	Nuevos productos
E	El desarrollo de tecnologías de secado posibilitará un mayor aprovechamiento de los subproductos debido a la reducción en volumen que permitirá un mejor manejo y transporte.	Procesos
C E	La administración, a través de los distintos estamentos científicos existentes, identificará peligros y riesgos asociados a todo tipo de productos y procesos, lo que permitirá a las empresas implementar con mayor rigor y seguridad sus sistemas de HACCP.	Ordenamiento Calidad/Trazabilidad
C	Se desarrollarán maquinarias integrales y automáticas que	Procesos

	incorporarán las acciones de fileteado, desespinado y transformación del pescado reduciendo las pérdidas de producto a menos de un 0'1% del filete.	
P	Se desarrollara y consolidara una cadena de frío a nivel nacional lo que ayudara al crecimiento gradual del consumo per cápita y de las exportaciones.	Consumo

Cuadro 4.4.3.: Hipótesis que se materializarán entre 2010 y 2014

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
C E	Se generalizará el uso de tecnologías como atmósferas modificadas, bio-conservación y envases activos e inteligentes permitiendo la ampliación de la gama de productos refrigerados y congelados aumentando su estabilidad.	Tecnologías de conservación
C	El consumo interior per cápita de pescado aumentará hasta 9 kg/año.	Consumo
C E	Se conocerán con exactitud y detalle la relación entre constituyentes específicos encontrados en productos del mar y su efecto en determinadas enfermedades (cardiovasculares, oncológicas, óseas, etc.), lo que facilitará el desarrollo de productos funcionales en este sector.	Nuevos productos
C E	El desarrollo de métodos de valorización rentables de los actuales co productos permitirá la utilización plena de las distintas partes del pescado: Pieles y espinas como fuente de colágenos, utilización en curtidos, aprovechamiento de vísceras como fuente de ensilados; caparazones y como fuentes de quitina, etc.)	Medio ambiente Nuevos productos

P	La acuicultura proveerá materia prima en cantidades importantes a la industria.	Provisión de recurso
P	Existirá en el país un sistema de transferencia fluido de tecnología desde el sector académico y estatal al sector privado, considerando las políticas de incentivo a la inversión en el CHD.	Ordenamiento
P	Se extenderá el uso de atmósferas modificadas para la exportación de pescado y otros productos frescos provenientes de la acuicultura. (Tilapia, concha de abanico, pescado amazónico, etc.)	Procesos
C E	Se diseñarán sistemas de depuración de aguas residuales con la integración de tecnologías como la microfiltración, ultrafiltración y electrocoagulación que permitirán la recuperación de proteínas para su aplicación posterior (hidrolizados, gelatinas, piensos, etc.) y la reutilización de las aguas en la industria.	Medio Ambiente

Cuadro 4.4.4.: Hipótesis que se materializarán de 2015 en adelante

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
C	Una de las principales fuentes de obtención de determinados compuestos químicos y farmacológicos serán los residuos y efluentes de la industria del pescado: ácido giberélico, ácido hialurónico, etc.	Nuevos productos
C	La aplicación de técnicas analíticas en la valoración de residuos de la industria del pescado permitirá detectar nuevas moléculas de interés para la industria farmacéutica y alimentaria desconocidas hasta el momento.	Nuevos productos

4.5. HIPÓTESIS DE CARÁCTER GENERAL

Cuadro 4.5.1: Hipótesis que se materializarán antes de 2009

Hipótesis País	TEXTO	Área temática
P	El incremento sustancial de conocimientos sobre el medio ambiente donde se desarrolla la pesca y la acuicultura permitirá un manejo adecuado de los recursos naturales en armonía con su medio favoreciendo la sostenibilidad de la actividad.	
P	El desarrollo de una legislación ambiental efectiva y su adecuada implementación serán prioridad dentro de la política sectorial.	
P	La conciencia sobre la importancia estratégica de la acuicultura se consolidara entre los diversos agentes involucrados en el sector pesca.	

Cuadro 4.5.2.: Antes de 2009, con amplia dispersión hacia 2009-2014

Hipótesis País-número	TEXTO	Área temática
P	Será habitual el cumplimiento de la legislación ambiental así como la aplicación de las prácticas precisadas en los códigos de conducta responsable.	
P	La mejor formación sobre aspectos biológicos requeridos para el cultivo, así como la incorporación de tecnología y su transferencia al sector productivo, aumentará sustancialmente los rendimientos de las especies actualmente en cultivo en sus diferentes fases de la producción acuícola propiciando el	

	mejor cuidado de las condiciones ambientales.	
P	Serán habituales las diferentes modalidades de inversión privada nacional o extranjera y su protección (seguros).	
P	Será esencial la consideración crítica del potencial impacto de los problemas sociales existentes (narcotráfico, terrorismo, corrupción, migración, etc.) además de su respectivo plan de mitigación.	

5. TENDENCIAS DE EVOLUCIÓN

La información resultante de la comparación entre los resultados de las encuestas y los debates de los paneles de expertos en los tres países, así como el análisis de los informes y estudios disponibles, permite identificar algunas tendencias de evolución posible, que se resumen en este capítulo. Se han agrupado en varios grandes epígrafes temáticos:

- Pesca
- Acuicultura
- Industria transformadora
- Calidad/ Trazabilidad
- Consumo
- Medio Ambiente
- Recursos Humanos/ Capacitación

5.1. PESCA

En relación con la pesca se han identificado las siguientes líneas de evolución o mega tendencias:

1. Ordenamiento e información.
2. Diversificación de las capturas a nuevas especies.
3. Prospección y detección del recurso.
4. Mejora de las técnicas de manejo, almacenamiento y procesamiento a bordo.

5. Evolución hacia el consumo humano directo de las especies dedicadas a la fabricación de harinas y aceites de pescado.

Pesca

Tendencia 1: Ordenamiento e información

Los expertos prevén, y además consideran deseable, el **desarrollo e implantación de una ordenación relativa a los recursos pesqueros, compartida por los países de la región**. Ha habido, no obstante, una elevada abstención a la hora de opinar sobre este tema, que ciertamente presenta aspectos conflictivos ya que se trata de una cuestión con un alto contenido político. Sin embargo, prevalece el consenso sobre la necesidad de abordar con criterios compartidos el conjunto de problemas que afectan a la actividad pesquera en el Pacífico Sudoriental. El primero de estos problemas es la sobreexplotación de los recursos con el riesgo de agotamiento de las reservas; asociado a él, se han de contemplar el exceso de capacidad de las flotas, la incidencia en la zona de soberanía de los países de la región de las flotas de gran altura de terceros países, el incumplimiento de los reglamentos de manejo, las prácticas ilícitas de todo tipo, etc... Todos ellos son problemas que aconsejan la actuación colectiva de los países implicados para el aprovechamiento racional de los recursos de la región.

Al nivel de cada país se pone de manifiesto la necesidad de complementar los planes existentes de ordenación de la explotación de los recursos, tanto marinos como continentales, con una especial atención a la **situación de la pesca artesanal**, y a las tensiones de ésta con la flota industrial en las zonas de solape de la actividad de ambas.

Igualmente se contempla una mejor reglamentación en aspectos de **seguridad de los tripulantes**, tanto en el plano físico como en el laboral. Existe conciencia de que en este terreno no bastan los reglamentos, si no se ponen en vigor medidas de vigilancia para garantizar su aplicación. También es importante, y éste es un aspecto en el que incide la evolución de la tecnología, que los elementos de seguridad sean apropiados y cómodos para no entorpecer la actividad natural a bordo.

El avance en estos aspectos de ordenamiento se sitúa mayoritariamente en el corto plazo, antes de 2009, aunque hay conciencia de las dificultades, especialmente de tipo político, que limitan la probabilidad de que se lleven a cabo.

Otro aspecto que destaca en este capítulo referido a ordenamiento, es el establecimiento de **sistemas efectivos de información sobre pesca**: sistemas confiables a escala nacional, que incorporen los datos básicos para facilitar la actividad pesquera y la toma de decisiones respecto a ella: número de embarcaciones, tipo de pesquería, especies, zonas, capturas y desembarcos, CPUE, etc. La situación en este terreno es diferente en los países, pero el tema

es importante porque lo que se quiere es disponer de estadísticas comparables con las existentes en otros sectores, y también comparables a nivel internacional. Las limitaciones aquí no suelen ser de carácter técnico, sino económico, asociadas al mantenimiento del sistema de información. Se exige para ello una estructura técnica dedicada y un compromiso institucional para soportarla. Se apunta la conveniencia de que se instrumenten medidas de cooperación internacional para conseguirlo.

Pesca

Tendencia 2: *Diversificación de las capturas*

Se diversificará la actividad pesquera hacia nuevas especies, para lo cual es preciso realizar cruceros de pesca exploratoria, utilizando los métodos de pesca y equipos electrónicos más adecuados.

La diversificación es necesaria, pero la investigación en cruceros exploratorios es sumamente costosa, por lo que se hace conveniente para posibilitarla, por una parte, la cooperación entre sector público y sector privado, es decir el apoyo y liderazgo de la iniciativa con recursos estatales, y, por otra, la colaboración internacional. Los países implicados en este estudio disponen de capacidades muy distintas en este terreno, y sería deseable que fueran puestas al servicio de objetivos comunes. No se trata sólo de disponibilidades de financiación, sino sobre todo de recursos especializados y capacidades técnicas. En resumen, para hacer posible y más viable una exploración conjunta por parte de los países de la zona, se hace necesario el compromiso institucional de los respectivos gobiernos, la participación de los agentes privados, y la colaboración internacional.

Un caso especial es la extensión de las pesquerías a aguas más profundas. Se contempla, en el plazo 2010-2014 la disponibilidad de unidades de pesca con tecnología adecuada para el **desarrollo de pesquerías de recursos potenciales en aguas profundas y mesopelágicos**. Esta es una línea de desarrollo polémica, porque no se conoce el impacto que la pesca en aguas profundas puede tener sobre las especies existentes, o, incluso, sobre ecosistemas colindantes. Estas especies tienen un plazo de maduración muy largo, y bajas tasas de fecundidad (un dato puede ser que la "merluza negra" alcanza la madurez sexual a los nueve años), por lo que su posible explotación plantea problemas delicados. Se suscita aquí una cuestión frecuente en el ámbito de la pesca, que la explotación de un recurso va casi siempre por delante en el tiempo de la investigación científica sobre sus efectos, de forma que se produce lo que se podría denominar una estrategia de "hechos consumados", con, a veces, consecuencias irreparables para la sostenibilidad del recurso. Parece prudente que esta línea de actividad se vea condicionada a los resultados de las investigaciones sobre sus efectos, lo que exige un papel de intervención activa por parte de las administraciones.

En resumen, se dispondrá a medio-largo plazo de nuevos recursos pesqueros mediante la explotación de nuevas pesquerías. Esto estará asociado a la

existencia de una **flota multipropósito que favorecerá la diversificación de la actividad**. Es en Perú donde esta proyección se contempla como prácticamente inevitable (se considera que la diversificación se va a producir en cualquier caso). La consolidación de una flota multipropósito no plantea problemas tecnológicos, puesto que la tecnología existe y se conoce. Sí hay conciencia de las barreras económicas que limitan su probabilidad. La sobredimensionada flota de Perú (en menor medida, las de los otros países) es anticuada y, una gran parte de ella, destinada a las capturas para consumo humano indirecto (es decir, para harinas y aceites) no apta para la pesca destinada al consumo humano. La reconversión de la flota se plantea así como un problema de grandes magnitudes, no por razones tecnológicas, hay que insistir en ello, sino por razones económicas. Se volverá sobre este tema, que ahora se ha relacionado con la diversificación a capturas de otras especies, pero que está presente también en la problemática de la eficiencia productiva respecto a los recursos actualmente en explotación. Aunque se ha mencionado especialmente el caso peruano, la cuestión del sobredimensionamiento y actualización de la flota es acuciante también en Ecuador y, quizá en menor medida, Chile.

Pesca

Tendencia 3: *Prospección y detección del recurso*

La combinación de dispositivos y sistemas que captan información tanto en relación con la abundancia, identificación y situación de los bancos, como el posicionamiento de las embarcaciones y datos de carácter medioambiental, pueden permitir a medio plazo el desarrollo de sistemas predictivos que contribuyan a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la actividad pesquera.

Las tecnologías avanzadas a aplicar en la detección y prospección del recurso son conocidas: se basan en sistemas sonar, imágenes de satélites, e integración de software, entre otras. En teoría se podrían aplicar en el corto plazo (antes de 2009), pero en realidad su utilización encuentra barreras prácticas de diferentes tipos, por ejemplo, insuficiencia de infraestructuras para el tratamiento de imágenes satelitales. Son barreras tecnológicas de base económica, pues el principal problema es el coste de la infraestructura tecnológica a implantar. Una vez más, la cooperación internacional puede contribuir a paliar estos problemas.

Esta posibilidad se contempla en el intervalo 2010-2014, viéndose como una de las combinaciones de tecnologías más probables a más corto plazo la integración de sonar con análisis de imágenes 3D y 4D. Se considera que este tipo de evolución precisa para ser efectiva de centros tecnológicos de apoyo, con infraestructuras relativamente importantes.

Uno de los problemas que se plantean con mayor urgencia y crudeza es la reducción de los descartes, que se estima alcanzan entre el 20 y el 25% de las capturas totales. La importancia de reducir esta tasa de pescados devueltos al mar es evidente desde el punto de vista de la sostenibilidad de las especies. La

posibilidad de identificar las especies antes de efectuar la captura es la solución óptima a la que podrían contribuir los sistemas que se han mencionado.

También se avanzará en esta dirección mediante la **introducción de modificaciones en las artes de pesca, empleando diferentes dispositivos electrónicos (sondas, monitorización del arrastre, dispositivos de atracción de peces) y mecánicos acoplados a ellas, que permitirán un mayor grado de selectividad y contribuirán a un incremento en la precisión de las operaciones** que conllevará, además, la reducción de costes de mantenimiento de los aparejos y una mayor eficiencia en el faenado. Se estima que la evolución de las artes de pesca se producirá en este doble sentido de incrementar las posibilidades de selectividad en las capturas y mejorar la eficiencia en el faenado. Una extensión amplia de estas mejoras no se contempla hasta el período 2010-2014, siendo las principales limitaciones para ello de tipo tecnológico y económico. Una vez más, lo que se refleja es el coste de la tecnología a incorporar. En relación con el problema de la reducción de la tasa de descartes, conviene preguntarse si la selectividad introducida en las artes de pesca va a evitar la muerte de los individuos no deseados, o, solamente, su embarque. Si fuera así, se resolvería una cuestión de eficiencia en la gestión a bordo, pero no el problema de fondo medioambiental.

Parece bastante evidente, y más aún teniendo en cuenta que las tendencias tecnológicas contempladas no son de materialización inmediata, que esta cuestión de los descartes exige a corto plazo otro tipo de medidas, que entran en las competencias de las administraciones como responsables de dictar normas y garantizar su cumplimiento. Asociada a esta normativa y su vigilancia serán necesarias enérgicas acciones de sensibilización, para poner de manifiesto la trascendencia del tema y su influencia en el futuro de la actividad, prescindiendo incluso de valoraciones ecológicas.

Pesca

Tendencia 4: Mejora de las técnicas de manejo, almacenamiento y procesamiento a bordo

Las tecnologías de automatización y control de procesos en el manejo del pescado a bordo incrementarán significativamente su presencia de cara a asegurar la higiene y reducir al mínimo los riesgos de contaminación; reducir riesgos laborales, incorporar más valor al producto y garantizar la trazabilidad desde el origen.

Hay división de opiniones sobre los plazos en que se podrá considerar el incremento de estas tecnologías a bordo como “significativo”, pero en cualquier caso se está hablando de un entorno de entre cuatro y diez años. Son tecnologías muy extendidas entre las flotas de gran altura (los barcos factoría), y el desafío es su extensión masiva a las flotas industriales. El objetivo es doble: por una parte, que el pescado llegue a puerto con el mayor valor añadido incorporado, y, por otra, reducir la penosidad de las tareas a bordo para los tripulantes.

Se está hablando de renovación o modernización de las flotas, y ello plantea problemas económicos de gran magnitud, que, en principio, rebasan la capacidad de inversión de una gran parte de los armadores. No hay suficientes facilidades de crédito para la renovación de los barcos, y la opinión prácticamente unánime es que este proceso, que se considera necesario, sólo será posible con una política pública de apoyo financiero.

Al mismo tiempo, se estima que se incorporarán en un entorno 2010-2014 a la **mayoría de las embarcaciones industriales sistemas de conservación y almacenamiento, que actualmente están disponibles en tierra: atmósferas modificadas y/o controladas, hielo líquido con ozono, etc.** No obstante, se encuentran dificultades para hacer funcionar adecuadamente estos sistemas a bordo. Además de estas limitaciones de tipo tecnológico, es de aplicación lo que se acaba de decir sobre las condiciones de financiación.

Pesca

Tendencia 5: *Evolución hacia el consumo humano de las especies destinadas a harina y aceite de pescado*

Se orientará y complementará el ordenamiento de las flotas para adecuarlas a la captura con destino a consumo humano directo. Se hará masivo el uso de bodegas aisladas para el mejor manipuleo y preservación a bordo en las capturas destinadas al consumo humano directo.

Especialmente en Perú, pero también en Ecuador y Chile, se manifiesta una decidida tendencia a desplazar hacia el consumo humano una parte significativa de las capturas de pequeños pelágicos que mayoritariamente están destinados a la fabricación de harinas y aceites de pescado (el llamado consumo humano indirecto). Se pretende con ello generar productos de mayor valor añadido para el mercado exterior. Son decisiones de hondo calado porque conllevan consecuencias muy importantes para la estructura industrial, para las flotas, y para los mecanismos de comercialización del sector pesquero. En el caso de Perú se trata de una reconversión profunda de una parte de la flota. Sin embargo, las hipótesis que se refieren a este tema se han considerado de materialización bastante cercana, antes de 2009.

No hay, en principio, limitaciones tecnológicas para esta reconversión de la flota, pero sí limitaciones económicas obvias. Las necesidades de financiación son muy elevadas y será preciso un fuerte compromiso institucional para hacer posibles estas expectativas.

5.2. ACUICULTURA

En Acuicultura se han identificado las tendencias de evolución con los aspectos críticos de esta actividad:

1. Alimentación
2. Patologías
3. Producción de nuevas especies
4. Genética

Acuicultura

Tendencia 1: *Alimentación*

Los conocimientos en el metabolismo de las distintas especies cultivables permitirán el desarrollo de dietas o patrones alimenticios que mejoren las tasas de conversión y el índice de crecimiento.

La nutrición de las especies cultivadas se ha convertido en una de las áreas de investigación más importantes de la acuicultura, debido al especial metabolismo de las especies acuáticas que, a diferencia de las terrestres, no convierten en energía la mayor parte de los alimentos que ingieren. Desde el punto de vista de la eficiencia, una dieta adecuada es la condición para conseguir las tasas de conversión (relación entre peso de alimento aportado y peso en carne del animal) óptimas. Además, el régimen de alimentación seguido desde el inicio de la vida puede explicar la susceptibilidad a determinadas patologías, malformaciones, etc.

No obstante, el nivel de conocimiento del metabolismo es muy diferente en relación con las distintas especies, por lo que sigue siendo necesario un considerable esfuerzo de investigación. Se ha de tener en cuenta, por otra parte, que la composición de la dieta adecuada depende de las condiciones reales del cultivo, lo que es un factor que limita en ocasiones la bondad de los resultados obtenidos en laboratorio. Se trata por tanto de un tema crucial, considerado como uno de los más determinantes para el futuro de la acuicultura.

En opinión de la mayoría de los expertos consultados, tanto en las encuestas como en los paneles, se pueden esperar avances significativos en este terreno en plazo bastante corto, antes de 2009. Las limitaciones detectadas son de carácter tecnológico y económico. Las capacidades de investigación existentes aconsejan la cooperación internacional en el ámbito regional, y el intercambio de tecnología y experiencias con terceros países.

Una línea específica dentro de este apartado de investigación, de grandes consecuencias prácticas, es la que intenta **sustituir parcialmente la dieta de ciertas especies carnívoras por componentes vegetales, con el fin de reducir la dependencia de las harinas y aceites de pescado y limitar el consumo de las mismas**. Uno de los objetivos perseguidos es poder derivar

parte de los recursos que van a la fabricación de harina hacia el consumo humano, teniendo en cuenta la limitación de los recursos marinos y el imparable crecimiento de la demanda de productos acuícolas de alto valor (precisamente las especies marinas carnívoras, que son alimentadas con harina de pescado). Sin embargo, no se debe perder de vista que la mayor demanda, en términos cuantitativos, de harinas y aceites de pescado se sitúa, no en la acuicultura, sino en las granjas de animales terrestres (avícolas y porcinas, sobre todo). La reducción del consumo de harina de pescado en la acuicultura tendrá sus efectos, sin duda, pero no será totalmente determinante para la disminución de la demanda.

Aunque ha habido algunas experiencias exitosas, por ejemplo con la dorada en Europa, la consolidación de esta tendencia se contempla a plazo relativamente largo, entre 2010 y 2014. Tampoco se puede ignorar que las características de consumo (sabor) de los pescados y crustáceos así alimentados pueden sufrir modificaciones que sean aceptadas difícilmente por el mercado, un mercado, tampoco debe minusvalorarse este dato, de gama alta, de productos que ya tienen un precio elevado y cuyo precio puede aumentar en función de la evolución de los *inputs* alimenticios resultantes de las investigaciones en curso.

Hay que mencionar también los desarrollos que se están haciendo con microalgas para su utilización como alimento de especies cultivadas. Se trata de una línea de investigación que se puede catalogar como incipiente, aunque los expertos tienen una gran esperanza en sus posibilidades, ya que estos microorganismos son esenciales en las primeras fases del desarrollo de la mayoría de las especies que se cultivan en acuicultura. Sin embargo, la producción de microalgas requiere grandes inversiones y ofrece una gran inestabilidad. Adicionalmente, hay líneas de investigación comprobando efectos negativos de algunos de estos microorganismos. En todo caso, hay coincidencia en pensar que no tendrá consecuencias prácticas de carácter mínimamente general hasta el periodo 2010-2014.

Acuicultura

Tendencia 2: *Patologías*

Se reducirá de forma sustancial la susceptibilidad a enfermedades a través del equilibrio adecuado de nutrientes y la inclusión de inmunoestimulantes y probióticos en la dieta.

Esta tendencia es complementaria con lo dicho en el epígrafe anterior relativo a alimentación y su influencia en la susceptibilidad a la adquisición de enfermedades. La incorporación a la dieta de inmunoestimulantes aumenta la resistencia del animal a las infecciones, y la utilización de probióticos puede contribuir a la mejora de su calidad microbiológica. Son necesarias mayores investigaciones en ambos campos, ya que en realidad se desconoce mucho de la forma y mecanismos de actuación de ambos. Aunque hay una mayoría de opiniones que consideran probable una materialización antes de 2009, existen

también una importante muestra de expertos que la sitúan más lejos, algunos incluso más allá de 2015. Puede decirse, pues, que existe un considerable grado de incertidumbre alrededor de este acontecimiento. También se hace notar que las investigaciones sobre estos temas se están desarrollando en otros países, lo que crea una situación de dependencia respecto a la percepción de cuando podrán ser aplicados sus resultados.

La lucha contra las enfermedades es el gran tema del desarrollo acuícola. Se estima que un 10% de la población acuícola mundial muere como consecuencia de enfermedades. Entre otras causas de esta elevada morbilidad está el hecho de que se tiende a concentrar cada vez más las explotaciones: cuando se pasa del régimen semi-intensivo al intensivo la calidad de vida de los animales disminuye radicalmente, generando en ellos un estrés que les hace mucho más vulnerables a las patologías infecciosas. Una epidemia puede arruinar al sector en muy poco tiempo, como se comprobó en la región cuando se extendió la llamada “mancha blanca” de los camarones. Todavía hay dudas, sobre todo en Ecuador, sobre hasta qué punto será posible una relativa recuperación de ese desastre, y en el curso de este proyecto, en las reuniones de los paneles de expertos, ese recuerdo, que no es tal puesto que las consecuencias se están sufriendo todavía, ha estado omnipresente. Es de interés dejar constancia de que la mitad de los expertos de dicho país (Ecuador) no esperaban la mencionada recuperación antes de 2010.

Se espera que se desarrollem y apliquen **métodos de diagnóstico basados en técnicas moleculares** para la detección rápida de diferentes especies y agentes patógenos. En realidad estos métodos se están aplicando ya en algunos países, pero aunque una mayoría de consultados los contemplan antes de 2009, una significativa minoría (aproximadamente el 40%) no confía en que se extiendan hasta más allá de 2010. El problema real es el coste muy elevado de estas técnicas, que las hacen prohibitivas para la mayor parte de las explotaciones privadas. El desafío, pues, es que el avance científico que se está produciendo en ese campo llegue a incidir en un plazo razonable sobre los costes de aplicación de las técnicas de diagnóstico haciéndolas accesibles para las explotaciones medias.

En un plazo más largo (no antes de 2015) se desarrollarán **vacunas recombinantes (proteínas antigenicas específicas)** y **vacunas de ADN (inserción de una secuencia genética que confiere inmunidad específica)**, que serán la terapia preventiva más común para la inmunización de enfermedades víricas. Ya existen algunas vacunas, de tipo bacteriano, aunque es un tema incipiente, que precisa desarrollo tecnológico y también análisis de las limitaciones legales que puedan existir para su aplicación. Se puede afirmar que ésta es una hipótesis de futuro, cuya materialización estará sometida a muchos condicionantes. Sin embargo, hay coincidencia en que las soluciones efectivas para la prevención de epidemias vendrán por este camino.

Acuicultura

Tendencia3: *Producción de nuevas especies*

El desarrollo de las técnicas de reproducción, larvicultura y engorde en criadero de nuevas especies, producirá un aumento en la diversificación de la oferta en el mercado.

Es una expectativa muy atractiva desde el punto de vista comercial, que tendrá sus limitaciones de carácter legal por las administraciones. Las técnicas de cultivo de nuevas especies exigen infraestructuras importantes, y, por tanto, inversiones. Algunos expertos estiman que el desarrollo del paquete tecnológico para una nueva especie requiere unos diez años, por lo que cualquier aproximación a este tema con horizonte anterior a 2009 (como de hecho aparece en muchas respuestas a los cuestionarios) les parece excesivamente optimista.

En este ámbito se generalizará el empleo de técnicas de producción que permitan **obtener progenies del sexo deseado, además de progenies estériles y/o poliploides** a fin de aumentar significativamente la producción. La manipulación del sexo de los peces es un factor de mejora de la gestión acuícola. Se intenta generar individuos machos o hembras, que según en qué especies tienen un crecimiento mayor o más rápido (por ejemplo, en los salmónidos la hembra crece más rápidamente, mientras en la tilapia lo hace el macho), o individuos estériles, para evitar la reproducción, en la que las hembras detienen su engorde. En la actualidad estos cambios se consiguen mediante el control de la temperatura a lo largo del proceso de desarrollo del individuo. Estas técnicas están ya a punto para determinadas especies, como la lubina o el rodaballo, pero queda mucho conocimiento por adquirir, dada la extremada complejidad de los aparatos reproductivos de los peces, entre los que se dan todas las formas posibles de reproducción existentes entre los vertebrados.

El establecimiento de centros de producción de semillas de calidad adecuada y en las cantidades necesarias, será decisivo para el desarrollo de la acuicultura nacional, en sus distintas regiones y con las especies que resulten seleccionadas por sus condiciones de aptitud para el cultivo e interés comercial y/o social.

Esta hipótesis está planteada en Perú, país cuyo desarrollo acuícola es muy inferior al de los otros tres, y cuyos expertos contemplan y reclaman un Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura. Tiene interés regional, porque el problema de las semillas no está totalmente resuelto tampoco en los otros países, y porque el Plan peruano puede tener mucho más sentido situado en el marco de la cooperación regional. Se reconoce que la implantación de estos centros tiene limitaciones económicas y también científicas, si se quiere abordar con una actuación de mejoras genéticas sobre especies nativas; en cualquier caso, la mayoría no los sitúa antes de 2010. Se insiste en lo costoso de las instalaciones, pero también en la investigación que hace falta. Para ello se reclama la cooperación internacional, en el marco de América Latina, y,

específicamente, de la región. Los expertos son conscientes de la necesidad de definiciones de prioridades políticas en relación con esta cuestión, y de una concepción de la política acuícola a nivel nacional, situada en el marco regional.

Enlaza esta hipótesis con la lucha contra las patologías infecciosas que se ha comentado anteriormente, ya que se entiende que las semillas genéticamente mejoradas producidas localmente, reducirán la susceptibilidad a las enfermedades de las especies en cultivo. Aquí también se insiste en la cooperación internacional, en este caso con los países que están más evolucionados en técnicas de manipulación genética.

Acuicultura

Tendencia 4: Genética

La ingeniería genética, complementada con el conocimiento del genoma completo y mapas genéticos, tendrá un importante y positivo efecto sobre organismos capaces de mejorar la eficiencia productiva. El uso de marcadores moleculares será una práctica habitual para acelerar programas de selección genética y mejora de las características de especies de interés industrial.

Se reconoce la importancia de estas hipótesis, pero existe un cierto grado de incertidumbre sobre la mayor o menor proximidad de su materialización, en cualquier caso, no antes del intervalo 2010-2015 y, según muchas opiniones, más allá de esta fecha. Se hará precisa la colaboración y transferencia de tecnología desde el exterior.

La utilización de marcadores moleculares supone una alternativa a la selección y mejora genética tradicional, permitiendo optimizar la respuesta a la selección de variedades y especies y minimizar el tiempo. Se basa en la selección de individuos portadores de ciertos marcadores asociados a un carácter de interés. Un marcador molecular es una secuencia de ADN de longitud variable, desde un nucleótido hasta un conjunto de genes susceptibles de ser asociados a diversos caracteres fenotípicos y/o genotípicos. Existe un número muy elevado de tipos de marcadores moleculares que permiten el estudio genético de poblaciones. En la mejora genética de especies animales por selección, el objetivo fundamental de los marcadores es detectar asociaciones entre la presencia o ausencia de determinados alelos con características fenotípicas deseables y susceptibles de ser manipulados por selección.

El uso de la selección asistida por marcadores es posible conociendo la asociación marcador-carácter, independientemente de su localización cromosómica o de la disponibilidad de un mapa genético completo, aunque se optimiza cuando mayor conocimiento fenotípico y genotípico se tiene de la especie. Estas técnicas se están utilizando ya en laboratorio, pero su aplicación industrial depende de muchos factores y el plazo para ello no parece que pueda ser muy corto, como ya se ha dicho. Todo estará relacionado con los avances en investigación realizados en relación con cada especie y, como esto se produce

en centros y grupos diseminados por diferentes países, la colaboración internacional es determinante. Las administraciones deben facilitar esa colaboración fomentando la incorporación de los centros y grupos de investigación nacionales a redes internacionales, por una parte, e incentivando el acercamiento de las empresas industriales a estas redes de investigación, por otra.

Se está comenzando a trabajar en la secuenciación del genoma de algunas especies cultivables en acuicultura, pero obviamente se está hablando de procesos a largo plazo. Sin embargo, estas son las tendencias de futuro para conocer, y aplicar en la práctica, la regulación génica de los procesos biológicos esenciales: reproducción, desarrollo de larvas, nutrición e inmunidad a las patologías.

5.3. INDUSTRIA TRANSFORMADORA

En relación con la industria de transformación de productos del mar, se han agrupado las tendencias observadas en tres categorías:

1. Tecnologías de conservación
2. Nuevos productos y subproductos
3. Procesos

Industria transformadora

Tendencia 1: *Tecnologías de conservación*

Se generalizará el uso de tecnologías como atmósferas modificadas, bioconservación y envases activos e inteligentes, permitiendo la ampliación de la gama de productos refrigerados y congelados, aumentando su estabilidad y calidad.

La aplicación masiva de las técnicas de atmósfera modificada está vinculada a la demanda; su difusión va a depender de que los sobreprecios que conlleva sean aceptados en los mercados. Se puede decir que actualmente no está teniendo para los productos de la pesca un desarrollo similar al que experimenta para productos cárnicos y vegetales. Los expertos consideran que puede generalizarse su uso en el intervalo 2010-2014, aunque también hay opiniones que lo sitúan más cercano.

Las técnicas de envase en atmósfera modificada (EAM) han tenido una gran expansión para otros tipos de productos, y gozan de una amplia aceptación en el mercado. Para su utilización eficiente es preciso gestionar la cadena del frío cuidadosamente, y conveniente combinarlas con envases activos. Este sistema de conservación consiste en almacenar alimentos frescos en una atmósfera distinta a la del aire para disminuir el crecimiento microbiano y reducir de forma progresiva la velocidad de respiración de los productos. La atmósfera

modificada es una combinación de gases en la que se disminuye la concentración del oxígeno y se aumenta la concentración de otro gas (nitrógeno, dióxido de carbono). El dióxido de carbono retrasa el crecimiento de los microorganismos que crecen a temperaturas de refrigeración e inhibe la respiración del producto. El nitrógeno es un gas inerte que reemplaza a otros gases, reduciendo su concentración. Pero, conviene subrayarlo, la atmósfera modificada no reemplaza a la refrigeración, lo que obliga al productor, al transportista, al vendedor y al consumidor, a respetar escrupulosamente la cadena de frío para mantener la frescura del alimento y evitar el incremento microbiano.

El envasado en atmósfera protectora, junto con una correcta manipulación y aplicación del frío, permite incrementar la vida útil del pescado fresco refrigerado 2 ó 3 veces con respecto a otros métodos usados tradicionalmente. Exige, como ya se ha dicho, importantes inversiones en instalación industrial, y su implantación en el campo de los productos de la pesca (respecto a la que muchos expertos son algo escépticos) dependerá de consideraciones básicamente comerciales.

El envasado activo, es decir, aquel en que se produce una interacción envase-alimento, es la opción de futuro desde el punto de vista científico-tecnológico, pero ha de tenerse en cuenta que el envase forma parte muy importante de la aceptación del producto por el consumidor. Actualmente, los criterios se decantan hacia los envases "abre fácil", reciclables, por porciones individuales, etc, es decir, criterios vinculados a la comodidad del consumidor, en los que las empresas competidoras basan sus estrategias comerciales. Esta dinámica se va a ver modificada por la incorporación de otros criterios, los ya mencionados de interacción envase-alimento, de especial incidencia en el caso de los productos del mar, lo que dará lugar a modificaciones a su vez en las estrategias comerciales y en las formas de comunicación con los consumidores.

El consumo de mariscos y pescado crudo llevará a la regulación y aplicación de la irradiación como método de conservación de este tipo de alimento.

Las técnicas de irradiación, es decir, el sometimiento de los alimentos a la exposición de energía procedente de fuentes como los rayos gamma, rayos X o haces de electrones, constituyen un eficaz procedimiento para destruir bacterias y microorganismos que pueden provocar infecciones y para prolongar la duración de los alimentos. No obstante, la fuerte polémica existente sobre su utilización hace que la mayoría de los expertos consultados no vean inmediata su aplicación. A las barreras tecnológicas (queda mucho por investigar en este terreno) y económicas (la tecnología es muy cara) se añaden las culturales, pues una parte importante de los consumidores rechazan los alimentos así tratados. La normativa es diferente en distintos países, muy restrictiva en la Unión Europea (Directiva 1999/3/CE), y no tanto en Estados Unidos de América y Japón, por ejemplo. Mundialmente, las organizaciones ecologistas son muy beligerantes en relación con este tema.

La generalización de estos procedimientos de conservación está sometida, pues, a condicionantes importantes. Los aspectos regulatorios son determinantes, dado que estos productos estarán destinados en gran parte a mercados internacionales. Con toda probabilidad estas regulaciones contemplarán que los envases informen al consumidor de la utilización de irradiaciones, para que éste pueda elegir sobre el consumo del producto. Como ocurre ya con los alimentos trasmédicos, es previsible una larga etapa de polémicas en la que será fundamental que los ciudadanos sean informados sobre los resultados de los avances tecnológicos, pruebas y estudios de forma adecuada y desapasionada.

Industria transformadora

Tendencia 2: *Nuevos productos y subproductos*

La anchoveta será crecientemente utilizada en la industria del consumo humano directo para la manufactura de productos de mayor valor añadido, como enlatados (easy open), bloques congelados (para conserva, carnada), pescado seco, y en la elaboración de carne picada tipo surimi.

Esta tendencia, que afecta especialmente a Perú, tiene alcance regional, por extensión a Ecuador y Chile, también grandes productores de harina de pescado, y por el peso del recurso. Es un proceso que ya ha comenzado y al que se concede una gran importancia. Tiene un indudable componente político y su éxito descansará en gran medida en el compromiso de las instituciones.

De la misma forma que cuando se mencionó esta tendencia en el capítulo de la pesca, se insistía en la necesaria reconversión de las flotas, aquí no se puede ignorar la gran capacidad industrial para fabricación de harinas y aceites que hay instalada, muy superior a la producción real, y los problemas que ello conlleva. También afecta de manera sustancial a las estructuras de comercialización, tanto interiores como internacionales. Es también opinión de los expertos que la producción de harinas y aceites que se siga realizando, debería orientarse hacia productos de gama alta y mayor valor agregado. En conjunto, se trata de una operación de política económica de gran alcance y complejidad que exige, como se ha dicho, un protagonismo y compromiso de las instituciones, pero también un gran pacto de los agentes económicos implicados alrededor de los objetivos propuestos.

Se producirá un fuerte desarrollo y comercialización de una amplia gama de nuevos productos procedentes del mar.

Hay una coincidencia total en la tendencia a la aparición de nuevos productos como una de los acontecimientos más significativos respecto al futuro de la industria derivada de la pesca y la acuicultura. La gran competencia que caracteriza a los mercados de todo tipo de bienes se manifiesta también como un elemento influyente en este sentido en este sector. Las posibilidades de estos nuevos productos se manifiestan en tres proyecciones: en primer lugar, la forma

de presentación al mercado de los pescados, en segundo, la comercialización de productos procedentes del mar nuevos en sentido estricto, y en tercero, el desarrollo de productos funcionales.

- Formas de presentación al mercado

Se potenciará la exportación de productos preformados, empanizados y congelados de alto valor agregado, a partir de pescado y pota. Destacan entre éstos, los “nuggets”, anillos, filetes, listos para consumir.

La sustitución del pescado entero por productos troceados o en forma de filetes es una realidad en la comercialización de los congelados, y la tendencia que marcan estas hipótesis es que esa forma de oferta se extienda también al pescado fresco. Para ello hay limitaciones técnicas de bastante importancia. La mayor parte de los expertos que opinan sobre esta cuestión sitúan su materialización entre 2010 y 2014, pero un número significativo de ellos la ven más próxima.

- Nuevos productos

Entre los nuevos productos procedentes de especies nuevas o ya explotadas, se contemplan **patés, hamburguesas, embutidos**, etc. Esta es una línea que ya existe y en los mercados se encuentran ya productos de este tipo. La tecnología está disponible y el interés está en basar en ellos una estructura industrial de mayor valor agregado.

Se contempla también el **desarrollo de tecnologías de secado** que permitan ofrecer a mercados de exportación asiáticos pescado seco, de mucho mayor valor añadido que los congelados y enlatados. Para ello habría que poner en pie una industria que hoy no existe y seleccionar las especies adecuadas, algunas de las cuales no están siendo explotadas ahora.

El desarrollo de métodos de valorización rentables de los actuales coproductos permitirá la utilización plena de las distintas partes del pescado: Pieles y espinas como fuente de colágenos, utilización en curtidos, aprovechamiento de vísceras como fuente de ensilados, caparazones como fuente de quitinas, etc.

El aprovechamiento integral de las diferentes partes del pescado constituye un salto cualitativo en cuanto a la rentabilidad, no sólo en términos económicos, sino sobre todo en términos de sostenibilidad, de los productos del mar. A mencionar aquí, por ejemplo, la utilización en curtidos (fabricación de calzado) que ya se está produciendo con las pieles de determinadas especies. Aunque la tendencia está ya iniciada, es una actividad emergente, en la que queda mucha tecnología por desarrollar. Para los países de la región se contempla una materialización a largo plazo (2010-2014), con una representativa cantidad de opiniones que lo contemplan a más largo plazo, y con las carencias tecnológicas en primer plano de los obstáculos. Sin embargo, dado el volumen de pescado

procesado, es un desafío de primera magnitud, que podría tener consecuencias de gran importancia. Exigirá colaboración con países que estén ya avanzados en esta línea emergente de desarrollo, y un cierto compromiso institucional para apoyar el despegue de las iniciativas empresariales que exploten estas posibilidades comercialmente.

- Productos funcionales

Se contempla aquí la posible utilización de subproductos de la industria en los sectores químico y farmacéutico. Varias de las hipótesis planteadas se refieren a esta cuestión, de indudable interés potencial, al menos teórico.

Se conocerán con exactitud y detalle la relación entre los constituyentes específicos encontrados en productos del mar y su efecto en determinadas enfermedades (cardiovasculares, oncológicas, óseas, etc.), lo que facilitará el desarrollo de productos funcionales en este sector.

Los residuos y efluentes de la industria del pescado, tales como el ácido giberélico, ácido hialurónico y otros, serán una de las principales fuentes de obtención de determinados compuestos químicos y farmacológicos.

Se detectarán nuevas moléculas de interés para la industria farmacéutica y alimentaria, desconocidas hasta el momento, mediante la aplicación de técnicas analíticas en la valorización de residuos de la industria pesquera y acuícola.

Se consideran estas posibilidades de gran importancia, pero se ponen de relieve, en las opiniones de los expertos, las dificultades que se oponen a su materialización. La primera constatación es que los plazos son para todas ellas de 2015 en adelante, es decir, a muy largo plazo. Hay excepciones, ya que un número minoritario, pero significativo, de expertos piensan que la primera de las hipótesis, la que se refiere al avance del conocimiento básico de las relaciones entre los constituyentes de los productos del mar y ciertas enfermedades, puede ser realidad antes de 2009. Las limitaciones aquí son predominantemente tecnológicas, con la secuela de las económicas, siempre vinculadas al coste de la tecnologías (sea en términos de desarrollo o de adquisición). Se sobreentiende que esta tendencia, que sin duda es una tendencia de futuro a nivel mundial, presenta oportunidades para países que son grandes productores de pescado, oportunidades que para ser efectivas exigirán la definición y puesta en práctica de una estrategia de relación con los centros de decisión de las industrias química y farmacéutica.

Industria transformadora

Tendencia 3: Procesos

En el campo de los procesos de transformación de los productos de mar las tendencias de evolución previsibles no se identifican con cambios radicales, al menos en un corto-medio plazo razonable, sino en la utilización en mayor o menor grado de tecnologías conocidas que pueden ser más eficientes que las empleadas actualmente. Los avances de mayor influencia van a ser aquellos que contribuyen a un mejor aprovechamiento del recurso.

Se desarrollarán máquinas, equipos integrales y automáticos que incorporarán el proceso de fileteado, descamado, desviscerado, desespinado y transformación del pescado, reduciendo las pérdidas de producto a menos de 0,1% del filete.

Estos equipos, cuya implantación se contempla en el período 2010-2014 (con opiniones significativas sobre fechas anteriores a 2009) no podrán apoyarse en medios mecánicos para conseguir esos niveles de precisión, sino en cambios de temperatura, presión, etc. A las limitaciones tecnológicas (será necesaria cooperación exterior) y económicas, añaden algunos expertos dificultades culturales y relacionadas con la capacitación del personal que vaya a emplear esos equipos. La importancia de la incorporación de máquinas de estas características está directamente relacionada con la tendencia identificada anteriormente a que el pescado cada vez más se comercialice troceado y en forma de filetes.

En la misma línea se espera disponer de **procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de residuos y vísceras de peces e invertebrados en la producción de hidrolizados, gelatinas, etc.** La previsión es cercana, anterior a 2009, siempre que se superen las barreras tecnológicas que ahora se identifican.

La disposición a nivel nacional de una **cadena del frío** gestionada eficientemente es una necesidad sentida en todos los países. Se plantean problemas de mantenimiento adecuado de instalaciones ya existentes por insuficiente capacitación y/o sensibilidad hacia esta cuestión de las organizaciones responsables (frecuentemente gremios de pesca artesanal). Aquí el compromiso institucional no descansa únicamente en promover inversiones adecuadas (que, al menos parcialmente, se han producido o se están produciendo), sino también en promover una mejora en la capacitación de todos los agentes de la cadena de producción pesquera hacia la importancia de la cadena del frío.

Se prevé la utilización de sistemas de enfriamiento como el **hielo líquido, o el agua de mar refrigerada** como alternativa que desplazará a los sistemas tradicionales de hielo en escamas. El hielo líquido presenta ventajas sobre el hielo en escamas, utilizado habitualmente, como permitir temperaturas inferiores, mejor conductividad térmica y no dañar el producto, al no presentar aristas. Se

está aplicando ya para enfriamientos rápidos y por períodos cortos de tiempo y se incorpora a algunos barcos; pero bastantes de los expertos dudan de que el desplazamiento se produzca con carácter generalizado. Se consideran importantes las barreras económicas.

También, en relación con la cadena del frío, se cree que se generalizará en la industria la utilización de **nuevos métodos de calentamiento (alta frecuencia, microondas)** para la descongelación de grandes volúmenes de productos pesqueros. Hay un cierto grado de incertidumbre sobre cuando se producirá esto, aunque con mayoría de opiniones que coinciden en después del 2010. Plantea problemas de dominio de la tecnología y, obviamente, económicos para financiar las inversiones.

5.4. CALIDAD/TRAZABILIDAD

Calidad/Trazabilidad

Tendencia: *Implantación de sistemas de garantía de calidad, trazabilidad de los productos, denominación de origen*

La seguridad alimentaria es una de las grandes cuestiones que preocupan a la sociedad y es objeto de la acción de los poderes públicos a escala nacional e internacional, lo que ha conducido a la progresiva implantación de normativas cada vez más exigentes en relación con la calidad y la trazabilidad de los productos alimenticios. Para la industria del sector, garantizar la seguridad de sus suministros ajustándose a esa normativa es una prioridad estratégica y una condición de supervivencia. Los temas relacionados con la calidad y la trazabilidad se encuentran en todos los eslabones de la cadena de producción: la actividad pesquera, la acuicultura y la transformación y comercialización. Se van a tratar conjuntamente, ya que lo que importa es el producto final que llega al consumidor.

La seguridad alimentaria es objeto de investigación, especialmente para identificar las relaciones de las diferentes sustancias tóxicas con los alimentos, y la forma en que esos tóxicos pueden afectar a la salud humana. A título de ejemplo, una línea de investigación actual tiene como objetivo que las grandes cadenas de distribución puedan conocer la procedencia del pescado con pruebas de ADN. Como consecuencia de los resultados de esas investigaciones se va produciendo o modificando la normativa a aplicar. Las administraciones son responsables de garantizar que la normativa se cumple. Para los diferentes agentes económicos que forman la cadena de producción, las exigencias legales en este terreno son cada vez más exigentes, y es frecuente que eluden su cumplimiento. Sin embargo, en un medio plazo en el que todos los mercados internacionales van a haber implantado con efectividad los reglamentos de trazabilidad, el ajustarse a ellos va a ser un factor de competitividad necesario para los exportadores.

Será habitual la implantación de medidas de trazabilidad de los productos para garantizar la seguridad del consumidor final.

La implantación de estas medidas incluye necesariamente la **normalización de los sistemas de transmisión de datos**, de modo que sea posible el intercambio de información en cuanto a producto y trazabilidad entre todos los agentes que intervienen en la cadena de producción. Es en gran medida un problema de tecnologías de la información y las comunicaciones, pero no sólo eso, sino sobre todo un problema de organización y gestión. Se identifican dificultades financieras, puesto que el coste de estas medidas puede ser muy elevado para las empresas. También se mencionan dificultades tecnológicas y culturales: será necesario cambiar muchas mentalidades.

Se hace necesario el apoyo de las administraciones que, a través de los estamentos científicos existentes, y de la cooperación científica internacional, habrán de identificar los peligros y riesgos asociados a todo tipo de procesos y productos, lo que permitirá a las empresas **implantar con mayor rigor sus sistemas HACCP**. Será necesario casi con seguridad modificar las legislaciones vigentes y elaborar una normativa técnica que oriente sobre la prevención de peligros y riesgos. También será necesario el perfeccionamiento de los sistemas de inspección y control sanitario. Esta tendencia se materializará, según las opiniones recabadas, antes de 2009.

Se contempla esta tendencia en acuicultura y a partir del eslabón industrial, donde la implantación parece más fácil, pero también es extensible a la captura, mediante los **sistemas de identificación rápida de especies**, por ejemplo visión artificial, que se mencionaron en su momento, y que contribuirán, no sólo a una gestión más eficiente a bordo, sino también a facilitar la trazabilidad de los productos.

Se establecerán denominaciones de origen y sello de calidad como método de fidelización de consumidores y lucha contra la competencia.

Es un movimiento ya iniciado, que muchos expertos no consideran una tendencia de futuro sino una necesidad acuciante. Se considera como lo más importante que los principales productos pesqueros cuenten con normas técnicas nacionales con reconocimiento internacional, como base para la consolidación del “sello de calidad”. Es por consiguiente necesario prestar una gran atención a la evolución de la normativa internacional de aplicación en aquellas áreas en las que se concentra la demanda de los productos de exportación de la región. También se contempla la materialización de esta tendencia antes de 2009.

Se considera conveniente la utilización masiva de métodos rápidos de control de calidad de productos pesqueros, tales como técnicas asociadas al PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) y otros métodos biológicos, técnicas que se están empleando en diagnosis veterinaria, pero son métodos costosos, de los que hay que descartar, al menos en las condiciones actuales, su uso masivo.

Para ello haría falta desarrollar un método de bajo coste, lo que indudablemente constituye un desafío para las entidades tecnológicas.

5.5. CONSUMO

Consumo

Tendencia: *Incremento del consumo de pescado*

Tanto en Colombia como en Ecuador el consumo per cápita de pescado es muy bajo, inferior a la media de América Latina, que a su vez es inferior a la media mundial. En ambos países se considera deseable para contribuir a mejorar el régimen alimentario de las respectivas poblaciones, incrementar la participación de productos piscícolas en la dieta, planteándose como objetivo alcanzar un nivel de consumo similar a la media del subcontinente, es decir, 9 kg./año per cápita. De acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas, y los paneles de expertos, este objetivo sería alcanzado antes de 2009.

Para ello se plantea una estrategia basada en la **difusión de información sobre nutrición junto con la utilización de nuevas formas de comunicación adaptadas al consumidor para facilitar la formación de éste, mejorar su confianza en la industria y permitir un aumento en el consumo de pescado.**

Complementariamente se hace precisa una **racionalización y control de los canales de comercialización de los productos pesqueros y acuícolas, que permitirá una reducción sustancial de los precios de intermediación y un mejor precio al consumidor final.**

Finalmente, se contará con **desembarcaderos, mercados mayoristas y minoristas con infraestructura moderna que aseguren inocuidad y calidad en los productos expendidos**. Habrá un mayor involucramiento de los gobiernos locales y regionales en la promoción de estas infraestructuras.

Esta estrategia de fomento del consumo plantea algunas cuestiones que convienen ser mencionadas. En primer lugar, se trata de algo nuevo, ya que hasta ahora no se han hecho campañas publicitarias en este sentido (excepto en Perú), con lo que se tropieza con una inercia cultural que habrá que analizar y superar. En segundo, la carencia o deficiencias de la cadena del frío en el interior de los países, lo que, por ejemplo en Ecuador, está en contradicción con el alto nivel de equipamiento del sector exportador atunero. Se tiende a olvidar que la riqueza piscícola no es la misma cuando se habla de pescados continentales, en las zonas interiores. En cualquier caso, el suministro de materia prima no es evidente y exigirá también medidas específicas, que pueden resultar sumamente costosas.

En el caso de Colombia se une el hecho de que en la actualidad es importador neto de pescado para el consumo de la población, aun siendo éste bajo.

Además Colombia es, y quiere seguir siendo, exportador de determinados productos de mar. Se sugiere un aprovechamiento programado de los recursos continentales y la acuicultura. Podría esbozarse un modelo de promoción de una industria para productos de valor añadido, suministrada por materia prima importada de los países vecinos, especialmente Perú.

5.6. MEDIO AMBIENTE

Medio Ambiente

Tendencia: Sostenibilidad en todas las actividades de la cadena de producción pesquera

Uno de los principales problemas medioambientales es la sostenibilidad de las especies, aspecto que ya se ha abordado en el capítulo correspondiente a tecnologías pesqueras. Se identificaron ahí como tendencias relacionadas con él, la ordenación pesquera que ha de incluir acuerdos para reducir las flotas y limitar la presión sobre el recurso, y las técnicas orientadas a la reducción de descartes y a la identificación de los recursos. También está íntimamente relacionado con ello la tendencia a la reducción de las capturas para consumo humano indirecto (harinas y aceites de pescado) y su reorientación hacia el consumo humano directo.

Aquí se tratarán solamente las tendencias relacionadas con la acuicultura y la industria. En acuicultura se han contemplado dos de las causas más importantes de agresión medioambiental: la utilización y contaminación del agua, y la generación de residuos.

Se considera que **el incremento de los conocimientos y mejoras técnicas (interacción de patógenos y flora, acumulación de metabolitos, modificación de piensos empleados, abaratamiento de equipos, etc.) permitirán que sean habituales los sistemas de recirculación del agua en instalaciones en tierra**. Hay dudas y división de opiniones sobre cuando serán habituales los sistemas de recirculación de agua, si antes de 2009, o entre 2010 y 2014. Aunque resulta un tema crítico para el buen uso del recurso agua y la normativa medioambiental internacional presionará probablemente en ese sentido a partir del intervalo 2014, su puesta en práctica está condicionada a un nivel de conocimientos científicos y técnicos que además no son los mismos para las distintas especies. A estas limitaciones, que son de carácter tecnológico, hay que añadir el coste de los equipamientos (el abaratamiento de los mismos se considera una condición). Será necesario el compromiso de las instituciones públicas, así como la cooperación internacional, tanto en el ámbito regional como exterior, especialmente en cuanto a la transferencia de conocimientos.

En cuanto a la generación de **residuos, su reducción por unidad de producción será sustancial a través de la mejora en la eficiencia productiva**

(mejor aprovechamiento del alimento, reducción de emisiones al agua, aprovechamiento de efluentes en la producción de otras especies...). Uno de los factores más contaminantes en la acuicultura es la alimentación, tanto por alimento no ingerido, o no digerido (heces), o deshechos metabólicos (nutrientes no metabolizados). Según el tipo de alimento, la porción no ingerida puede oscilar entre el 5% y el 30%, lo que además de constituir un factor contaminante, afecta directamente a la eficiencia económica de la instalación. Se supone, por tanto, que las empresas están muy interesadas en contribuir a la racionalización en el uso de alimentos. Ésta no depende sólo de las características de los mismos, como pueden ser tamaño de partícula, estabilidad, digestibilidad o composición, sino también del método de alimentación, es decir, la forma, frecuencia, cantidad y horario del suministro de alimento. Complementariamente se avanzará también en el uso de tecnologías de **reciclaje de efluentes**. Una mayoría de los expertos creen que se pueden producir avances sustanciales en este sentido antes de 2009. Los obstáculos son principalmente tecnológicos.

En la industria cobra una gran importancia el aprovechamiento de residuos y, por tanto, su no-emisión al medio ambiente, aspecto que se ha tratado ya en el capítulo correspondiente al mencionar la tendencia a la generación de nuevos productos o productos funcionales. La otra gran fuente de contaminación específica (aparte de las características de cualquier instalación industrial, independientemente del sector al que pertenezca) son las aguas residuales. La industria pesquera es muy intensiva en la utilización de agua potable (consume aproximadamente 15 litros por kilogramo de pescado procesado) y está considerada como una de las principales fuentes de contaminación del medio marino en la región (junto con los vertidos domésticos). **Se instalarán sistemas modernos de reciclaje y depuración de aguas residuales de los procesos tecnológicos de la industria pesquera, de manera que los efluentes no impacten el ambiente.** Los sistemas de depuración se mejorarán con la integración de tecnologías como la **microfiltración, ultrafiltración y electrocoagulación** que permitirán la recuperación de proteínas para su aplicación posterior (hidrolizados, gelatinas, piensos...) y la reutilización de las aguas en la industria. Predomina la opinión de que esto será efectivo, en cuanto a sus consecuencias, en el período 2010-2014, aunque un número elevado de expertos creen que podría ocurrir antes de 2009. Las limitaciones son tecnológicas, económicas, y también políticas, en cuanto a que una normativa exigente sería necesaria, así como medidas de apoyo a las empresas que mostraran su voluntad de reducir su aportación al deterioro del medio.

5.7. RECURSOS HUMANOS/CAPACITACIÓN

Recursos humanos

Tendencia: Mejora de la capacitación de la población vinculada a la cadena de producción pesquera

En todas las actividades que componen la cadena de producción pesquera, lo más importante son las personas y, dentro de la atención al factor humano, se

ha puesto el acento en las necesidades de capacitación, ya que las carencias en este terreno son patentes y pueden condicionar fuertemente las oportunidades de mejorar la vida de los interesados, y la evolución de la cadena productiva hacia estadios de mayor eficiencia y competitividad. En relación con esta tendencia de **incremento de la capacitación de la población vinculada a la cadena de producción pesquera** se plantean varias hipótesis de futuro. **Se incrementarán las escuelas de formación y capacitación pesquera cubriendo la demanda de la actividad, especialmente en nuevas tecnologías, y se contará con personal pesquero con una amplia conciencia ecológica.**

Se establecerán mecanismos que satisfagan las necesidades de capacitación del sector acuícola, creándose centros de formación y capacitación de recursos humanos.

Se trata de capacitar a personal pesquero (tripulantes) y trabajadores de la acuicultura. En ambos casos se concede una gran prioridad a la formación en aspectos medioambientales, haciéndose notar sobre todo en lo que concierne a los tripulantes. Se cree (y, sobre todo, se considera deseable), que estas capacidades de formación estarán operativas antes de 2009, aunque no faltan opiniones que consideran excesivamente optimista este plazo. Las limitaciones que explican este escepticismo son de carácter económico y político, ya que para ello se precisa un fuerte impulso de las instituciones públicas. A destacar en este tema la experiencia acumulada por el precedente de la Escuela de Pesca del Pacífico Oriental (EPESPO), en Ecuador.

Se han tenido en cuenta también las posibilidades que aportan las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), para utilizar la **Tele-formación** como elemento estratégico para mejorar la absorción de las nuevas tecnologías por parte de los tripulantes, aprovechando los muchos tiempos muertos que se producen a lo largo de las mareas. La formación a impartir por estos medios sería capacitación básica en temas de seguridad y medio ambiente. Se considera posible poner en práctica esto en un plazo medio, con división de opiniones prácticamente por igual entre quienes creen que antes de 2009 y quienes creen que entre 2010 y 2014. Las limitaciones son de carácter económico y tecnológico, identificándose también con fuerza obstáculos sociales y culturales. Hay que aclarar que la valoración de esta posibilidad de utilización de las TIC a bordo ha sido mucho más positiva en Ecuador que en los otros países. En cualquier caso, en todos se manifiesta la necesidad de una enérgica política de capacitación.

En este marco, se han propuesto iniciativas para **reconvertir parte de la población pesquera artesanal a la acuicultura**. Se sabe que se han hecho experiencias de este tipo en Chile y, aunque expertos en acuicultura han manifestado escepticismo, basado en las diferencias de cultura existentes, que no son eludibles, representantes cualificados de las poblaciones de pesca artesanal han apoyado como muy positiva esta posibilidad. Se pone de manifiesto que en el tratamiento de la problemática de la pesca artesanal han

faltado, al menos, sensibilidad sociológica y cultural, y formación para el cooperativismo de esas poblaciones. A veces se olvida que el espíritu cooperativista y el dominio de las técnicas necesarias para que una cooperativa funcione, no salen de la nada, ni del espontaneísmo y los buenos deseos. Si se aborda esta reconversión de poblaciones artesanales a acuicultores, no se tratará sólo, pues, de capacitación tecnológica. Otra cuestión que se suscita es la necesidad de la tutela del Estado y si ésta habrá de ser permanente, lo que haría caer la experiencia en una suerte de paternalismo. Los proyectos han de ser integrales: no se trata de aportar financiación (“dar plata”), aunque eso sea indispensable, sino de responsabilizar a las comunidades pesqueras de su propio porvenir. Una vez más, es importante la cooperación técnica internacional (especialmente de los países en los que hay experiencias de este tipo), el apoyo de los Estados para permitir la emergencia y dar continuidad a la iniciativa, y la colaboración interinstitucional pública-privada. Finalmente ha de tenerse en cuenta que la misión del productor es producir. Estos proyectos de reconversión han de tener un carácter asociativo en el que las funciones de los agentes estén bien delimitadas y exista la figura de un coordinador-integrador que garantice la comercialización.

En todo caso, se propone como prioridad realizar un inventario del talento humano existente en la región en relación con la cadena productiva y constituir un núcleo de acción que tenga como objetivo capacitar a los capacitadores.

6. CONCLUSIONES

Los países de la región, en su conjunto, constituyen uno de los mayores suministradores mundiales de productos de la pesca y, potencialmente, pueden ser protagonistas en un escenario global de mayor demanda de pescado. Para ello conviene que, además de sus actuales y muy valiosas capacidades, presten atención prioritaria a la racionalización de su zona de explotación, garantizando, en primer lugar, su sostenibilidad, y obteniendo el mayor fruto de sus capturas. De acuerdo con las tendencias de evolución observadas en este informe, la primera condición para conseguirlo será una ordenación de la actividad pesquera compartida por los países de la región que convierta la defensa de su espacio en un objetivo común y en una base para la colaboración. Esta colaboración debe extenderse a las actividades de prospección y al intercambio de experiencias y tecnologías. Las capacidades de los países son muy diferentes y, en muchos aspectos, complementarias, de forma que no parece absurdo pensar que será fácil identificar los puntos de encuentro para que todos resulten beneficiados.

Objetivos comunes en el campo de la **actividad pesquera** son los identificados en el informe:

- Diversificación en el aprovechamiento de nuevas especies presentes en la Zona Económica Exclusiva, aguas nacionales e internacionales adyacentes y aguas más profundas, en las que actualmente se llevan a cabo las faenas de pesca. Ello supone la realización de cruceros de pesca comercial exploratoria que comprueben el potencial de estas especies y puedan garantizar su aprovechamiento racional y sostenible con medidas adecuadas de ordenamiento y manejo por países.
- Una mejor detección y prospección de recursos, que permita reducir los descartes y ser la base para la trazabilidad posterior de los productos. Supone la incorporación de tecnologías avanzadas, es decir inversiones en modernización de la flota y las artes de pesca de bastante importancia, y la capacitación de los tripulantes para usar eficazmente las nuevas facilidades.
- Una modernización de las flotas que posibilite mejoras de las técnicas de manejo, almacenamiento y procesamiento a bordo, incluyendo la necesaria reconversión de las flotas dedicadas a la captura para consumo humano indirecto hacia el consumo humano directo. Es necesario que los Gobiernos establezcan líneas de crédito blandas y a largo plazo que garanticen la operatividad y rentabilidad de esta iniciativa. Además se requiere de un programa de capacitación efectivo de los tripulantes, de acuerdo con las diferentes necesidades y actividades a desarrollar.

En **acuicultura** aparece en primer lugar el afianzamiento de la actividad en Ecuador y Colombia, y la necesidad de una fuerte expansión en Perú. En este último país se plantea la puesta en marcha de un Plan Nacional de Desarrollo de

la Acuicultura, con la participación del sector público y privado. Ecuador y Colombia han ofrecido su colaboración, dada su mayor experiencia en este campo.

Los objetivos que se desprenden de las tendencias identificadas en este campo son:

- La mejora de los patrones de dietas de alimentación, que está dando lugar a investigaciones entre las que destaca la línea de sustitución de las dietas totalmente carnívoras por combinados con alimentos vegetales, de gran importancia para el futuro de la camaricultura, por ejemplo.
- La erradicación de las enfermedades víricas mediante métodos de diagnóstico y vacunación.
- La producción de nuevas especies, y el desarrollo de métodos de reproducción que permita seleccionar progenies con selección de sexo, o asexuadas.
- La disponibilidad de semillas en cantidad y calidad adecuadas para el desarrollo eficiente de la actividad.
- La utilización de investigaciones y desarrollos genéticos para garantizar una mayor eficiencia productiva y mejor rendimiento.

La **industria transformadora**, por su parte, contempla como objetivos:

- La incorporación de tecnologías de conservación avanzadas, como atmósfera modificada, envases activos, o, eventualmente, tecnologías de irradiación. Todo ello, especialmente lo último, está sometido a condiciones externas que pueden impedir su materialización. En cualquier caso, las tecnologías de conservación son un eje principal de la competitividad en este sector.
- El desarrollo y puesta en los mercados internacionales de nuevos productos, entre los que se pueden mencionar los derivados de la aplicación al consumo humano de las especies destinadas antes a la producción de harinas y aceites, los productos derivados del pescado con mayor valor agregado y grado de manipulación y los productos fruto del aprovechamiento de las distintas partes del pescado y de los residuos para sectores terceros, como el de los curtidos, o el químico o el farmacéutico. Con ello se mejorará notablemente la eficiencia económica de los productos del mar, pero además, se conseguirán muy positivos efectos medioambientales.
- La modernización de los procesos fabriles, mediante la incorporación de nuevo equipamiento, o de nuevos métodos. Esto conllevará necesidades de financiación y de capacitación de los recursos humanos.

Junto a estas tres líneas subsectoriales, aparecen algunos temas horizontales que afectan a toda la cadena productiva y que tienen una gran importancia para garantizar su eficacia y competitividad conjunta.

Se trata, en primer lugar, de la **calidad** necesaria para acceder a los mercados internacionales, y de la **trazabilidad** de los productos, que estos mercados exigen, o van a exigir de acuerdo con las normas internacionales establecidas por el Codex Alimentario y la FAO, entre otros.

En segundo lugar, del respeto al **medio ambiente** en todos los momentos de la producción de productos pesqueros y acuícolas.

En tercer lugar, de la necesaria **capacitación de las personas** involucradas en la cadena, que, por una parte, han de adaptarse al manejo de técnicas nuevas, y, por otra (y más importante) deben sensibilizarse adecuadamente a los aspectos más delicados de la seguridad, para ellos y para los demás, y del respeto al medio ambiente.

Por último, tanto en Ecuador como en Colombia se plantea como objetivo conveniente **aumentar el consumo** de productos pesqueros entre la población para situarlo, al menos, al nivel medio de América Latina que, en todo caso, está bastante por debajo del consumo medio mundial.

7. RECOMENDACIONES

7.1. OBSERVACIÓN PREVIA

Un estudio de prospectiva permite identificar tendencias de evolución, posibles o probables, con lo que se pretende facilitar la tarea de definir objetivos y tomar decisiones a medio y largo plazo. La prospectiva no desemboca, ya se ha dicho, en directrices que haya que seguir, sino en posibilidades que deben ser tomadas en cuenta. Esto es aplicable al actual proyecto, por lo que las tendencias que se han presentado en el Capítulo 5 de este documento son un material a considerar en la toma de decisiones y en la definición de políticas. Su virtualidad en ese sentido no es sustituida por las recomendaciones que siguen que, si bien se sustentan también en el análisis realizado, tienen un carácter más generalista y, en definitiva, forman parte también del marco a establecer para facilitar las actividades de la cadena de producción pesquera, pero no entran en el detalle de las opciones técnicas, organizativas y tecnológicas a elegir.

Las recomendaciones que se hacen a continuación tienen como denominador común la voluntad de contribuir a la cooperación internacional entre los países de la región. Existen entre ellos muchos más intereses comunes y puntos de encuentro que al revés, como se ha puesto de manifiesto a lo largo del desarrollo de este proyecto y, por otra parte, hay en pie, desde hace décadas, estructuras regionales que sirven de base a esa deseable colaboración, como son, sobre todo, la Comunidad Andina, con su instrumento financiero, la

Corporación Andina de Fomento (CAF), y más específicamente al servicio del sector objeto de este proyecto, la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). No se interprete como intromisión que se sugieran algunas actuaciones que pueden constituir una profundización en las actividades propias de estas instituciones supranacionales.

A continuación se presentan algunas recomendaciones que deben ser situadas en el contexto de estas reflexiones.

7.2. RECOMENDACIONES

1. Definición de una política pesquera común en el marco de la Comunidad Andina y de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) teniendo en cuenta primero las necesidades específicas de cada país y posteriormente las regionales.

Los objetivos de esta política común deben ser, en principio:

- El aprovechamiento, en condiciones de sostenibilidad, y defensa de la Zona Marítima Costera, la Zona Económica Exclusiva y de la Zona de la Alta Mar.
- El desarrollo de una acuicultura sostenible y rentable.
- El fortalecimiento de una industria con proyección internacional.

Para ello se utilizarán conjuntamente las capacidades y experiencias de cada país, aprovechando al máximo las complementariedades entre ellas.

2. Establecimiento de Planes de manejo y ordenamiento referentes a los recursos pesqueros que los países tengan en común, principalmente en los siguientes temas:

- El aprovechamiento de los recursos garantizando la sostenibilidad de las especies.
- El control y reglamentación del número de embarcaciones pesqueras para evitar un excesivo esfuerzo pesquero sobre los recursos.
- La defensa de la soberanía de los países de la región en la Zona Marítima Costera y la Zona Económica Exclusiva.
- El cumplimiento de las normas, reglamentos y legislación pesquera vigente a nivel nacional, regional e internacional.
- La sanción de la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada.
- La recuperación de las especies sobre explotadas o en vías de extinción.

- La armonización de criterios iniciales sobre Cuotas Transferibles Individuales (ITQ).
- El desarrollo de la acuicultura marina.

3. Reconversión y modernización de las flotas, lo que se manifiesta en las siguientes líneas a medio-largo plazo:

- Adaptación de una parte considerable de la flota dedicada al aprovechamiento de peces dedicados a la producción de harina de pescado en el Perú y en menor escala en el Ecuador, para que estas capturas sean destinadas al consumo humano directo.
- Adaptación de al menos un 50% de la flota camaronera colombiana para el aprovechamiento de nuevos recursos.
- Incorporación de tecnologías avanzadas de manejo, almacenamiento y procesado a bordo, y de detección y prospección, a las flotas industriales y artesanales.
- Programación, a largo plazo, de la reducción de capacidad de las flotas que lo requieran.
- Establecimiento del control satelital para todas las embarcaciones pesqueras industriales.

Estas actuaciones se enfrentan con carencia de capacidad de financiación. Habrá de recurrirse al Banco Iberoamericano de Desarrollo (BID) y a la Corporación Andina de Fomento (CAF). Esta negociación será más efectiva planteada por el consorcio de países y apoyada en un programa conjunto a largo plazo.

Es indispensable integrar a la industria de bienes de capital de la región en este proceso. Adicionalmente, y dada la importancia de la industria de construcción y tecnología naval española, se puede pensar en la posibilidad de apoyo financiero con fondos de cooperación del Reino de España, vinculado a soporte técnico y suministros proporcionados por su industria.

4. Realización y puesta en marcha de un Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura en Perú, con el apoyo y asesoramiento de los demás países de la región. El Plan contemplará el cultivo de especies marinas y continentales, y debería dar lugar a un positivo intercambio de experiencias y conocimientos. La colaboración en este terreno puede incluir el establecimiento de centros comunes de producción de semillas. Asimismo, en esta línea de desarrollo de la acuicultura debe contemplarse la posible reconversión de población de pesca artesanal a esta actividad.

5. Creación de un gran Centro Andino de Capacitación Pesquera, en el que se imparte formación en todas las disciplinas propias de la cadena de producción pesquera, y en todos sus niveles. La vocación a largo plazo de este centro sería convertirse, para la actividad pesquera, en la referencia educacional que es el Instituto Zamorano para la agropecuaria, pero, a diferencia de éste, estaría

orientado a todos los niveles de educación. De él dependerían, por ejemplo, las iniciativas relacionadas con las poblaciones de pesca artesanal, su capacitación en aspectos organizativos y gremiales, y su eventual reconversión a la acuicultura.

Existen bases adecuadas para el desarrollo de un centro de estas características: la Escuela de Pesca del Pacífico Oriental (EPESPO), de Ecuador, la Escuela de la Marina Mercante, en Perú, y el Centro Náutico Pesquero, en Colombia.

Se propone la convocatoria de un Taller Regional en el que participarían éstas, y posiblemente alguna otra, instituciones con vistas al análisis de la viabilidad del centro regional propuesto.

6. Creación de un servicio de Vigilancia Tecnológica (VT) de tecnologías pesqueras a disposición de todos los agentes de la cadena de producción en todos los países. La VT consiste en una exploración periódica y sistemática de las fuentes de información sobre novedades tecnológicas y la selección de aquellas que se consideren más interesantes en relación con unas actividades o preocupaciones delimitadas previamente. Las fuentes exploradas son los bancos de datos de patentes, revistas técnicas, ponencias en congresos, anuncios de grandes corporaciones, etc.

Una posibilidad es que este servicio podría estar situado en Perú, siendo soportado por IMARPE, que cuenta ya con una red operativa de información científica, con la colaboración de la Oficina de Patentes peruana. También Ecuador colabora en un programa piloto de la CAF relacionado con este tema. La Fundación OPTI y la Oficina Española de Patentes y Marcas, que ofrecen servicios similares en algunos sectores de la economía española, estarían dispuestos a prestar asistencia técnica para el diseño y puesta en marcha de esta actividad.

Posiblemente sería aconsejable la creación de un grupo de trabajo plurinacional para el análisis de esta línea de actuación.

7. Establecimiento de una política de marca, sobre la base de una denominación de origen (“Producto Pesquero del Pacífico Sudoriental”) y correspondiente sello de calidad. Es un mecanismo efectivo de comercialización. Deberá constituirse un equipo de trabajo regional para diseñar e implantar el sistema, con presencia de los gobiernos y los agentes de la cadena de producción. La implantación del sello de calidad ha de ir precedida de una amplia campaña de difusión a nivel internacional.

El sello de calidad ha de ser validado por un organismo de control independiente en función de unas especificaciones y una normativa en cuya elaboración han de participar los productores, para identificar las características que se van a considerar como elementos de referencia de cara a los mercados. Además, el

sistema de certificación que se establezca ha de ser accesible para los pequeños productores.

Además, se debe establecer un programa efectivo sobre la trazabilidad de los diferentes productos tanto a nivel nacional como regional, y que respalde de manera adecuada el sello de calidad

Esta política de marca se manifiesta especialmente conveniente de cara a la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio actualmente en negociación.

8. Reordenamiento a nivel regional de las actividades industriales existentes.

Es importante orientar la producción pesquera y acuícola hacia productos con mayor valor agregado teniendo en cuenta las capacidades de cada país y la complementariedad que se puede dar entre éstos. Es conveniente partir de un análisis objetivo, país por país, e identificar posibilidades de complementar las producciones de unos en otros. En el análisis prospectivo aparecían escalonados en el tiempo diferentes nuevos productos que deberían servir de soporte para una especialización por países.

Colombia a escala regional tiene una menor producción pesquera y para cubrir la demanda en el mercado nacional importa gran variedad de productos pesqueros, entre los que se destacan los provenientes de Ecuador y Perú. Para compartir las experiencias nacionales y regionales en materia de comercialización se recomienda la creación en Colombia de un programa de alto valor agregado en productos pesqueros y acuícolas.

9. Promoción de empresas pesqueras y acuícolas regionales. Se deben estudiar cuales son los mecanismos de apoyo en los diferentes países para la creación de estas empresas, para establecer una unidad de criterio y la normativa que se requiera para facilitar el normal y legal ejercicio de esta actividad de manera regional. En este marco, es de especial interés la puesta en marcha de un programa específico dirigido a las pequeñas y medianas empresas.

Se debe destacar la importancia de España como un aliado estratégico principalmente en materia tecnológica, científica, financiera y operativa.

10. Realización y puesta en marcha en Colombia de un proyecto para el aprovechamiento de nuevos recursos pesqueros, con el apoyo y asesoramiento de Ecuador y Perú. El proyecto contemplará la captura, proceso y comercialización de nuevas especies marinas susceptibles de ser aprovechadas comercialmente con destino a los mercados nacional y de exportación.

11. Coordinación entre los centros y grupos de investigación y desarrollo en temas relacionados con la cadena de producción pesquera. Debería pensarse en una estructura permanente de coordinación, con representación de todos los países a nivel de gobiernos, y/o de instituciones científicas, y/o de agentes de la cadena productiva, que potenciara las capacidades existentes y las pusiera en relación con las necesidades de la industria.

Convendrá abordar esta cuestión desde un grupo de trabajo plurinacional.

10. Establecimiento y coordinación de programas de promoción del consumo de pescado en Colombia, Ecuador y las regiones interiores de Perú, con el apoyo de la Cooperación Técnica Internacional. Este programa contemplará la realización de campañas en radio, televisión y prensa, tendentes a mostrar el valor nutritivo, formas de presentación y preparación entre otros, de los productos pesqueros y acuícolas.

11. Mecanismos de cooperación.

- La Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) se configura como el marco institucional natural del conjunto de las propuestas (quizá exceptuando las relativas a acuicultura), con un papel definido de monitor de los acuerdos a que se llegue.
- Los aspectos mencionados en las recomendaciones 4 (Centro de capacitación), 5 (Servicio de Vigilancia Tecnológica) y 9 (Coordinación de los esfuerzos de investigación y desarrollo tecnológico) pueden dar lugar a una única instancia de coordinación, con representaciones de alto nivel de los países implicados, que analice y negocie conjuntamente todas estas propuestas, muy relacionadas entre sí. ONUDI, de manera específica, recomienda la creación de un **Centro Virtual de Tecnología**, apoyado en un uso eficiente de las tecnologías de la información y las comunicaciones, que englobe todos estos aspectos.
- Se ha subrayado continuadamente la importancia de contar con España como aliado estratégico para una buena parte de las actuaciones contempladas.