



**cnic**

Consejo Nacional de Innovación  
para la Competitividad



# Informe de avance de identificación de requerimientos científico-tecnológicos derivados de cuatro sectores priorizados

Secretaría Ejecutiva CNIC  
Marzo 2010

w w w . c n i c . c l

## **ALCANCE DEL DOCUMENTO**

Este documento ha sido elaborado por la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Innovación como parte del trabajo de análisis para la elaboración de la Agenda de Innovación y Competitividad 2010-2020.

Este informe reporta el avance de un proceso que busca identificar requerimientos científico-tecnológicos derivados de los desafíos de largo plazo de los sectores de Acuicultura, Alimentos Funcionales, Fruticultura y Minería. En este caso, se proponen recomendaciones referidas a capacidades que pueden ser suplidas por centros de servicios científico-tecnológicos.

Leonardo Mena Coronel  
Secretario Ejecutivo CNIC

## **INFORME DE AVANCE: IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS CIENTÍFICO- TECNOLÓGICOS DERIVADOS DE SECTORES PRIORIZADOS**

**Autor:** Pedro Rosas H.  
Edición: Hugo Arias V.

### **RESUMEN**

El Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) ha reconocido a la ciencia como un pilar fundamental para la Estrategia Nacional de Innovación y para el crecimiento y el desarrollo del país. En ese contexto propuso incrementar la actividad científica y lograr que al 2021 una parte relevante de los recursos públicos que se destinen a incentivar la investigación se orienten por prioridades estratégicas nacionales surgidas tanto de las demandas del mundo productivo como también de otras preocupaciones de la sociedad.

En el presente documento se proponen recomendaciones de capacidades científico-tecnológicas que el Consejo ha identificado a partir de un proceso que toma como insumo los desafíos de largo plazo de los sectores de Acuicultura, Alimentos Funcionales, Fruticultura y Minería. Estas recomendaciones se refieren a capacidades que pueden ser suplidas por plataformas<sup>1</sup> de servicios científico-tecnológicos<sup>2</sup>.

Las recomendaciones se organizan en dos ámbitos. El primero se precisan las capacidades que se han identificado durante un proceso que considera la opinión de un grupo de la comunidad científica nacional e internacional. El segundo ámbito se refiere a la gestión de estas capacidades científico-tecnológicas en la forma de Centros de Servicios, para así maximizar el impacto del financiamiento público y fortalecer la interrelación entre la actividad científica y la innovación empresarial<sup>3</sup>.

En síntesis, en relación a las necesidades de capacidades específicas detectadas a partir del análisis de los desafíos estratégicos de la Acuicultura, Alimentos Funcionales,

---

<sup>1</sup> Utilizamos la denominación “plataforma científico-tecnológica” para referirnos a un conjunto de capacidades científicas y tecnologías que contribuyen a la solución de problemas (o aprovechamiento de oportunidades) en varios sectores productivos paralela o transversalmente.

<sup>2</sup> En un documento futuro se propondrán recomendaciones respecto de capacidades científicas que deben ser suplidas a través del estímulo de capacidades de investigación científica.

<sup>3</sup> Estas propuestas se derivan de la discusión al interior del CNIC respecto del programa de financiamiento de Centros de Equipamiento Mayor, cuyo primer llamado a concurso ha sido recientemente abierto por CONICYT.

Fruticultura y Minería, susceptibles de organizarse como Centros de Servicios CyT, se recomienda promover inicialmente la instalación de Centros que apoyen:

- Una plataforma biotecnológica de servicios genómicos y bioinformáticos que se ubique dentro de una estrategia de diversificación y generación de nuevos productos, apoyando tanto la investigación de acuerdo programas de mejoramiento de interés comercial, como la operación rutinaria relacionada a programas de mejoramiento, diversificación u otros.

- Una plataforma de servicios computacionales paralelos para apoyar, al menos, las capacidades requeridas asociadas a las líneas de investigación que requieren de la plataforma bioinformática mencionada previamente, y al modelamiento y procesamiento de masas de información, identificado este último en particular en la minería<sup>4</sup>.

- Instalaciones de material genético animal (bioterio) y vegetal (germoplasma, bloques madres) en condiciones de garantizar su idoneidad y sanidad tanto para programas de investigación (por ejemplo, programas de mejoramiento de variedades frutícolas), como para actividades de multiplicación.

- Una plataforma de metrología química y física que complemente las capacidades actualmente existentes en nuestro país para sustentar los requerimientos relativos a la inocuidad y certificación de los productos nacionales de acuerdo a estándares internacionales, en particular de los mercados destino de las exportaciones chilenas.

En relación a la organización de estas capacidades se propone:

- La instalación de Centros de Servicios Científico-Tecnológicos con un modelo de gestión de servicios científicos como una unidad de negocios.

- En este sentido, asegurar que estos Centros de Servicios CyT sean dirigidos por una unidad de gestión sin fines de lucro y con personalidad jurídica, sin perjuicio de que el Centro se establezca con acuerdos de operación en asociación con instituciones de distinta índole. Tal unidad de gestión deber ser la responsable del equipamiento y demás activos muebles asociados financiados públicamente.

- Asegurar el financiamiento de estos Centros de forma de garantizar su operación en el mediano y largo plazo. Se estima que el aporte del Estado debería estar concentrado en la inversión inicial de equipamiento e infraestructura y costos fijos de

---

<sup>4</sup> Además, se detectan oportunidades en el procesamiento de datos astronómicos.

operación. En tanto, los ingresos por tarifa de prestación de servicios<sup>5</sup> de los Centros deberían financiar los costos variables de operación.

## I. ANTECEDENTES GENERALES

1. El Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC) ha destacado la relevancia que tiene el conocimiento para la competitividad y el crecimiento de los países, otorgando a la ciencia un papel central en nuestro desarrollo.

Adicionalmente, el Consejo entiende que la investigación científica puede ser objeto de políticas públicas selectivas, vinculándola más explícitamente con los desafíos de competitividad de los países y los grandes problemas que preocupan a la sociedad. Esto, sin perjuicio de mantener espacios donde opere la neutralidad, respetándose siempre los criterios de excelencia de equidad en el acceso y transparencia en la asignación de recursos públicos y de que los procesos estén siempre abiertos a la discusión pública y a la evaluación rigurosa por parte de personas o entidades competentes externas, nacionales o extranjeras.

2. En este contexto, el Consejo hizo hincapié en que la necesidad de establecer prioridades estratégicas exige contar con un método que permita recoger y consolidar las demandas de generación de conocimiento científico que surgen tanto de los sectores productivos como de la sociedad civil.

Así, durante el año 2009 el Consejo se ha abocado a la tarea de establecer prioridades científico-tecnológicas derivadas de las prioridades estratégicas nacionales a partir de un diálogo con los actores del SNIC, particularmente del mundo científico, de forma que “las prioridades propuestas por el Consejo y definidas por el Ejecutivo sean la base para que se generen programas científico-tecnológicos amplios y/o orientados por misión donde se integren las grandes líneas de investigación y las plataformas científico-tecnológicas a desarrollar”<sup>6</sup>.

En este proceso, primeramente se ha profundizado el análisis de las brechas identificadas en el estudio de competitividad de cuatro de los sectores priorizados por el CNIC, a través de la consulta y validación con expertos en la problemática industrial respectiva. Luego, en conjunto con expertos de la comunidad científica nacional e internacional, se han identificado las áreas de conocimiento que es necesario fomentar para abordar las problemáticas de cada sector. Este análisis se debe completar con una

---

<sup>5</sup> El esquema tarifario debe ser de conocimiento público y, en la medida que el financiamiento público está creando un monopolio natural, las tarifas de los servicios deberían ser revisadas anualmente en acuerdo con las agencias públicas pertinentes.

<sup>6</sup> Volumen II ENIC. Además el CNIC indicó que “[e]stos programas deberán expresarse en los presupuestos y en el quehacer de las agencias, las que deberán recoger el aporte de la sociedad civil y el mundo científico a través de la participación en consejos asesores para apoyar la “traducción” más concreta de las prioridades estratégicas.”

revisión de las capacidades científico-tecnológicas nacionales<sup>7</sup>, identificando los mecanismos más apropiados para contar con las capacidades requeridas (por ejemplo, importación de tecnologías o desarrollo de capacidades locales).

Este proceso ya ha permitido al Consejo emitir una opinión de capacidades de equipamiento científico mayor en junio del 2009, de acuerdo a los desafíos de los sectores priorizados en el contexto del Programa de Equipamiento Científico Mayor de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt) y la División de Innovación del Ministerio de Economía, contenidas en el documento “Recomendaciones respecto del programa de financiamiento de Centros de Equipamiento Mayor”<sup>8</sup>. Algunos elementos de este documento se utilizan en las siguientes secciones.

3. Una preocupación particular del CNIC al proponer la Estrategia y al momento de evaluar la necesidad de que el país cuente con la infraestructura que requiere para llevar adelante la investigación científica estratégica fue lograr la mayor eficiencia posible en el uso de los recursos públicos. En particular el Consejo ha señalado que

*[e]l desarrollo de plataformas científico tecnológicas comprende la provisión de servicios tales como infraestructura esencial y acceso a información que sustentan el desarrollo de cualquier actividad científica. El financiamiento de estos servicios debe velar por que estén disponibles para todo el sistema y consideren las características de monopolio natural de este tipo de inversiones.*

De allí que el CNIC considere importante avanzar desde la lógica del uso compartido de equipamiento –en que una infraestructura financiada con recursos públicos se asigna a un grupo de investigación que comparte eventuales holguras de capacidad con otros grupos científicos– hacia un modelo de centros de servicios científicos que actúan como nodos de acceso a instalaciones nacionales e internacionales (especialmente si incorporan herramientas colaborativas como la e-ciencia) y que operan como una unidad de negocios, con una naturaleza jurídica que les permita en efecto orientarse a la provisión de servicios, que aumenta la eficiencia de uso y con ella el impacto estratégico de la inversión pública.

---

<sup>7</sup> El denominado “Mapa de Capacidades Científicas”.

<sup>8</sup> Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009) “Recomendaciones respecto del programa de financiamiento de Centros de Equipamiento Mayor”. Se puede agregar que las Bases del Primer Concurso Nacional de Centros de Servicios de equipamiento Científico y tecnológico Mayor de uso compartido recogen las recomendaciones del CNIC.

## II. ANTECEDENTES SECTORIALES

1. En la Estrategia de Innovación<sup>9</sup> propuesta por el CNIC, se identificaron aquellos sectores con alto potencial de crecimiento en la economía chilena para los cuales el Consejo ha propuesto una política de desarrollo de clusters en torno a desafíos de mediano y largo plazo que permitan una transformación productiva.

La determinación de prioridades científico-tecnológicas estratégicas se ha enfocado en los sectores de Acuicultura, Minería y Fruticultura, respecto de los cuales el Consejo en el volumen II de la Estrategia de Innovación identificó importantes desafíos en materia de capital humano, ciencia y desarrollo tecnológico. A estos sectores, se agrega el de los Alimentos Funcionales, dentro del sector Alimentos Procesados, que se percibe como un segmento de gran potencial económico con grandes demandas por capacidades científico-tecnológicas.

2. Con posterioridad a la entrega de la Estrategia de Innovación, el CNIC se ha dado a la tarea de estudiar con mayor profundidad los desafíos de mediano y largo plazo de los sectores con alto potencial competitivo seleccionados a partir del estudio realizado en 2007 por el Consejo y el Boston Consulting Group.

Mediante un proceso de diálogo con los actores del Sistema Nacional de Innovación para la Competitividad (expertos sectoriales, representantes del sector privado y la comunidad científica) se han derivando líneas de investigación y desarrollo que contribuyan a superar los desafíos identificados en los sectores. Dichas líneas se han priorizado luego en consulta con investigadores nacionales e internacionales.

Este conjunto de líneas de investigación y tecnologías priorizadas servirá de base para identificar los requerimientos de capital humano avanzado, equipamiento, y tecnologías necesarias para la superación de los desafíos de los sectores en estudio.

3. El presente documento recoge en particular las necesidades de equipamiento y tecnologías que son susceptibles de organizar como Centros de Servicios Científico Tecnológicos asociadas a los desafíos estratégicos de los sectores de la Acuicultura, Fruticultura y Minería, y a los desafíos de I+D de los Alimentos Funcionales.

---

<sup>9</sup> Contendida en los volúmenes I y II de “Hacia Una Estrategia Nacional De Innovación Para La Competitividad”, Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2007, 2008)

#### 4. Desafíos estratégicos sectoriales

##### **Acuicultura**

Para la Acuicultura el CNIC ha identificado cuatro desafíos estratégicos, marcados sin duda por los retos que debe enfrentar la salmonicultura:

*i. Medio Ambiente y Salud.* Se requiere en Chile lograr una adecuada gestión sanitaria y del medio ambiente que permita prevenir y controlar contingencias y proveer a esta industria de sustentabilidad sanitaria y medioambiental. Este desafío es clave para revertir la crisis que afecta en la actualidad la producción de salmón del atlántico, especie fundamental en la canasta exportadora acuícola chilena.

*ii. Mejoramiento e incremento de la capacidad productiva.* Es fundamental la capacidad de adoptar o desarrollar tecnologías, como por ejemplo las tecnologías de recirculación de agua, en función del incremento de la capacidad productiva del sector.

*iii. Diversificación.* Las exportaciones de especies de cultivo están concentradas fuertemente en salmónidos, requiriéndose de otras especies para diversificar riesgos y capturar nuevas oportunidades de crecimiento en otras zonas del país y mercados globales de alto valor a través de un programa de diversificación con un horizonte de largo plazo<sup>10</sup>.

*iv. Desarrollo de alimentos para la salmonicultura.* Enfrentar la potencial escasez y altos precios de alimentos de calidad para la salmonicultura, debido a las restricciones en la oferta de alimentos y las nuevas demandas por insumos de origen pesquero y agrícola<sup>11</sup>.

Sin lugar a dudas, el desafío más urgente de la acuicultura viene dado por las necesidades de la salmonicultura, y en tal caso las capacidades científicas de mayor urgencia son aquellas que permitan la identificación de las líneas genéticas disponibles en el país y la posterior preservación de aquellas de mejores características de crecimiento y resistencia a enfermedades. Se requiere, por lo tanto, la utilización de herramientas relativas a la genómica, capacidades de bioinformática y capacidades de almacenamiento y provisión de individuos (por ejemplo, smolts y alevines) con características comprobables para la investigación y desarrollo (por ejemplo, libres de enfermedades para pruebas de vacunas), y para la producción, organizada a través de un bioterio acuícola.

---

<sup>10</sup> Considerando los ejemplos existentes en el resto del mundo en este campo, que sugieren un tiempo de desarrollo que puede superar los 20 años (Parada, G. 2010)

<sup>11</sup> Si bien este desafío, ante los problemas sanitarios de la salmonicultura, pudiese ser percibido actualmente como de menor importancia, se debe tener presente que en un horizonte de mediano plazo, cuando la industria retome su nivel de producción pre-crisis, volverá a ser muy relevante, por lo que es recomendable avanzar en el conocimiento de las características e interacción de los distintos ecosistemas, las especies y los modelos productivos, los elementos nutricionales en cada etapa de los cultivos y la comprensión de elementos tales como la fisiología versus nutrición.

## Alimentos Funcionales

El estudio CNIC-BCG (2007) sobre competitividad en *clusters* releva como un aspecto clave para entender el futuro del sector de Alimentos Procesados los cambios en las tendencias de consumo a nivel mundial que se expresan en mayores exigencias de calidad, sanidad y funcionalidad de los alimentos.

En esta perspectiva el CNIC ha profundizado su análisis y plantea el desarrollo de ventajas competitivas orientadas a la elaboración de productos de alto valor agregado, en particular alimentos funcionales, nutracéuticos, suplementos nutricionales, productos naturales y orgánicos que respondan a las tendencias mencionadas y que permitan, a través del desarrollo de plataformas como la biotecnología y la química analítica, el encadenamiento hacia otras áreas, como la biomedicina.

En este caso, durante el proceso de identificación de requerimientos de capacidades científicas y tecnológicas, se identificaron las siguientes áreas científico-tecnológicas prioritarias:

*i. Identificación de Necesidades de Equipamiento Piloto y Tecnologías para el Escalamiento de Procesos y Productos.* Se requiere de la capacidad de preparación de muestras comerciales y de pruebas para nuevas líneas de productos.

*ii. Contar con Materias Primas para los Mercados de Ingredientes y Alimentos Funcionales.* Se requiere asegurar el abastecimiento para el mercado y la industria de ingredientes y alimentos funcionales de materias primas, así como ampliar la identificación de las características de potenciales materias primas disponibles en Chile.

*iii. Desarrollo de Nuevas Líneas de Productos e Ingredientes.* Instalar capacidades en la industria de alimentos para ampliar sus líneas de productos al mercado de alimentos funcionales (lácteos probióticos y prebióticos, snacks, bebidas energizantes, etc.) e ingredientes funcionales (antioxidantes, flavonoides, edulcorantes, etc.), para los principales mercados objetivos,

*iv. Desarrollo de las Capacidades Analíticas y Pruebas de Aplicación para Validar las Características Funcionales en Nuevos Ingredientes y Alimentos.* Estas capacidades (en química, bioquímica, genética, pruebas clínicas, nutrición y otras disciplinas relacionadas), se requieren para la inserción de la industria en el mercado global, siguiendo distintas normativas y regulaciones.

Para este sector, se observa que se requiere urgentemente de capacidades para producir muestras prototipo de valor comercial y para ensayos clínicos para drogas de origen botánico. Observación relevada por evaluadores internacionales traídos por el Consejo, cuando se afirma que “una planta piloto con capacidades de extracción de fluido supercrítico es esencial para el éxito de cualquier programa que desarrolle ingredientes fitoquímicos y alimentos funcionales”<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> “National Biotechnology Assessment and Strategic Recommendations” InterLink Biotechnologies, LLC. Diciembre 2008. Estudio contratado por el Consejo de Innovación.

## Fruticultura

Para la Fruticultura distinguimos tres grandes desafíos asociados a requerimientos y desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas y de capital humano de mediano y largo plazo<sup>13</sup>:

*i. Mejoramiento de la calidad de la fruta.* Este desafío incluye tanto la generación de fruta de alta calidad, el transporte de ésta para asegurar su llegada a los mercados en óptimas condiciones; así como la generación de vectores de información al consumidor sobre las características sanitarias/ambientales y laborales de la producción de los productos ofrecidos. Todo lo cual permite la captura de precios *premium*.

*ii. Mejoramiento de la productividad física de la fruticultura nacional.* Si bien en este desafío se deben considerar los problemas de productividad laboral, para la presente discusión el foco se ubica en el mejoramiento de la productividad por hectárea.

*iii. Sustentabilidad ambiental del sector frutícola.* Se visualizan dos grandes áreas de estudio: aquella relacionada con los efectos del cambio climático en la industria y otra relacionada con la mitigación del impacto ambiental e inocuidad.

Nuevamente aquí surgen requerimientos urgentes respecto de mejoramiento genético acelerado que sugieren fortalecer las capacidades locales en genómica, y capacidades de bioinformática. Además, los programas de diversificación y las necesidades de multiplicación requieren de la provisión de material genético en condiciones garantizadas de idoneidad (o pureza varietal) y de sanidad, a través de bancos de germoplasma<sup>14</sup> y bloques madre. Por otro lado, la Agricultura de Precisión permitiría mejorar la productividad del sector, y esta requiere de automatización y control para generar decisiones basadas en información en tiempo real entregada por redes de estaciones de monitoreo de variables agrometeorológicas.

## Minería

La minería sigue siendo uno de los sectores más desarrollados y relevantes de la economía chilena, pero enfrenta importantes desafíos que es necesario abordar con urgencia, aprovechando la inversión de más de US\$ 40 mil millones que se proyecta para los próximos seis años<sup>15</sup> como una oportunidad importante para permitir que esta actividad deje de ser un enclave y se transforme en un trampolín para nuevas actividades con alto contenido de conocimiento aportado por actores tecnológicos nacionales conectados con los mercados internacionales. Estos desafíos son:

*i. Desarrollar una industria de bienes y servicios especializados de exportación.* Se debe aumentar significativamente las soluciones innovadoras para desafíos tecnológicos de la minería y se requiere *empaquetar* la tecnología desarrollada para las mineras nacionales y

---

<sup>13</sup> Un cuarto Desafío Estratégico para la Fruticultura que no se considera en la determinación de requerimientos de capacidades científico-tecnológicas es el “Desarrollar capacidades para diversificar los mercados de destino”.

<sup>14</sup> En el presente contexto, el objetivo de conservar germoplasma es garantizar el insumo de programas de diversificación en óptimas condiciones y no la conservación de la biodiversidad, por lo que se presume un criterio comercial respecto de la selección de especies y variedades a mantener.

<sup>15</sup> Cochilco 2009.

exportarla para el resto de los países mineros. La integración efectiva entre productores y proveedores facilitaría el desarrollo de nuevos productos y servicios para la minería, los cuales debieran, luego de ser integrados en la red nacional, también enfocarse para la exportación.

*ii. Sustentabilidad de la industria.* Se observan dos grandes temas: primero, la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores de los proyectos mineros; y segundo, la escasa disponibilidad de recursos hídricos y energéticos que son altamente requeridos por el proceso minero.

*iii. Aumento del volumen producido y la productividad en la gran minería del cobre.* Se requiere aprovechar la oportunidad que presenta el incremento de demanda mundial por cobre por la vía de aumentos de producción y por aumentos en el margen de las utilidades, vía aumentos en la productividad.

*iv. Minimizar el impacto ambiental, tanto por la minimización de la emisión de contaminantes como por el efectivo tratamiento de los residuos de la actividad minera.* Es necesario notar que la minería de cobre representa más del 50% de las emisiones de Gases de efecto Invernadero de Chile, lo cual representa un riesgo evidente para este sector.

### Desafíos Transversales

Tal vez resulta útil en este punto organizar los desafíos científico-tecnológicos sectoriales en tres grandes desafíos transversales, uno relativo a la sustentabilidad (de la industria y ambiental), otro a productividad y el tercero al desarrollo de nuevos productos o servicios de calidad (entendiendo que aquí cabe también el incrementar o asegurar la calidad de productos o servicios existentes).

#### TITULO

	Acuicultura	Alimentos Funcionales	Fruticultura	Minería
<b>Sustentabilidad</b>	- Medio Ambiente y salud - Desarrollo de alimentos	Materias primas	Sustentabilidad	- Sustentabilidad - Minimizar impacto ambiental
<b>Productividad</b>	Aumento de la capacidad productiva	Materias primas	Mejoramiento de productividad	Aumento de volumen y productividad
<b>Productos y/o servicios de calidad</b>	Diversificación acuícola	- Necesidades de equipamiento piloto y escalamiento - Nuevas líneas de productos e ingredientes - Capacidades analíticas	Mejoramiento de calidad	Industria de bienes y servicios

### III. PROPUESTAS DE RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se organizan en dos ámbitos. El primero se precisan las capacidades requeridas que se han identificado hasta ahora en el proceso de priorización de la actividad científica y tecnologías en la que ha participado un grupo de la comunidad científica nacional e internacional. El segundo ámbito se refiere a la gestión de estas capacidades científico-tecnológicas en la forma de Centros de Servicios, para así maximizar el impacto del financiamiento público y fortalecer la interrelación entre la actividad científica y la innovación empresarial

#### a. Capacidades

De acuerdo a los antecedentes recogidos hasta ahora, las capacidades específicas detectadas en el análisis de los desafíos estratégicos de la Acuicultura, Alimentos Funcionales, Fruticultura y Minería, susceptibles de organizarse como Centros de Servicios CyT, se han identificado como requeridas las siguientes:

##### *a.1 Plataforma de servicios genómicos*

Las capacidades relacionadas a la genómica, proteómica, secuenciamiento y otras, se requieren transversalmente a los sectores analizados, con el objetivo general de diversificar o mejorar las propiedades de los productos nacionales. Estas capacidades son necesarias de instalar localmente debido a, por ejemplo, la necesidad de adaptar especies a condiciones locales o la necesidad de independizarse de la propiedad intelectual extranjera, potenciando la nacional.

En particular, en el proceso de identificación de prioridades científicas se observa:

- En acuicultura, la selección y mejoramiento genético requieren de este tipo de capacidades y han sido priorizadas tanto en relación al desafío medio-ambiental y sanitario, como al desarrollo de alimentos
- En fruticultura se han priorizado las técnicas biotecnológicas en el ámbito de la precosecha que permitan la adaptación edafoclimática y potencien la producción, aportando en la resolución de los desafíos de calidad y productividad de este sector.
- Para minería, en los desafíos de productividad y de impacto ambiental se han identificado líneas de investigación relacionadas con las capacidades biotecnológicas en cuestión relacionadas con la optimización de procesos de biolixiviación y con la degradación de residuos.

Esta plataforma se visualiza en el nivel de servicios en una estrategia de diversificación que contiene tres distintos niveles:

Un nivel con estrecha relación con la industria en que se definan Programas de Mejoramiento que acojan las tendencias relativas a los consumidores finales. En este

nivel se visualiza aquí roles importantes para Institutos Tecnológicos, empresas, y asociación con programas internacionales.

Un nivel de investigación en que se identifiquen las relaciones genéticas con las fenotípicas, en que las universidades tiene un rol fundamental.

Finalmente, se encuentra el nivel de la plataforma de servicios genómicos que debe entregar ya sea servicios ocasionales para apoyar la investigación y/o servicios rutinarios que demanden los programas de mejoramiento una vez que la investigación arroje resultados identificando marcadores, por ejemplo.

### ***a.2 Servicios Computacionales Masivos***

Ligadas a potenciar las capacidades en bioinformática, la computación paralela también permite acelerar simulaciones complejas y asimismo el procesamiento de masas de información. Para esta potenciación se percibe la necesidad de equipamiento computacional que permita el procesamiento paralelo, ya sea de tipo cluster computacional o de computación en grilla.

En el proceso de identificación de prioridades científicas se observa:

- Los requerimientos en acuicultura, fruticultura, alimentos y minería que se suplen de bioinformática inducen el requerimientos de este tipo de plataforma CyT.

- Además, en minería se ha identificado y priorizado un número de líneas de investigación en el ámbito del análisis de datos y construcción de modelos geológicos, geo-minero-metalúrgicos e hidrogeológicos. Se ha detectado que contar con capacidades informáticas paralelas es un factor diferenciador al abordar tales líneas asociadas al desafío de desarrollo de una industria de bienes y servicios especializados de exportación y al desafío de sustentabilidad

Asimismo, se puede visualizar sinergia con capacidades de procesamiento de datos astronómicos.

### ***a.3 Instalaciones para la provisión de material genético***

Para proteger las investigaciones destinadas a preservar el patrimonio genético nacional, mejorar la genética de especies y permitir el acceso de la industria a material genético para producción y testeo, se requiere de instalaciones animales (bioterio), y vegetales (banco de germoplasma) que conserven individuos de distintas especies protegidos de posible contaminación externa garantizando su idoneidad y sanidad.

En el proceso de identificación de prioridades científicas se observa que este tipo de instalaciones apoyaría:

- Los desafíos de diversificación y producción en acuicultura
- Los desafíos de mejoramiento de calidad y productividad en la fruticultura.

#### **a.4 Metrología**

Se observa la necesidad de contar con una plataforma de metrología química y física que complemente las capacidades actualmente existentes en nuestro país para sustentar los requerimientos relativos a la inocuidad y certificación de los productos nacionales de acuerdo a estándares internacionales y en particular de los mercados destino de las exportaciones chilenas<sup>16</sup>.

En el proceso de identificación de prioridades científicas se observa que:

- Relacionado al desafío sanitario de la acuicultura se requieren capacidades de metrología química y microbiológica con equipamiento y prácticas de nivel internacional.

- En la fruticultura se requiere de la metrología (además de sistemas de trazabilidad) para llegar a los mercados con productos de calidad, asociado al desafío de mejoramiento de calidad.

- En el sector alimentos es indudable la necesidad de contar con capacidades metrológicas adecuadas a la regulación mundial, en particular en la detección de residuos.

- Adicionalmente, se prevé que al desarrollarse una industria de proveedores de servicios sofisticados en la minería y una industria de alimentos funcionales, se requerirá de metrología física la primera y metrología química y microbiológica la segunda.

#### **b. Gestión**

Como se ha indicado, el CNIC ha planteado la necesidad de establecer modelos de acceso y utilización a la infraestructura científico-tecnológica para maximizar su impacto. En este sentido, para avanzar hacia un modelo de gestión en que la infraestructura financiada con recursos públicos sea operada como un centro de servicios científicos como una unidad de negocios, se sugiere considerar:

- La Creación de centros de servicios científico-tecnológicos bajo la dirección ejecutiva de una unidad responsable del equipamiento y demás activos muebles asociados financiados por el Programa.

- Que esta unidad ejecutiva tenga una clara orientación a servicios científicos y tecnológicos y cuente con personalidad jurídica propia, ya sea por la creación de una nueva entidad o bien integrando al proyecto una entidad ya posea dicha personalidad jurídica.

- Que tal unidad no tenga fines de lucro, si bien el centro pueda conformarse en asociación con instituciones de otra índole que participen del uso del centro de servicios.

- Asegurar el financiamiento de estos centros de forma de garantizar su operación de mediano y largo plazo. En particular, se estima que el aporte del Estado

---

<sup>16</sup> Se ha indicado, por ejemplo, que en el caso de la inocuidad se debe fortalecer la metrología química del país, que actualmente no cubre todos los “parámetros que son controlados por los países de destino de nuestras exportaciones.” Resumen Ejecutivo del Informe No 1 del “Programa de fortalecimiento del sistema nacional de metrología” (2009), preparado por PBM Ltda para el Ministerio de Economía.

debería estar concentrado en la inversión inicial de equipamiento e infraestructura y costos fijos de operación. En tanto, los ingresos por tarifa<sup>17</sup> de prestación de servicios de los Centros deberían financiar los costos variables de operación.

- Además, que se promuevan la e-ciencia y redes académicas en la implementación de estos centros, con el fin de convertirlos en nodos de acceso a instalaciones nacionales e internacionales.

---

<sup>17</sup> El esquema tarifario debe ser de conocimiento público y, en la medida que el financiamiento público está creando un monopolio natural, las tarifas de los servicios debiesen ser revisadas anualmente en acuerdo con las agencias públicas respectivas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009). Desafíos Estratégicos para la Acuicultura.

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2009). Recomendaciones respecto del Programa de Financiamiento de Centros de Equipamiento Científico Mayor.

Parada, G. (2010). Tendencias de la Acuicultura Mundial y las Necesidades de Innovación de la Acuicultura Chilena.

Secretaría Ejecutiva CNIC (2008). Documento de Trabajo: Alimentos Procesados: Antecedentes para la formulación de recomendaciones en I+D+i con foco selectivo. Arias, H. y Vargas, F.

Secretaría Ejecutiva CNIC (2009). Documento de Trabajo: Desafíos Estratégicos para el Desarrollo del Sector Frutícola. Ossandón, D.