

IICA  
PM-A4/CL  
no. 94-09

# IICA



Centro Interamericano de  
Documentación e  
Información Agrícola

26 JUL 1995

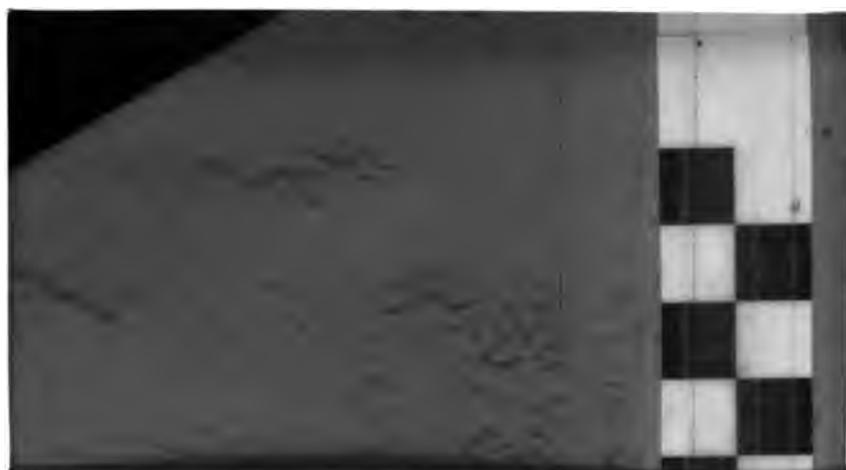
IICA — CIDA

**SEMINARIO/TALLER:**  
**"ANALISIS DEL SISTEMA CIENTIFICO-TECNOLOGICO**  
**AGROPECUARIO EN CHILE"**  
14 de junio de 1994

Alberto Niño de Zepeda (editor)  
**Programa II,**  
**Generación y Transferencia de Tecnologías**  
IICA- Oficina en Chile

IICA

OFICINA DEL IICA EN CHILE



Centro Interamericano de  
Documentación e  
Información Agrícola

23 JUN 1995

IICA — CIBIA

**SEMINARIO/TALLER:**  
**"ANALISIS DEL SISTEMA CIENTIFICO-TECNOLOGICO**  
**AGROPECUARIO EN CHILE"**  
14 de junio de 1994

Alberto Niño de Zepeda (editor)  
Programa II,  
Generación y Transferencia de Tecnologías  
IICA- Oficina en Chile

110  
011 A11CL  
011-01

00001057

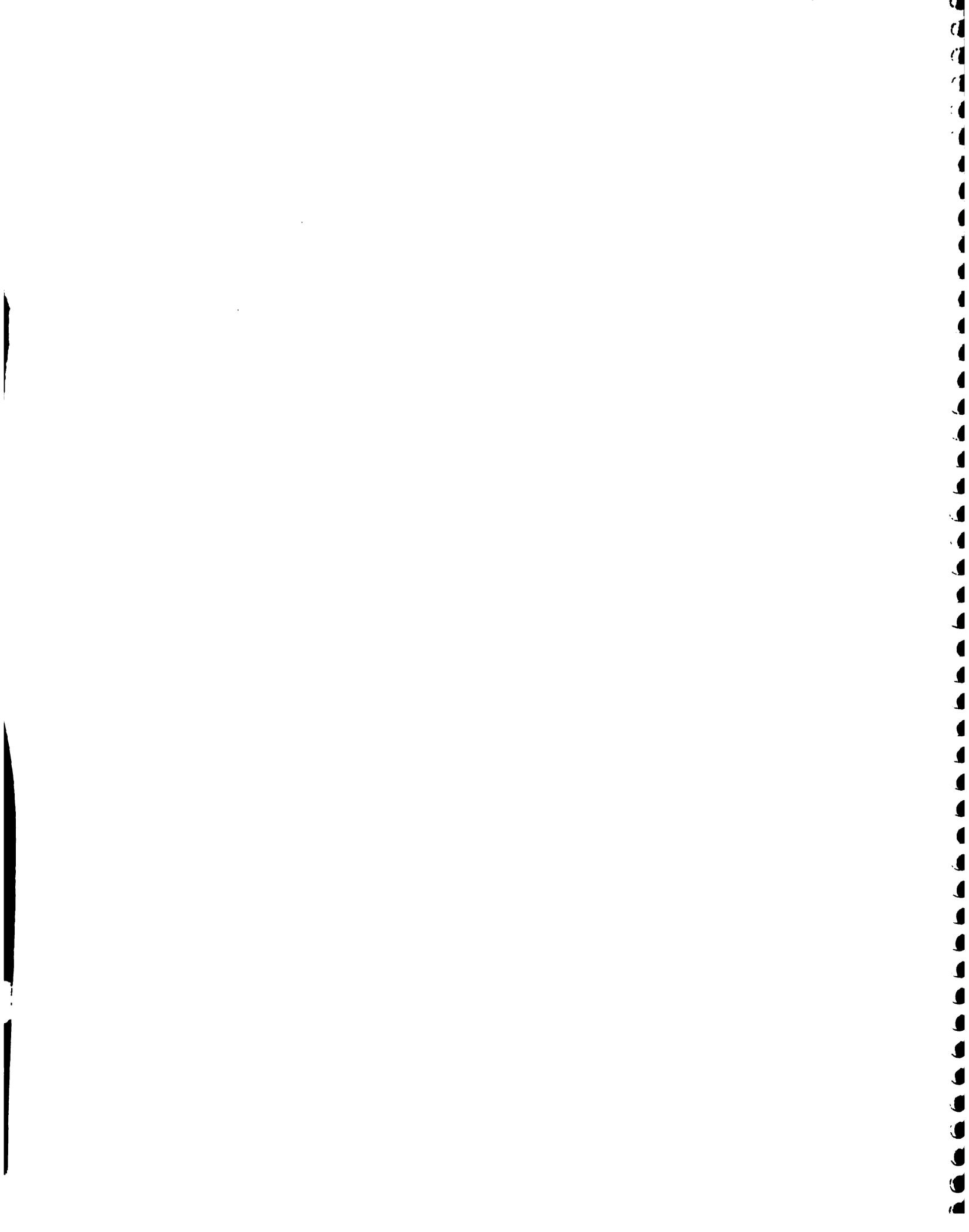


**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura  
IICA**

**Las ideas y planteamientos contenidos en este documento  
son propios de los autores y no representan necesariamente el criterio  
del IICA**

**Serie de Publicaciones Misceláneas  
ISSN 0534-5391  
A4/CL-94-09**

**Santiago, Chile  
Primera Edición - noviembre 1994**



## INDICE

<b>PRESENTACION.</b>	<b>1</b>
<b>SESION INAUGURAL.</b>	
<b>Discurso del Señor Emiliano Ortega, Ministro de Agricultura.</b>	<b>2</b>
<b>TRABAJOS PRESENTADOS</b>	
<b>- "El sistema nacional de innovaciones agroindustriales:     Conceptos para su análisis y aplicación".     Eduardo Lindarte y Walter Jaffe.</b>	<b>10</b>
<b>- "Esquema institucional del sistema científico-tecnológico     agropecuario en Chile".     Mario Maino.</b>	<b>26</b>
<b>EXPOSICIONES</b>	
<b>- Exposición del Señor Jorge Katz:     "Teoría y práctica del cambio tecnológico".</b>	<b>67</b>
<b>- Exposición del Señor Gonzalo Jordan:     "El INIA en el sistema nacional de innovaciones tecnológicas     agrícolas y agroindustriales".</b>	<b>72</b>
<b>COMENTARIOS Y DEBATE</b>	
<b>- Comentario del Señor Alejandro Gutierrez.</b>	<b>76</b>
<b>- Síntesis de los principales puntos del debate.</b>	<b>78</b>
<b>PARTICIPANTES.</b>	<b>82</b>



## PRESENTACION

*El nuevo escenario internacional que enfrentará la economía nacional, producto de la estructuración de grandes bloques comerciales y acuerdos de integración regional, así como de los acuerdos de la Ronda de Uruguay del GATT, generará necesidades crecientes de incrementos de competitividad de la producción nacional.*

*La búsqueda de mecanismos que mejoren los niveles de competitividad existente pasará necesariamente por la promoción del cambio técnico. El sector agropecuario no queda exento de este desafío, sino muy por el contrario, conforma un sector productivo de extrema relevancia en este plano.*

*En este marco, el Ministerio de Agricultura y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) reunió el día 14 de junio de 1994, en la Sede Regional de FAO, a un grupo de especialistas, técnicos, investigadores, docentes, productores agropecuarios y actores relevantes del desarrollo agrícola del país, para reflexionar sobre las áreas de intervención críticas en materia de política científico-tecnológica, identificando aquellas más relevantes para mantener y expandir las capacidades competitivas de la agricultura y la agroindustria chilena.*

*El presente documento pretende dar cuenta de las presentaciones y debates que se dieron en el transcurso de la jornada de trabajo. Lo anterior con el objetivo que conforme un documento que permita estimular la formulación de iniciativas concretas en términos de innovación, o bien sirva como marco de referencia conceptual en el análisis de las problemáticas sectoriales relativas al cambio técnico.*

## SESION INAUGURAL

*El 14 de Junio en la ciudad de Santiago, con la presencia del Señor Ministro de Agricultura de Chile, don Emiliano Ortega, se realizó la ceremonia de inauguración del Seminario/Taller "Análisis del sistema científico tecnológico agropecuario en Chile", organizado por el Ministerio de Agricultura y el Instituto de Cooperación Para la Agricultura (IICA), y que contó con el patrocinio de FAO. Hicieron uso de la palabra el Señor Severino de Melo Araujo, Representante de FAO, el Señor Alfredo Alonso Representante del IICA, y finalmente el Ministro de Agricultura de Chile.*

### **Discurso del Sr. Ministro de Agricultura Emiliano Ortega Riquelme.**

Tratar el tema de la innovación para la agricultura chilena es referirse al destino de la propia agricultura. Estamos enfrentados a un mundo con una dinámica tan acelerada y tan cambiante, que si no somos capaces de crear un sistema también dinámico y flexible podemos ir perdiendo posiciones en una serie de ámbitos económicos, sociales y culturales.

La tarea que hoy nos convoca es por eso de la mayor trascendencia para el futuro de nuestra agricultura y de la economía nacional. El tema de la innovación agrícola, agroindustrial y comercial es un desafío al que el país se enfrenta de manera permanente, como una exigencia inherente a una economía abierta.

Hasta hace poco tiempo, la innovación no se consideraba un factor crítico del desarrollo. Hoy, en cambio, se la entiende como una condición indispensable para la modernización y el desarrollo. La innovación es un proceso de transformación continuo que se realiza en un escenario complejo y cambiante, con el fin de superar una restricción o aprovechar una oportunidad para alcanzar un mayor nivel de progreso.

El concepto de innovación acompaña a la historia y supone un cambio deliberado que permanece en el tiempo introduciendo modificaciones en el sistema, cambiando las estructuras, contenidos y niveles de productividad. Estas modificaciones generan aumentos de la calidad y reformulan la dinámica social. La innovación es un concepto inherente a la humanidad y, en consecuencia, a la cultura y es un concepto, por lo mismo, siempre dinámico.

Así, la innovación tecnológica agropecuaria es un cambio deliberado, que permanece en el tiempo y que mejora e incrementa la calidad y producción de bienes, servicios y procedimientos

en el sector silvoagropecuario. Nos lleva además a acumular mayores conocimientos y a un perfeccionamiento de los cuadros técnicos y profesionales, así como de los campesinos, agricultores y empresarios en general.

Hoy en día Chile importa la mayor parte de los insumos tecnológicos que aplica al sector silvoagropecuario. La innovación tecnológica en el sector comprende cambios en los productos, procesos productivos, conocimientos de organización y métodos de trabajo, planeamiento de la producción y análisis de rentabilidad, entre otros.

La tecnología innovadora silvoagropecuaria depende de las características intrínsecas del producto y de las condiciones microeconómicas del productor. Por tratarse de productos vivos, depende también de las situaciones agroclimáticas y ecológicas a las cuales dicho producto reacciona mediante mecanismos biológicos de adaptación y evolución, lo que determina en general la necesidad de validación in situ de la nueva tecnología.

A lo anterior se suma que el resultado de la innovación tecnológica está en relación con la morfología de los mercados y la situación macroeconómica del país, y con las condiciones del mercado internacional en cuanto a competitividad o carencia de ella. Las condiciones microeconómicas del productor determinan a su vez su comportamiento, el que está enmarcado en su experiencia e historia personal, en cuanto al producto, proceso, organización del trabajo y a cómo es capaz de decodificar las señales del mercado y de las variables macroeconómicas.

De modo que el aprendizaje de la innovación tecnológica no es solamente un resultado de la producción en forma mecánica y eso determina la importancia del proceso de transferencia de conocimientos a nivel del productor. En síntesis, para nuestro trabajo, pienso que podríamos adoptar la noción de Sistema Nacional de Innovación que, tomando como plataforma lo sectorial, integre todas las dimensiones extrasectoriales que intervienen en el proceso que une el recurso renovable, su cosecha y el consumo.

Diversos signos en el ámbito económico internacional, así como la naturaleza misma del mercado mundial, nos señalan el papel fundamental que ha de cumplir la innovación no como una necesidad coyuntural sino como un factor permanente de nuestra actividad productiva y, especialmente, de nuestra gestión exportadora.

Todos sabemos en qué medida el mercado internacional se torna día a día más dinámico, complejo y competitivo. A esta situación, que representa un verdadero cambio estructural del escenario agrícola mundial, contribuyen factores muy diversos.

En primer lugar, hoy en día se reconoce la apertura a los mercados externos como una de las opciones más generalizadas en las estrategias de desarrollo económico. Esto ha incorporado en los últimos años a nuevas economías a un escenario mundial ya competitivo. Día a día, somos testigos de cambios políticos que contribuyen también a derribar las barreras que mantenían a algunos países al margen de las corrientes económicas mundiales.

En segundo lugar, en diversos países, los aumentos de la productividad agrícola se han traducido en crecimientos de la oferta de los productos tradicionales, tales como trigo, arroz, oleaginosas y productos pecuarios. Con oferentes de tal magnitud como algunos países asiáticos, estos incrementos contribuyen también a la caída de los precios de estos productos. Es un hecho que en las dos últimas décadas el comercio de los productos agrícolas básicos ha disminuido en volumen y en valor. Como contrapartida, las importaciones de productos no tradicionales se han multiplicado por diez en el curso de los últimos veinte años.

Todos estos cambios indican claramente la necesidad de reorientar nuestra oferta interna. A estas señales se suman las modificaciones en los hábitos alimentarios de la población mundial, que demanda ahora productos más elaborados, así como mayores cantidades de proteína animal y productos más limpios.

En tercer lugar, otros actores del mercado mundial de productos agrícolas, competidores actuales o eventuales de Chile, están enfrentando estos cambios mediante esfuerzos sistemáticos para transformar su agricultura, adecuándola a las nuevas condiciones. Básicamente lo hacen aumentando su oferta de productos no tradicionales. Este es el comportamiento generalizado de los países latinoamericanos y asiáticos y, en alguna medida, de los países europeos. Así, mientras aumenta el consumo de productos de incorporación más reciente en los mercados internacionales, como la fruta, las hortalizas y los productos tropicales, crece al mismo tiempo el número de países que aspiran a conquistar esos mercados.

Finalmente, es de fundamental importancia el nuevo marco de relaciones que se ha establecido en el comercio mundial, derivado de la Ronda Uruguay del GATT, así como de los acuerdos bilaterales que ha suscrito nuestro país con otros países vecinos de la región y los acuerdos próximos con el MERCOSUR y el posible acuerdo con el NAFTA o el Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos. Este nuevo marco impone al país la necesidad de adecuarse a nuevas exigencias internacionales en términos de precios, calidad y diversidad de nuestros productos exportables, aumentando así los requerimientos en materia de competitividad.

Cuando nuestra opción de crecimiento es la apertura a la economía mundial, debemos ser capaces de seguir las corrientes de cambio de esa economía. En el caso particular del comercio agrícola mundial, las señales apuntan inequívocamente hacia la transformación productiva de la agricultura, como la única forma de mantener y acrecentar la presencia del país en los mercados internacionales.

Este es uno de los desafíos fundamentales que el actual gobierno enfrenta en relación a su agricultura y a su desarrollo económico en general. Se ha dicho: no podemos pensar el futuro haciendo un poco más de lo mismo. Tenemos que cambiar nuestra propia estrategia y nuestra propia visión de la agricultura. En el mundo hay alteraciones culturales que están incidiendo sobre la demanda, alteraciones tecnológicas que están influyendo sobre la oferta y alteraciones

políticas que están influyendo en las estructuras productivas de los países. Todos estos cambios colocan a la agricultura chilena ante el mayor desafío de la historia.

Se trata no sólo de colocar los productos agrícolas en el mercado internacional, sino más bien de internacionalizar el sistema agrícola chileno, en términos de hacer un seguimiento de la oferta, de la producción, de los cambios tecnológicos y sus efectos y de acceder a los mercados de la información tecnológica y comercial. Hablamos de internacionalizar el sistema agrícola no sólo desde el punto de vista de mercado, sino también científico, tecnológico y de la información.

La transformación de que hablamos tiene por objeto ganar ventajas competitivas para nuestra producción agrícola, aumentando su calidad, productividad y rentabilidad y diversificando al mismo tiempo nuestra oferta de productos exportables. Varios son los horizontes hacia los cuales debe apuntar este esfuerzo:

- En relación a los productos, se trata de diversificar y agregar valor a nuestra oferta y ofrecer una calidad cada vez mejor.
- En relación a los agentes productivos, se trata de capacitar a los productores campesinos y de menos recursos, al igual que a la generalidad de los productores, ofrecer oportunidades para su formación en materia de gestión para elevar su productividad, sus ingresos y su capacidad de decisión.
- En relación al sector público, se trata de modernizar la institucionalidad ligada a la agricultura, de modo que pueda responder con más agilidad a los diversos requerimientos de este proceso. Se requiere además coordinar esfuerzos en diversas áreas como infraestructura, financiamiento, educación y otras, así como fortalecer la participación de los gobiernos regionales y locales, a fin de hacer posible que las decisiones respondan efectivamente a la diversidad de desafíos que plantea la heterogeneidad de realidades del país.

Estos esfuerzos apuntan en conjunto a la totalidad del proceso económico y se orientan al desarrollo de nuevas tecnologías, sistemas productivos, formas de organizar la producción y nuevas alternativas para responder a una demanda cambiante, adelantándose al mercado; a la construcción de cadenas agroexportadoras, al desarrollo de infraestructura básica y a la destinación adecuada de altos coeficientes de inversión; deben también responder a las exigencias de emprender la formación profesional y la capacitación de la mano de obra.

Por eso no me refiero a la transformación como un proceso único, lineal, de horizontes definidos en el tiempo, que pueda en algún momento darse por concluido. Se trata más bien, como señalé al principio, de una apertura permanente al cambio y a la adaptación, como factores inherentes al tipo de desarrollo por el que hemos optado. Pero no debe entenderse que innovar es siempre sinónimo de aplicar soluciones nuevas. También innovamos cuando somos capaces de

revalorizar y volver a aplicar a situaciones nuevas aquellas respuestas que nos vienen de la tradición, de la experiencia y de la sabiduría de otros.

Hoy se ha llegado a hablar de una verdadera cultura de la innovación, que en lo agrícola ha de desarrollarse no sólo en el ámbito del cultivo, sino también en la postcosecha, la agroindustria, el embalaje y el transporte, la comercialización, la gestión empresarial y la función pública ligada a los sectores productivo y de comercio exterior y que se extiende también a la capacitación y la formación profesional.

En un escenario mundial tan complejo y en constante transformación, es prácticamente imposible en la actualidad identificar ventajas competitivas de carácter permanente que no puedan eventualmente el día de mañana perder su carácter favorable. Por eso nos atrevemos a afirmar que la capacidad de innovación misma ha llegado a convertirse en una ventaja competitiva fundamental.

En el ámbito de la innovación científico-tecnológica, este complejo desafío supone la incorporación creciente de más inteligencia a los procesos de producción agrícola, pecuaria y forestal, a través de un intenso y sostenido esfuerzo de investigación tendiente hacia el desarrollo tecnológico.

Por eso el desarrollo de la agricultura dependerá cada vez más de la investigación tecnológica interna y de su capacidad para relacionarse con la investigación generada en el exterior, tanto en los países competidores como en los que son mercado de los productos chilenos. La recreación de nuestra base productiva nos obliga a recrear también la base científica y tecnológica del país.

Hay que saber detectar cuáles son las áreas claves e identificar aquellas innovaciones que están en ciernes en la agricultura chilena, para apoyar su desarrollo y aplicación al área productiva mediante adecuados procesos de transferencia tecnológica.

Por otra parte, las teorías recientes señalan que el cambio tecnológico no se origina fuera del sistema productivo, sino que es el resultado de un comportamiento interno de la empresa, una expresión de su necesidad de operar "evolutivamente". Por ello, se trata más bien de un esfuerzo doméstico de investigación, en el que cabe un papel fundamental al área privada de la economía nacional.

Recordemos que mientras países desarrollados destinan entre el 3 y el 3,5 % de su producto agrícola a ciencia y tecnología, en Chile sólo destinamos el 0,68%. Esto está dentro de los niveles más bajos en el conjunto de la región latinoamericana. Tengamos presente también que la inversión en tecnología tiene un gran potencial multiplicador: ése es el resultado de todas las evaluaciones que se han hecho de los esfuerzos de investigación realizados a través del INIA.

Chile dispone actualmente de una buena base institucional y de recursos humanos para la investigación agropecuaria. Sin embargo, el sistema tradicional de investigación agrícola, radicado en organismos estatales y universidades, requiere expandirse, modernizar su infraestructura y contar con investigadores en mayor número y más especializados.

El Programa de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Economía ha coordinado tres instrumentos -Fontec, Fondef y Fondecyt- que abarcan los diversos ámbitos de la actividad innovativa: desde la investigación científica básica a la investigación aplicada, pasando por el desarrollo tecnológico y la innovación productiva de la empresa.

En este marco de referencia que hemos querido presentar para situar los distintos aportes que se van a desarrollar en este seminario, debemos destacar la necesidad, en este momento de la agricultura nacional, de realizar esfuerzos integrados, de que haya una apertura de la voluntad de colaboración para poder crear, consolidar y expandir nuestra capacidad de innovación y la capacidad del sistema agrícola chileno para integrar esa capacidad de innovación.

La suerte de la propia agricultura está ligada con este esfuerzo que hagamos. En la estrategia de gobierno, éste es el punto clave para mirar hacia el futuro. Se trata de una tarea que debemos asumir sin demora. Si el país dispusiera de una capacidad de innovación mayor, estaríamos en condiciones de responder a los requerimientos de los mercados mundiales con la dinámica que ellos están adquiriendo, siguiendo la velocidad de los cambios que se están produciendo en prácticamente todos los escenarios agrícolas del mundo.

Un factor esencial para enfrentar el desarrollo agrícola futuro de Chile es la posibilidad de ofrecer a los productores, a las agroindustrias, a quienes quieren invertir en el sector y a quienes están mirando hacia el proceso exportador, opciones que les permitan efectivamente mantenerse o ganar en competitividad y ganar también en rentabilidad.

Quiero aprovechar esta oportunidad para comunicar a ustedes algo que quizás debiera ser parte de las conclusiones. Hemos estado realizando a lo largo del país una suerte de aproximación a lo que es la capacidad de innovación y a todas sus fuentes. Hemos estado percibiendo lo que ocurre en los institutos de investigación, lo que ocurre en las universidades nacionales o regionales, las públicas o las privadas. Hemos estado siguiendo también la capacidad del sector privado, esa notable capacidad de innovación inscrita en el sector privado, que a veces no es suficientemente detectada y no es suficientemente apoyada para impulsar el proceso de investigación-desarrollo.

Y debo confesar que, en medio de las dificultades que enfrenta la agricultura para adaptarse a los requerimientos del futuro, están surgiendo una cantidad enorme de iniciativas innovadoras que se expresan de formas muy diversas y que necesitamos recoger. Necesitamos un espacio donde se vuelque toda esta capacidad nacional, institucionalizada o informal, privada o pública, y donde podamos ir creando un intercambio, una socialización de esas capacidades innovadoras

para hacer su seguimiento, para apoyar iniciativas y efectivamente estimular el dinamismo al interior del sistema agrícola chileno.

Por eso los invitamos a todos ustedes a participar en lo que va a ser el Consejo Nacional de Innovación para el Sistema Agrícola Chileno. Va a ser un consejo abierto a recoger todas esas capacidades. El país está lleno de posibilidades. Hay esfuerzos que son desconocidos y esfuerzos que necesitan de apoyo y de una sistematización para una conducción más eficiente.

Quiero solicitarles que en esta ocasión orientemos el trabajo con un sentido de eficiencia. Necesitamos que las exposiciones nos conduzcan a la toma de decisiones, sean públicas o privadas, de manera que efectivamente resulte fortalecida la capacidad de innovación del sistema agrícola chileno y cada uno de nosotros pueda asumir una voluntad más decidida de colaborar en este proceso de transformación de la agricultura chilena en que estamos empeñados.

Quiero agradecer al Representante Regional de la FAO, señor Severino de Melo Araujo, y al Representante del IICA en Chile, señor Alfredo Alonso, por la colaboración que nos han prestado, y agradecer nuevamente a los expositores. Esperamos mucho de este Taller para poder tomar las decisiones que corresponden a una estrategia como la que he señalado, una estrategia en cuyo centro va a estar la propia capacidad de cambio del sector y de los otros sectores ligados a la agricultura, que conforman un sistema agro-rural a nivel nacional. Muchas gracias.





**"El sistema nacional de innovaciones agroindustriales:  
Conceptos para su análisis y aplicación"**

**Eduardo Lindarte<sup>1</sup>  
Walter Jaffe<sup>2</sup>**

**1. El Papel de la Innovación en la Competitividad Agroindustrial.**

La economía internacional, de la cual hace parte la agricultura, avanza inexorablemente hacia una progresiva y creciente globalización e integración de mercados cada vez mayores. Este proceso tiene diversas y múltiples raíces. Entre ellas cabe citar la continua expansión en sí de la economía internacional, particularmente desde la Segunda Guerra Mundial, lo cual ha erosionado la viabilidad del desarrollo con base solamente nacional; prodigiosos y revolucionarios desarrollos tecnológicos que crean nuevas posibilidades y alcances de acción; la terminación de las barreras representadas por el conflicto Este-Oeste. En América Latina en particular, el agotamiento del modelo de sustitución de importaciones se ha manifestado, primero, en el endeudamiento de la región, seguido luego por los procesos de ajuste estructural y reforma del estado, y lo cual ha estimulado la búsqueda alternativa de apertura e integración.

El proceso de globalización de las actividades económicas ha contribuido de manera principal a intensificar la competitividad entre los actores, entendida como la capacidad de estos para conquistar, mantener y extender su participación lucrativa y crecimiento en dichos mercados ampliados (Müller, 1993). Otros determinantes también centrales han comprendido una demanda crecientemente segmentada (en razón de consumidores y usuarios cada vez más exigentes), y la vasta revolución tecnológica ya señalada. La intensificación de la competitividad obliga a su vez a los actores económicos a identificar y revisar las determinantes de su desempeño económico.

Niveles para la competitividad. Si bien el desempeño competitivo se materializa en la unidad económica o empresa, como actor económico directo, este no constituye el único nivel relevante a examinar. En particular existe un marco de condiciones (restricciones y oportunidades) que se materializan en los niveles nacional y sectorial (o industrial) como espacios más amplios.

El nivel nacional tiene una doble significación. Por un lado representa el ámbito a nivel de la cual cobran sentido e identidad primarias el impacto económico de la competitividad. Por otro lado, fija un marco de condiciones pertinente al desempeño de sectores y empresas. Según Porter

---

<sup>1</sup> Especialista en Generación y Transferencia de Tecnologías IICA-Sede Central.

<sup>2</sup> Especialista en Generación y Transferencia de Tecnologías IICA-Sede Central.

(1990) inciden cuatro categorías de condiciones relevantes a saber: la disponibilidad relativa de factores, la demanda del mercado nacional, la existencia otras actividades productivas complementarias, y las tendencias de estrategia, estructura y rivalidad dentro del medio productivo. En el nivel sectorial señala, como fuerzas competitivas genéricas, la facilidad del ingreso de nuevos competidores potenciales, la existencia de proveedores, compradores y sustitutos, y la rivalidad entre competidores existentes.

Finalmente, es a nivel de la empresa o unidad productiva donde se materializa el desempeño económico. Su competitividad será influida por los niveles anterior pero también dependerá de las estrategias propias de las empresas. Las ventajas de la empresa se materializarán a través de su conjunto integrado de actividades y productos o lo que se denomina su *cadena de valor*— lo que los compradores están dispuestos a pagar por el conjunto de su producción, es decir es una función del número de unidades y su precio lo cual con los costos determina los beneficios empresariales. Ahora bien, la empresa debe ser examinada en un ámbito más amplio que incluya a proveedores, y compradores cada uno de los cuales tiene sus respectivas cadenas de valor. A este ámbito se le conoce como *sistema de valor* (Doryan y Jiménez, 1993:80-81). Con este enfoque, es posible considerar el producto de una empresa como parte de la cadena de valor del comprador e influenciado por las cadenas de valor de sus proveedores.

En su conjunto, la intensificación de la competencia en el ámbito agropecuario estimula dos grandes procesos adaptativos. Uno, propicia la integración de la cadena productiva, o sea de las cadenas de valor dentro de sistemas de valor, tendientes a mejorar el desempeño global de los mismos frente al comprador final o consumidor. Esto conlleva a que cada vez resulte menos válido y útil tratar lo agropecuario como un sector aparte y aislado y se haga necesario su consideración como sector agro-industrial que refleje dichos encadenamientos e interrelaciones.

Dos, la intensificación de la competitividad aunado a las nuevas oportunidades tecnológicas privilegia el papel de la innovación como mecanismo adaptativo de cambio que permite generar ventajas competitivas dinámicas frente a las ventajas comparativas estáticas ofrecidas por la disponibilidad existente de recursos. Acá debe entenderse la innovación en un sentido amplio de cambios que se dan en el marco mismo de la producción. Las innovaciones son de varias clases. Una categoría, la más dinámica y central, comprende las innovaciones técnicas. Estas afectan la producción en dos sentidos. A través de modificar los procesos productivos aumenta rendimientos o reduce costos con lo cual alimenta la competencia por precios. Si bien esta forma clásica de mantener competitividad sigue siendo importante, cada día los factores diferentes a precios se hacen más importantes. Estas comprenden otras innovaciones técnicas en los procesos productivos, por ejemplo aquellas que aseguran los tiempos y confiabilidad en la entrega de los productos, así como modificaciones en los productos mismos— nuevos productos, calidades y especificaciones. En particular en muchos sectores se destacan la variedad y la individualización de productos como factores competitivos; otro factor en algunas industrias comprende el paquete de servicios que acompaña a las transacciones.

Adicionalmente a las técnicas, otras innovaciones comprenden aquellas de ámbito institucional, por ejemplo innovaciones en organización, gerencias, políticas, comercialización y mercados. En algunos casos estas representan cambios en la empresa complementarios al proceso de innovación técnica y en otros casos representan cambios autónomos o adaptativos a transformaciones en el entorno. Dentro del conjunto, la primacía de la innovación técnica deriva de su potencial permanente para dinamizar las ventajas competitivas de las empresas.

Los procesos de cambio e innovación se desarrollan dentro de un marco de tendencias importantes que inciden sobre la competitividad y son direccionados por una compleja retroalimentación entre cambios en la naturaleza de la demanda por los productos agroindustriales, las nuevas tecnologías, y las condiciones y restricciones institucionales, lo cual en su conjunto viene conformando un nuevo paradigma técnico-económico de innovación.

La demanda es afectada por diversas fuerzas como la continuada urbanización de las poblaciones, los cambios en ingresos, la industrialización creciente tanto de productos como de insumos agropecuarios, la subsiguiente reestructuración y estrategias de la industria mundial de alimentos, y el creciente nivel de información que manejan las poblaciones sobre los productos. Entre sus consecuencias se encuentra un grado creciente de procesamiento de alimentos y materias primas (lo cual implica diferentes grados de descomposición y recomposición de los productos originales) y preocupaciones en aumento por las características nutricionales de los alimentos, y por su seguridad, calidad y estética, así como por las consecuencias ecológicas y sociales de la producción de estos y de las materias primas. En su conjunto ello se traduce en demandas cada vez más segmentadas, especificadas y exigentes por contraste con aquellas del pasado. También se traduce en productos cuyo ciclo de vida se acorta cada vez más.

Los nuevos enfoques destacan que el progreso tecnológico no es, como se ha considerado en el pasado, ni enteramente autónomo, ni enteramente gobernado por las influencias del mercado (Saviotti, 1986: 777-78; Orsenigo, 1989). El cambio tecnológico ocurre en dos modalidades diferentes. Una comprende los desarrollos radicales que definen nuevos paradigmas tecnológicos como "patrón de solución de problemas técnico-económicos basados en principios altamente seleccionados derivados de las ciencias naturales" (Dossi, 1982; 1988). En particular dos nuevos paradigmas tecnológicos están llamados a transformar de manera sustancial la producción agroindustrial: las agrobiotecnologías y la microelectrónica aplicada a informática, computación y telecomunicaciones. La segunda modalidad la representan los avances incrementales que son canalizados por los paradigmas dentro de ciertas "trayectorias" de desarrollo. (ibid). En su conjunto ello identifica un proceso evolutivo marcado por discontinuidades a través de la emergencia de nuevos paradigmas y por continuidades y acumulación en las trayectorias de éstos. La dirección del progreso en una trayectoria constituye el resultado no solamente de las oportunidades de conocimientos que ofrece el paradigma como también de la interacción de estas con variables de mercado, tales como el grado y formas de apropiabilidad que ofrecen las oportunidades, así como con variables del marco institucional (como los intereses de la industria y de las agencias gubernamentales) donde se desenvuelve la innovación. La influencia de las

variables de mercado es probablemente menor en los inicios de un paradigma, cuando no se ha consolidado aún una trayectoria dominante, y mayor en la medida que este evoluciona (Orsenigo, 1989).

Dentro de la agricultura las nuevas tendencias buscan integrar de manera combinada la búsqueda del desempeño económico competitivo con la sostenibilidad de la producción. Con ello se reformula el criterio de aumento de la productividad como referencia única de la trayectoria tecnológica para incorporar un enfoque más amplio que enfatice tanto la sostenibilidad de los niveles altos ya alcanzados como la expansión y el aprovechamiento sostenible de otras producciones. Reduce, asimismo, el papel destacado que en la trayectoria moderna de punta han alcanzado las tecnologías químicas como fuente de contribución a la productividad. En su lugar adquieren mayor prominencia las tecnologías e innovaciones biológicas, así como aquellas mecánicas y de gestión vinculadas a la informática, automatización y telecomunicaciones, como fuentes de cambios a la productividad y la sostenibilidad, en interacción con las anteriores. Un mayor grado de sostenibilidad puede alcanzarse a través de la sustitución parcial o total de insumos químicos contaminadores (por ejemplo, fertilizantes o pesticidas) por otros biológicos (como variedades que fijan nitrógeno o resisten enfermedades) como a través del uso de tecnologías de alta precisión que dosifican adecuadamente la aplicación de tales insumos. En ambos casos (y no obstante que las innovaciones biológicas son en gran medida del tipo incorporado —embodied—) el paradigma se hace aceleradamente intensivo en información y conocimiento por el lado del manejo. Ello apunta estratégicamente a las capacidades y atributos de los recursos humanos para operar los nuevos procesos de producción.

La inserción de la empresa dentro del nuevo esquema de competitividad aparece como un problema de capacidades internas y de relacionamiento con su entorno para la innovación. El factor dinámico de este proceso está representado como ya se dijo por el progreso técnico el cual a nivel de la unidad económica se traduce en innovaciones en procesos productivos (o tecnologías de producción) y en innovaciones de productos, en la forma de nuevos productos o nuevas calidades de estos. En el contexto de la economía global cuatro elementos surgen como claves en la organización de la empresa: integración descentralizada, mejora continua y aprendizaje constantes, flexibilidad y adaptabilidad y, finalmente, redes entre empresas (Pérez, 1989). En primer término, se buscan estructuras horizontales de jerarquía reducida, con fuertes vínculos hacia atrás con proveedores y hacia adelante con clientes lo cual refuerzan las probabilidades de desempeño frente al consumidor final. Esto significa que la innovación para la etapa de producción de campo no debe plantearse en forma aislada sino en forma concertada y armónica con los requerimientos y potencialidades del conjunto relevante de la cadena productiva.

En segundo término se busca que la empresa sea una organización de aprendizaje, de resolución de problemas, de innovación continua. El desequilibrio continuo tanto en los sistemas de producción como de investigación significará que siempre se estarán presentando dificultades y problemas nuevos así como problemas de segunda, y sucesivas generaciones los cuales demandarán de atención permanente. El manejo de lo anterior solamente será factible dentro de

una orientación hacia el aprendizaje y la innovación continua la cual supone una cultura de aprendizaje y cambio en todos sus niveles y la valorización de los recursos humanos y apoyos de información.

En tercer término, se han desarrollado nuevos tipos de economías además de las tradicionales economías de escala: producir un amplio rango de productos para diversos mercados y la producción para nichos específicos de mercado. Ambas nuevas economías se basan en un estrecho contacto con el cliente, fabricación a la medida determinada por la demanda y una gestión tanto de los procesos involucrados como de la calidad total que corta desde los proveedores hasta el servicio posventa a los clientes. Esto exige flexibilidad y adaptatividad de las unidades de producción. Finalmente, pero no por ello menos relevante adquiere prioridad el desarrollo de redes de enlace y cooperación entre diversas empresas y entre sectores comerciales y no comerciales públicos y privados como medio para la mejor circulación de la información entre actores e integrar y apoyar el funcionamiento de las cadenas productivas.

## **2. El Concepto del "Sistema Nacional de Innovaciones".**

Tradicionalmente, el análisis del cambio técnico agropecuario se ha hecho por referencia al concepto del sistema nacional de tecnología agropecuaria (o de ciencia y tecnología) agropecuaria. Esta constituye una concepción "histórica" que exige en la actualidad un replanteamiento ante nuevas condiciones. El sistema nacional de tecnología responde a una visión que aprecia la innovación como derivada linealmente de una oferta de tecnología originada primariamente a partir de la investigación formal nacional o de la transferencia internacional mediada por esta. Supone una masa de usuarios potenciales más o menos homogéneos, un sector agrícola aislado y plantea como reto primario la inducción del aprovechamiento masivo de dicha oferta.

Frente a lo anterior, se perfila una nueva realidad marcada crecientemente por requerimientos de competitividad que a su vez llevan a un acople (encadenamiento) progresivo de fases sucesivas de actividad económica (por ejemplo, de producción de campo con procesamiento industrial) dentro de sistemas de valor más integrados a efectos de aprovechar y desarrollar ventajas competitivas. Si bien las innovaciones extra-tecnológicas en las cadenas productivas pueden permitir inicialmente a una empresa o grupo de empresas de un país un desempeño competitivo a través de la organización, para el aprovechamiento de ventajas comparativas estáticas reflejadas en precios competitivos, las ventajas así adquiridas tenderán a ser precarias y transitorias. La razón de ello radica en que el cambio tecnológico más general alimentará procesos de innovación técnica en otros competidores que no simplemente tenderán a afectar costos y precios sino también a otros aspectos como productos o calidades de estos. Dicho de otra manera, las innovaciones institucionales de organización, gerencia, interrelacionamiento de actores y marco regulatorio y políticas para mercados, si bien resultarán esenciales e indispensables para la competitividad, no bastarán de por si solos para sostenerla en el largo plazo. Precisamente su

mayor impacto se dará en la medida que acompañan y apoyan o refuerzan los procesos de innovación técnica.

En síntesis la innovación técnica, y su innovación institucional acompañante, es cada vez más crítica para sostener el desempeño competitivo lo cual privilegia el papel del conocimiento frente a los recursos y ventajas estáticas. Dentro de este ordenamiento un punto resulta central. El foco del proceso innovativo tiene su ubicación en la empresa o unidad productiva como actor económico. Por ello el espacio para la innovación tecnológica no puede analizarse adecuadamente sólo desde una óptica de oferta, centrada en la producción de investigación nueva. Requiere más bien de una perspectiva que integre posibilidades de innovación, potencializadas por conocimientos científicos, tecnológicos y empíricos diversos, con oportunidades o demandas para ello dentro de un marco global de desempeño competitivo económico. El proceso en el cual esto ocurre es multidimensional e involucra múltiples conocimientos y ligado a ellos a múltiples fuentes y actores. Esto da lugar a un sistema complejo de interacciones y retroalimentación entre oportunidades percibidas de innovación, condiciones y restricciones institucionales para ello, y las oportunidades brindadas por el desarrollo tecnológico existente.

Desde el punto de vista institucional, el concepto del Sistema Nacional de Innovación (SNI) refleja mejor que el del sistema nacional de tecnología agropecuaria la naturaleza del desarrollo tecnológico y permite abordar de manera más eficiente la tarea de crear, difundir y utilizar conocimientos mediante estrategias, políticas y esquemas organizativos que difieren de los que hasta ahora se han venido empleando de manera predominante. El SNI denota un conjunto de actores, arreglos organizativos, conductas, conocimientos y normas que posibilitan la vinculación efectiva entre ciencia, tecnología producción y mercado y, a partir de allí, la puesta en marcha de los procesos de generación, difusión y utilización de innovaciones. En otras palabras, alude a un esquema de organización institucional que permite juntar distintas capacidades (informaciones, conocimientos, destrezas, equipos, recursos financieros), ubicadas en diferentes entidades a fin de hacer posibles los procesos de innovación y en general la acumulación de capacidades tecnológicas (Avalos, 1993; Niosi y otros, 1993).

El SNI representa institucionalmente, un espacio abierto, difícil de identificar como un "sector". Está constituido por una amplia trama de relaciones que envuelven a instituciones tanto públicas como privadas, tanto locales como extranjeras, cuyas actividades e interacciones generan, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías. Implica por tanto, la existencia de diferentes responsabilidades institucionales, las cuales llevan a la conformación de un esquema plural de organización cuyo cometido es propiciar la integración de las capacidades que, desde diferentes lados, concluyen en el proceso asociado a la creación, difusión y utilización de innovaciones.

Referido a la agricultura el SNI conlleva a una visión de lo que se ha denominado como el "modelo de fuentes de innovación múltiples" (Biggs, 1990). Este aprecia el proceso de innovación no como algo que se realiza como parte de un proceso jerárquico y lineal que se va produciendo por mandatos internacionales y nacionales, a través de un conjunto de etapas

sucesivas, por centros internacionales de investigación agropecuaria, sistemas nacionales de extensión agricultores que adoptan primero, y el resto. Parte, por el contrario de reconocer que las innovaciones surgen de diferentes fuentes. Los centros internacionales de investigación constituyen una de ellas; otras comprenden los mismos productores, los extensionistas, las organizaciones no gubernamentales, los proveedores, los procesadores, firmas consultoras y de ingeniería y los centros nacionales de investigación. En este modelo no hay una clasificación única de lo que es una tecnología, ni una distinción entre tecnología moderna o tradicional. La tecnología se crea con muchos componentes, viejos y nuevos, evoluciona y se modifica continuamente en el tiempo. Así la innovación no es solamente, y en muchas ocasiones ni siquiera primordialmente, el producto directo del conocimiento salido del laboratorio o de la entidad de investigación, sino el resultado de un conjunto de conocimientos muy diversos, formales e informales, originados en distintos lugares de acuerdo con un proceso multidireccional en donde la retroalimentación entre las diversas fases, agentes y formas de conocimientos representa lo esencial para el éxito.

Para el sistema nacional de innovaciones como apoyo a la competitividad agroindustrial de un país, de su sector y de las unidades dentro de este, dos aspectos resultarán centrales. Uno comprenderá la existencia de las varias capacidades individuales necesarias para la innovación, tales como investigación, infraestructura general, servicios, marco regulatorio, etc. El otro aspecto central comprenderá el interrelacionamiento entre estas capacidades, es decir su articulación efectivas como sistema. Ambos de estos aspectos tienden a ser problemáticos en los países de menor desarrollo relativo.

Para una unidad económica situada en el sector agro-industrial, su capacidad de innovación y la efectividad de ésta, a la luz de lo anterior, va a depender además de sus condiciones internas, de su contexto externo. Algunas áreas críticas de este comprenderán las siguientes:

**Subsector de ciencia y tecnología.** Las entidades de este subsector jugarán un papel estratégico en facilitar y apoyar la innovación tecnológica tanto en términos de su infraestructura y capacidades para acceder tecnología y conocimiento ya existente por fuera del país como dentro del él, como, también, en términos de sus capacidades directas de realizar investigación de diferentes clases (vgr., básica, estratégica, aplicada, de creación tecnológica--invención, subinvención y desarrollo-- y adaptativa). Las posibilidades de un desempeño efectivo de tal responsabilidad no dependerán únicamente de las capacidades internas de cada entidad sino también, de manera principal, de su interrelacionamiento complementario dentro del país y con el exterior, así como de sus relaciones con el sector productivo.

**Financiamiento.** El desarrollo, y aún la adopción de innovaciones, es normalmente un proceso riesgoso, sometido a incertidumbres múltiples, además de costoso. Las fuentes y disponibilidad de capital de riesgo constituirán por tanto un aspecto clave de la disposición a innovar de parte de las empresas o unidades económicas. Mas generalmente, la sensibilidad de los mercados de capital a los requerimientos financieros del sector productivo inciden sobre dicha disposición. Se

ha afirmado que una característica del sector financiero latinoamericano radica en su escasa capacidad para apoyar inversiones de largo plazo (Doryan y Jiménez, 1993:145).

**Infraestructura física.** Se relaciona con la adecuación de las capacidades e instalaciones materiales que permiten u obstaculizan la innovación. Esto incluirá las facilidades de comunicación, transporte, comercialización, almacenamiento y refrigeración. Incluirá también equipamientos como vehículos, trenes, teléfonos, computadores, facsímiles, laboratorios, etc.

**Información y Servicios de Apoyo.** Se refiere a las capacidades y actividades de la empresa en sistemas de información y la informatización de la empresa. Incluye los vínculos informativos que mantienen entre si las empresas y con fuentes del exterior. Comprende también la disponibilidad de insumos y servicios de apoyo como control de calidad, normalización y metrología y asistencia de postventa al cliente.

**Capacidades e Infraestructura Humana.** La innovación supone capacidades gerenciales dentro de la empresa tanto para motivarla como para ejecutarla. También supone el desarrollo de los cuadros humanos de la empresa en términos de su motivación y disposición al cambio y, en particular, la creatividad.

**Regulación, incentivos y el papel del estado.** Para hacer viables los procesos de innovación, el estado deberá jugar un papel activo de apoyo en calidad de socio de los mismos. Ello implicará la reestructuración del sector público tendiente a crear un marco regulatorio que a la vez sea facilitador e impulsador de la innovación. Algunos principios involucrados comprenden la eliminación de obstáculos, distorsiones y muletas; el suministro de recursos facilitadores del cambio; el establecimiento de un marco de consenso estratégico para guiar la transformación; y el desarrollo del marco institucional y organizacional requerido (Doryan y Jiménez, 1993). De manera general esto supondrá al menos cuatro objetivos estratégicos para la política y la acción del estado:

- i. Promover un clima macroeconómico y microeconómico real de estabilidad social y política. Esto incluirá no solamente la resolución de desequilibrios sino un apoyo real al proceso productivo y al crecimiento en diversos sentidos. Además de un clima favorable general a la inversión e innovaciones supondrá el desarrollo de un conjunto de leyes, regulaciones e incentivos así como un marco institucional para su aplicación en diferentes ámbitos.
- ii. Realizar y estimular la inversión en infraestructura general del sector productivo con énfasis en transporte, almacenamiento y comercialización, laboratorios de investigación y desarrollo, de control y certificación de calidad, etc. También incluirá el apoyo y promoción del desarrollo de capacidades de información y de servicios especiales como normalización y control de calidad.

- iii. Promover y favorecer la creación o fortalecimiento y la articulación del sistema nacional de innovación y proporcionarle un direccionamiento estratégico favorable a la competitividad. Ello incluirá el fortalecimiento de los vínculos mundiales como medio de lograr la competitividad internacional establecida.
- iv. Apoyar la inversión en y formación de capacidades y cambios en la existencia de capital humano a diferentes nivel, vgr., gerencia para el cambio, recursos humanos especializados, movilidad social, educación básica, etc..

### 3. Las especificidades agroindustriales.

Históricamente, una serie de especificidades han caracterizado a las actividades agropecuarias haciendo diferente sus procesos productivos de aquellos ocurridos en el sector industrial y planteando por tanto especificidades y problemáticas propias para la innovación tecnológica. Examinaremos acá brevemente algunos de estas diferencias sobresalientes, las tendencias en curso, y sus proyecciones sobre la problemática de los respectivos sistemas de innovación.

a. Una primera diferencia central en la dinámica de la innovación en el sector agropecuario ha surgido del carácter no apropiable de varios de sus componentes tecnológicos. Ligado a ello aparece el grado de especificidad agroecológica de los tipos de innovación; en la medida que este sea mayor más difícil resultará la apropiación de beneficios. Esto ha determinado que mucho de los procesos de desarrollo tecnológico que alimentan la innovación agropecuaria hayan correspondido al sector público. Las diferencias surgen de las respectivas áreas de tecnología e innovación potencial que pueden clasificarse en forma amplia en las siguientes cuatro categorías: mecánicas, químicas, biológicas y agronómicas y de manejo y gerencia. Con respecto a las innovaciones mecánicas, el hecho de que su resultado se materializa en una máquina o herramienta, sin requerimientos adaptativos sustanciales, facilita su apropiación privada. Luego de una revisión mundial, Binswanger (1984) concluyó que la investigación del sector público ha contribuido muy poco al desarrollo de estas innovaciones. Lo análogo, se da con las innovaciones químicas y no resulta sorprendente por tanto que la innovación en ambas áreas se encuentre hoy dominada por el sector privado, en particular por corporaciones multinacionales.

Por contraste, las posibilidades de apropiabilidad privada de tecnología biológica en el sector privado son más reducidas, por ejemplo, con variedades de polinización abierta que pueden ser reproducidas por los mismo agricultores. Las tecnologías de manejo agronómico y gerencial son aún menos apropiables al no plasmarse en un insumo material. Finalmente, las tecnologías biológicas y aún más las agronómicas presentan especificidades agroecológicas muy elevadas.

Históricamente, esta no apropiabilidad de tecnologías biológicas y agronómicas ha significado que el desarrollo de innovaciones en estas áreas haya correspondido a instituciones del sector público, y, específicamente, a los INIAs y centros internacionales. No obstante, la evolución de

la base del conocimiento mismo y de los marcos institucionales y de política está cambiando esto en grado importante. En especial la creciente patentabilidad de los productos biotecnológicos (Thirtle y Echeverría, 1994:36) viene alterando la frontera entre lo público y privado en el sentido de otorgar un mayor espacio a la participación privada. De otra parte, en la medida que los arreglos agronómicos se hacen específicos, en el sentido de complementarios a los componentes biológicos, químicos o mecánicos que acompañan, tienen poco valor como conocimiento libre y tienden a convertirse en subcomponentes de los anteriores.

b. La organización de la agricultura. Una especificidad importante de lo agropecuario frente al sector industrial radica en su estructuración en un conjunto de unidades, predominantemente pequeñas, y dispersas geográficamente. Más importante, grandes diferencias de dotación cultural (motivación, información, tecnología y gerencia) y de capital han desfavorecido las potencialidades de innovación dentro de la agricultura. Una diferencia que esto comporta con respecto a otros sectores es que las capacidades de alimentación de la innovación se han situado históricamente por fuera de la agricultura en organismos y empresas externas que proveen tecnología pero dentro de un contexto en el cual el agricultor es impelido a innovar o expulsado del mercado. La base familiar de muchas unidades agropecuarias hace que su carácter de empresa económica no siempre aparezca claramente diferenciada de otros intereses e introduce variaciones en la conducta innovadora de los mismos. En los países de menor desarrollo, la prevalencia histórica de factores y condicionantes extra-mercado ha reducido los incentivos para la innovación. Vale advertir que por otra parte la dinámica de mercado está transformando este estado de cosas en el sentido de hacer las actividades agropecuarias más asimilables en su comportamiento al de las unidades industriales.

c. Importantes diferencias en el comportamiento de la agricultura y de su innovación se derivan de sus especificidades como actividad productiva. Una de estas deriva de su vulnerabilidad a riesgos externos naturales como los climáticos y de pestes y enfermedades. Ello no solamente introduce un factor sustancial de riesgo inexistente en gran medida en las actividades industriales sino que la incidencia de los mismos altera de por sí el cuadro normal de demandas por innovaciones. El otro aspecto se relaciona al hecho de que los procesos agropecuarios no constituyen en sí actos de producción directa como de apoyo y manejo (nurturing) a transformaciones que se dan a través de procesos biológicos naturales. Por tanto el éxito de las innovaciones para la agricultura de campo pasan por la capacidad de apoyar estos procesos naturales.

La evolución tecnológica viene alterando lo anterior. De una parte históricamente aparece un aumento de tecnologías que buscan atenuar el impacto de las variables de riesgo externas tales como el riego, las técnicas de invernadero, o más recientemente, la incorporación por ingeniería genética de genes de resistencia a diferentes amenazas. De otra parte, la manipulación biotecnológica acerca más el proceso productivo a uno de impulso y control directo de operaciones, asemejándose con ello crecientemente a los procesos productivos de otros sectores.

d. Finalmente, a medida que la agricultura se hace crecientemente parte de encadenamientos agro-industriales, de una parte alimentada por industrias de insumos y de otra parte contribuyendo a procesos productivos posteriores de transformación y comercialización, su carácter pasa a gobernarse por la lógica de mercado del conjunto. Es decir la agricultura de campo se convierte en una fase del proceso económico de agregación de valor global y como tal su conducta pasa a ser regida por la dinámica del conjunto.

#### **4. La especificidad de los países en vías de desarrollo.**

El conjunto de propuesta anteriores debe situarse en el contexto de la situación de los países de menor desarrollo relativo en sus economías. Esto determina un conjunto de diferencias estructurales cuyas implicaciones son sustanciales para la propuesta que se elabora acá. Como diferencias principales cabe señalar las siguientes:

a. El ámbito de funcionamiento de la esfera de economía de mercado que se registra dentro de los países de menor desarrollo relativo es reducido en comparación con aquellos de mayor desarrollo. Esto denota, principalmente, la persistencia de núcleos de subsistencia dentro de la economía global así como de economías rurales esencialmente locales y relativamente poco integradas dentro de la economía nacional e internacional por la ausencia o debilidad de las facilidades de transporte y de comunicación.

b. Correspondiente a lo anterior se registra históricamente un mayor papel, grado de intervención e intento de regulación de parte del estado dentro de los procesos económicos. En América Latina en particular, esto ha registrado un grado importante de continuidad histórica, salvo por períodos breves de liberalismo radical en el siglo diecinueve, desde la visión fiscalista y controladora de la etapa colonial, en la cual todo giraba formalmente alrededor de la corona, y su continuidad relativa posterior a través de la retención posterior de importantes elementos de una economía de comando. El papel del estado se perpetúa, redefinido, más recientemente a partir de la posguerra a través de la concepción de desarrollo donde se le atribuía la responsabilidad por liderar los procesos de crecimiento económico, modernización de la agricultura e industrialización. Dentro del marco del enfoque de crecimiento por sustitución de importaciones, el estado latinoamericano realizó funciones que iban desde la provisión de infraestructura, la reforma agraria, subsidios y gravámenes, la prestación de servicios y de tecnología, hasta la regulación y la manipulación de los precios agropecuarios. Se reconoce que tales intervenciones tuvieron efectos importantes, tanto positivos como negativos, sobre la economía pero que en su conjunto, y para la agricultura específicamente, primó un conjunto de desincentivos, particularmente de precios, que explican el menor crecimiento relativo de la agricultura latinoamericana en el período 1950-80 frente al crecimiento de otros sectores (FAO, 1988:3; IICA, 1987; Pomareda y otros, 1989; Vasquez y otros, 1989).

Durante la última década, en parte inspirada por los efectos de la crisis económica y fiscal en la región, como de movimientos ideológicos y procesos económicos más globales, se registran en la región intentos de redefinición y reestructura del papel del estado y de desmonte de la estrategia de crecimiento por sustitución de importaciones. En lo primero, al amparo de los programas y prestamos de ajuste sectorial se avanza en el desmonte de la anterior estructura compleja de subsidios y gravámenes en muchos países, en la privatización de numerosas empresas y actividades económicas a cargo del estado, y se hacen intentos por reducir funciones y el tamaño del estado como empleador directo. En lo segundo, se adelantan políticas de promoción de la diversificación de exportaciones, se levantan gravámenes a las mismas, y en general aumentan los procesos de integración comercial y de apertura gradual. Para las mismas se prevé un proceso dilatado, marcado de seguro por avances y retrocesos parciales, pero que parece apuntar con seguridad hacia una tendencia de creciente apertura e integración internacional de mercados a largo plazo.

c. Ligado a lo anterior las instituciones formales de conocimiento acusan debilidades para alimentar los procesos de innovación lo cual marca un claro contraste con las condiciones de los países de mayor desarrollo relativo. Esto es particularmente cierto con respecto al sector agroindustrial donde en el subsector agrícola donde se advierte una declinación progresiva del financiamiento real para la investigación, particularmente en los INIAs, no obstante el surgimiento de nuevas entidades privadas y públicas en la actividad durante las últimas décadas. Estos vacíos reflejan, además de los problemas de transformación del sector público aludidos arriba, problemas de concentración, foco y prioridades de dichas instituciones. Vacíos y debilidades aún mayores se observan con respecto a las instituciones a cargo de generar investigación para las etapas de poscosecha y procesamiento.

No solamente los vacíos y debilidades de las instituciones de investigación constituyen un problema para ordenar el esquema de apoyo a la innovación. Estas se refuerzan además con el débil relacionamiento de las instituciones de investigación por un lado con sus poblaciones de clientela potencial, como entre si mismas y con los servicios de transferencia de tecnología y extensión, no obstante los notables esfuerzos por mejorar lo anterior, realizados por algunos de avanzada en el último quinquenio.

d. En su conjunto los puntos anteriores, c y d, apuntan hacia un orden de dificultad más generalizado para la competitividad del sector agroindustrial ampliado y para sus unidades económicas constitutivas. En parte se refiere ello a la debilidad y vacíos en áreas específicas de los respectivos sistemas nacionales de innovación. Se advierte que esta no constituye únicamente una debilidad originaria de los componentes individuales, si bien varios aspectos de tales debilidades ya fueron enfatizados acá. Más genéricamente cubre también de manera destacada la ausencia de una cultura de cooperación y de orientaciones de política, así como aprendizajes de base y sistemas gerenciales para el apoyo a tal colaboración. En otros términos, los respectivos sistemas de innovación acusan serias debilidades en cuanto a la articulación e integración de sus componentes, y debilidades que dificultan su funcionamiento.

e. Lo anterior destaca la presencia de serias amenazas potenciales a la base competitiva agropecuaria de la región si no se produce una adecuación de sus SNI. El sector agro-industrial muestra un mosaico de situaciones productivas desde aquellas con claras fortalezas competitivas, como, por ejemplo, en algunos países, frutas y hortalizas, jugos, ornamentales, soya y otras oleaginosas, café y otros orientados a la exportación, hasta una gama de rubros de consumo interno que evidencian retrasos serios. En aquellos campos con fortalezas estas se derivan todavía en determinados casos de ventajas comparativas estáticas de recursos abundantes y, en otros casos como algunos de los señalados arriba, también o predominantemente de la incorporación de innovaciones de punta, provenientes en parte del desarrollo tecnológico propio.

Como estrategia competitiva, el sector agro-industrial regional, si busca el éxito en los mercados globales deberá insertarse en ellos o mantener su calidad de líder de punta en sus procesos de innovación productivos. En tanto no se desarrollen plenamente sus industrias de insumos esto no necesariamente habrá de traducirse en liderazgo de punta dentro del desarrollo tecnológico. Mas probablemente representará una estrategia de seguidor activo en la captación de tecnología, reforzado con aportes endógenos estratégicos, para la innovación de punta en la producción.

En todo caso si bien la estrategia a largo plazo debe apuntar hacia la ampliación de las capacidades endógenas de aportar al progreso tecnológico relevante para sostener la capacidad de innovación de punta en la producción también deberá reconocer claramente que el posicionamiento para esto último y no la autarquía tecnológica debe constituir el objetivo que gobierne el proceso. Así mismo, cabe señalar, con respecto a los sectores de producción interna y con retraso competitivo, que el mismo orden de consideraciones se aplicaría a ellos, tomando en cuenta que su proceso evolutivo en tal dirección probablemente resultará mas lento y difícil y requerirá de un apoyo del sector público mas complejo y con componentes adicionales, lo cual no se tratará acá. Una de las proyecciones mas interesantes del esfuerzo por adecuar el SNI inicialmente para las áreas/situaciones competitivas de punta puede consistir en las diversas externalidades positivas--tecnológicas, institucionales, de infraestructura, servicios, información, etc.--que ello arroje en favor de las situaciones productivas con retraso.

##### **5. Hacia algunas preguntas iniciales de trabajo.**

Quedan como retos la construcción o readecuación y la integración para el funcionamiento adecuado a la competitividad de un conjunto de componentes: unidades de la cadena económica, un conjunto de infraestructuras--científica tecnológica, institucional regulatoria y de incentivos, de financiamiento, de servicios de apoyo, de información y de recursos humanos. En lo anterior convergen y se cruzan el accionar del sector público, el sector mixto o sin ánimo de lucro, y el sector privado. Algunos interrogantes críticos iniciales que surgen del intento de visualizar la racionalización del conjunto comprenden los siguientes:

**SEMINARIO/TALLER: ANALISIS DEL SISTEMA CIENTIFICO-TECNOLOGICO AGROPECUARIO EN CHILE.**

- i. Dada la tendencia de evolución hacia una pluralidad de entidades con misión de investigación y tecnología agropecuarias, cual debe ser el papel del Ministerio de Agricultura frente al INIA en la articulación de este subconjunto?
- ii. Un interrogante análogo surge sobre el papel del Ministerio con respecto a la coordinación de los entes que proveen financiamiento al subsistema de entidades de financiamiento para la investigación y la innovación.
- iii. Cual debe ser la estrategia para obtener la articulación de un subsistema coherente de controles calidad y regulación en las áreas seleccionadas y donde correspondería ubicar mas ventajosamente la responsabilidad institucional por el seguimiento y la promoción de esto?
- iv. Como las necesidades para lo anterior se retroalimentan como requerimientos de reclutamiento y formación de recursos humanos y se traducen en un programa para ello?
- v. Como favorece o desfavorece el grado de organización del sector privado la contribución de éste al financiamiento de la innovación tecnológica y las consecuencias institucionales que se derivan de ello particularmente tomando en cuenta que los criterios para decisiones sobre la racionalidad de financiar (apropiabilidad y otros incentivos) investigación o la generación de información son diferentes a las pertinentes a decisiones sobre quien ejecuta (infraestructura y ventajas, efectividad y eficiencia)?

6. Referencias.

- Avalos, Ignacio (1993). "Política Tecnológica y Agricultura en América Latina y el Caribe: Del Concepto del Sector Agrícola al de Cadena Agroindustrial". Pags. 379-456 en Walter Jaffé (editor), *Política Tecnológica y Competitividad Agrícola en América Latina y el Caribe*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Programa II Generación y Transferencia de Tecnología
- Biggs, S. (1990). "A Multiple Sources of Innovation Model of Agricultural Research and Technology promotion. *World Development*, 18, 11
- Binswanger, Hans (1984). *Agricultural Mechanization: A Comparative Historical Perspective*. Staff Working Paper No. 673. Washington, D.C. World Bank
- Dossi, G. (1988). "The Nature of the Innovative Process." In G. Dossi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London: Frances Pinter.
- Dossi, G. (1982). "Technological Paradigms and Technological Trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change." *Research Policy* 11:147-162.
- Doryan Garron, Eduardo y Ana Lorena Jiménez (1993). Pags. 45-158 en Walter Jaffé (editor), *Política Tecnológica y Competitividad Agrícola en América Latina y el Caribe*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.
- IICA, 1987 *Los Programas de Ajuste Estructural y Sectorial: Alcances para la Reactivación y Desarrollo de la Agricultura*. Serie Documentos de Programas, No.1. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Programa I: Análisis y Planificación de la Política Agraria.
- Niosi, J.; Saviotti, P.; Bellon, B.; and Michael Crow (1993). "National Systems of Innovation: In Search of a Workable Concept." *Technology in Society*, Vol. 15:201-227.
- Muller, Geraldo (1993). "Transformaciones Productivas y Competitividad: Un Marco Metodológico." Pags. 9-43 en Walter Jaffé (editor), *Política Tecnológica y Competitividad Agrícola en América Latina y el Caribe*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (1988). *Potencialidades del Desarrollo Agrícola y Rural en América Latina y el Caribe*. Roma.
- Orsenigo, Luigi (1989). *The Emergence of Biotechnology: Institutions and Markets in Industrial Innovation*. New York: St. Martin's Press.
- Perez, Carlota 1989. Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo. Versión en español del Discussion Paper No.4, Departamento de Planificación y Análisis Estratégico. Banco Mundial.
- Pomareda, Carlos; Roger Norton, Lucio Reza y Jorge Torres Zorrilla (1989) *Las Políticas Macroeconómicas y la Agricultura*. Serie Documentos de Programas, No.14. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Programa I: Análisis y Planificación de la Política Agraria.
- Porter, Michael (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- Saviotti, P. P. (1986). "Systems Theory and Technological Change." *Futures*, 18, 6 (December):773-86.
- Thirtle, Colin and Ruben Echeverria (1994). "Privatization and the Roles of Public and Private Institutions in Agricultural Research in Sub-Saharan Africa." *Food Policy*, 19 (1):31-44.
- Vásquez, Roberto, Richard Webb, Carlos Pomareda y Felix Cirio (1989) *Inversión y Mecanismos para la Movilización de Recursos Financieros para la Agricultura*. Serie Documentos de Programas, No. 16. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Programa I: Análisis y Planificación de la Política Agraria.

## **"Esquema institucional del sistema científico-tecnológico agropecuario en Chile"**

**Mario Maino<sup>3</sup>**

### **1. Introducción.**

El propósito central de este trabajo es presentar en forma sintética las características más importantes del sistema nacional de innovación tecnológica agropecuaria, agroindustrial y acuícola<sup>4</sup> en Chile, para promover una discusión orientada a identificar los retos y las áreas estratégicas de acción de un programa que tienda a mantener y expandir la competitividad de estos sectores.

Este propósito resulta, ciertamente más fácil de enunciar que realizar, ello debido a muchos factores; siendo el central de ellos, como señala la Corporación de Promoción Universitaria (1987), la multiplicidad de elementos (institucionales y financieros), de actividades (investigación, promoción y fomento de la innovación, formación de recursos humanos, etc.) y de actores (científicos, académicos, empresarios, etc.) que desde distintas perspectivas se relacionan con la ciencia, tecnología y su impacto en el desarrollo nacional.

### **2. Esquema de Análisis**

La metodología que se utilizará en este trabajo ha sido tomada, con algunas modificaciones, del documento "El desarrollo científico y tecnológico en Chile" de la Corporación de Promoción Universitaria (1987), teniendo como eje orientador el dar la máxima amplitud posible al trabajo, tratando de incluir la información más relevante relacionada con el sistema de innovación nacional.

En primer término se identificarán los objetivos que orientan la acción del sistema de innovación, ya que los mecanismos o instrumentos diseñados y actualmente en uso en el mencionado sistema, no han surgido caprichosamente, sino que responden a ciertos principios orientadores, por lo que conocer esta adecuación, constituye una primera aproximación al conocimiento del sistema. La identificación de estos objetivos no debe considerarse como un mero ejercicio especulativo. Ellos fueron identificados a partir de una revisión de bibliografía relativa al tema, así como la revisión

---

<sup>3</sup> Universidad de Chile.

<sup>4</sup> Referido al sector de truchas y salmones.

de los propósitos explícitos de algunas de las instituciones que trabajan en este campo. Así, sobre la base de los objetivos se analizarán los aspectos más relevantes de los subsistemas de oferta y demanda tecnológica, con especial énfasis a lo relativo al sector agrícola y agroindustrial.

Posteriormente, se harán algunas reflexiones sobre los principales desafíos del sistema de innovación para los próximos años.

### 3. Objetivos y Mecanismos del Sistema Nacional de Innovación Tecnológica.

OBJETIVOS	MECANISMOS
<p>1. Crear conciencia nacional acerca de la importancia de la ciencia y tecnología en el desarrollo del país.</p> <p>2. Disponer de la capacidad necesaria para crear e introducir en el país los conocimientos científicos y tecnológicos de validez general.</p> <p>3. Establecer un entorno legal que estimule la innovación en las empresas y lograr una efectiva utilización del conocimiento en las diversas actividades productivas, estimulando la demanda de tecnología tanto en las empresas públicas como privadas.</p>	<p>a) Programa cultura de la innovación. b) Otros mecanismos de estímulo y difusión de la actividad científica y tecnológica (Ferias Científicas Juvenil)</p> <p>a) Organismos de fomento y orientación de las actividades de investigación y desarrollo (I+D) agropecuario y acuícola.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de Ciencia y Tecnología</li> <li>- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.</li> </ul> <p>b) Organismos de ejecución de la I+D en el área agropecuaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Universidades, especialmente las que imparten carreras ligadas al área silvo-agropecuaria y acuícola.</li> <li>- Institutos de investigación creados por el gobierno.</li> <li>- Empresas</li> </ul> <p>a) Legislación de propiedad intelectual y servicio de información tecnológica de patentes. b) Programa nacional de calidad. c) Apoyo directo del Estado para inversiones en I+D (FONTEC). d) Incentivos tributarios.</p>

SEMINARIO/TALLER: ANALISIS DEL SISTEMA CIENTIFICO-TECNOLOGICO AGROPECUARIO EN CHILE.

OBJETIVOS	MECANISMOS
<p>4. Proveer un adecuado financiamiento a las actividades de I+D</p>	<p>a) Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT)                      b) Fondo de Fomento de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF)                      c) Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y productivo (FONTEC)                      d) Fondos de Investigaciones Agrarias (FIA)                      e) Fondo de Investigación Pesquera (FIP)                      f) Fondos Institucionales.                      g) Empresas                      h) Fondo de Desarrollo Regional                      i) Fondos Privados: Fundación Andes</p>
<p>5. Contar con una estructura que considerando las líneas generales del desarrollo nacional sea capaz de coordinar esfuerzos.</p>	<p>a) Programa de Ciencia y Tecnología                      b) Comisión Nacional de Investigación Científica y tecnológica.</p>
<p>6. Aumentar la vinculación de las entidades de investigación entre sí y con las empresas.</p>	<p>a) FONTEC                      b) FONDEF                      c) Otras</p>
<p>7. Crear una adecuada capacidad de intermediación, que permita tomar el conocimiento y traspasarlo a las empresas.</p>	<p>a) Institutos tecnológicos y universidades relacionadas con el sector silvo-agropecuario y pesquero, en su labor de extensión y prestación de servicios.                      b) Organismos de asistencia técnica:                      - Programa de transferencia del INIA                      - Sercotec                      c) Empresas, principalmente agroindustriales.</p>
<p>8. Disponer de un sistema de formación y perfeccionamiento de los recursos humanos, para una adecuada operación del sistema nacional de innovación.</p>	<p>a) Incremento de las oportunidades de estudio universitario.                      b) Programas de formación de recursos humanos de alto nivel en el exterior (becas).                      c) Creación de programas de post-grado y post-título.                      d) Capacitación Técnica y Profesional.</p>
<p>9. Contar con un adecuado sistema de transferencia de tecnología desde el exterior, que permita la incorporación de tecnologías específicas requeridas por el sector productivo.</p>	<p>a) Cooperación internacional.</p>

A continuación se revisarán cuatro aspectos, a nuestro juicio claves cuando se intenta conocer las características y potencialidades de los subsistemas de oferta y demanda tecnológica del sector agrícola y agroindustrial. Los aspectos a considerar serán: recursos humanos e instituciones que realizan I+D, financiamiento, "sistema de gobierno" del Programa de Ciencia y Tecnología y mecanismos desarrollados para el estímulo de la demanda.

### **3.1. Recursos humanos e Instituciones que realizan I+D del sector silvo- agropecuario y pesquero.**

#### **3.1.1. Universidades**

Hasta 1980 el sistema universitario contaba con ocho establecimientos estatales y privados, que recibían aporte fiscal directo, de estos, cinco tenían Facultades del área agropecuaria (Agronomía, Medicina Veterinaria y/o Ingeniería Forestal), estas eran la U. de Chile, U. Católica de Chile, U. Católica de Valparaíso, U. de Concepción y U. Austral. En el año 1980 el cambio en la legislación y la reestructuración del sistema universitario alteran completamente el panorama, es así que hoy existen 25 universidades con financiamiento fiscal producto del fraccionamiento de los antiguos establecimientos. Por otro lado, se dio origen a una serie de universidades privadas (hasta la fecha 44) e institutos profesionales (76 hasta hoy), que no reciben aportes fiscales directos. Dada esta realidad, se ha producido una verdadera explosión de oferta de las carreras ligadas al sector silvo-agropecuario y acuícola, existiendo hoy a nivel universitario, 17 establecimientos que reúnen en conjunto 16 escuelas de Agronomía, 7 de Medicina Veterinaria, 10 de Ingeniería Forestal y 3 de Ingeniería en Acuicultura. Además de todas las nuevas carreras relacionadas con el área creadas en los distintos establecimientos de educación superior (ver anexo 1).

La mayor parte de la investigación básica y buena parte de la investigación con proyección de aplicación tecnológica, se desarrolla en las universidades, especialmente en las llamadas tradicionales, que son las que cuentan con mayores recursos y la infraestructura necesaria para llevar a cabo programas de investigación.

Los recursos humanos en las universidades dedicados a la I+D agropecuaria y agroindustrial es bastante difícil de determinar, no obstante, un estimador indirecto que se puede utilizar es el número de académicos que tienen estas instituciones. Estos alcanzan en la actualidad a 650 aproximadamente. Ahora, forma parte de una gran discusión, cuantos de ellos son investigadores activos. Al respecto, creo que son bastantes más que los estimados por la Academia de Ciencias, la cual afirma que no más del 10% de los docentes universitarios son investigadores, pero obviamente no el total de los docentes son investigadores.

Al comparar con los inicios de la década del '80, se aprecia un notable aumento en el número de académicos, casi de un 200%, lo que se traduce en un aumento a su vez, en la actividad de I+D sectorial. Lo mismo puede decirse en lo relativo a calidad de los profesionales, con un notable aumento en el número de postgraduados, no obstante, aún distante de los estándares de países avanzados.

### 3.1.2. Institutos de Investigación del Estado.

Los institutos relacionados con el área silvo-agropecuaria y acuícola serán descritos a continuación.

- **Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA-Ministerio de Agricultura):** Creado en 1964. Representa el componente más importante en el sistema, destinando grandes recursos a la I+D agropecuaria durante los últimos años, llegando a US\$ 14.000.000 en 1993; por otro lado, es la única institución del conjunto que tiene presencia a nivel nacional, con sus 6 estaciones experimentales, 10 subestaciones y otras dependencias entre la III y XII Región. En cuanto a su dotación de recursos humanos, cuenta con alrededor de 200 profesionales, la mitad de los cuales tiene formación de post-grado, 220 técnicos, 160 administrativos y unos 500 técnicos (Faiguenbaum, 1994).

La misión que el INIA se ha planteado para explicar su aporte al desarrollo nacional y sectorial, es: "Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos-tecnológicos que contribuyan a desarrollar sustentable-social, económica y ambientalmente, la competitividad de los diversos actores que intervienen en el sector silvo-agropecuario y agroindustrial nacional, y en general a mejorar la calidad de vida de toda la sociedad chilena".

Por otro lado, dado que en los últimos años la necesidad de autofinanciamiento ha aumentado, han adquirido importancia las actividades comerciales, como la venta de productos y servicios.

Las fuentes de financiamiento institucional son variadas y han evolucionado con el tiempo. Por ejemplo el apoyo fiscal directo, tuvo una disminución sistemática en los años '80 y ha tendido a recuperarse en la presente década, llegando a representar hoy alrededor de un 25% del total. A partir de la segunda mitad de los años '80, el INIA también cuenta con recursos provenientes del BID, que incluye una contrapartida del gasto estatal, por lo tanto en este período el estado ha cubierto directamente en promedio alrededor del 50% de su presupuesto. Simultáneamente, la proporción de recursos generados por la propia institución ha ido aumentando, llegando a ser el 40% de los recursos que actualmente moviliza el INIA.

- **Instituto Forestal (INFOR-CORFO):** Creado en 1961. Sus principales funciones son desarrollar la técnica forestal y la correcta aplicación de esta; promover, coordinar, fomentar y realizar las investigaciones forestales y de productos forestales. Las labores de investigación que ha cumplido el INFOR, han estado dedicadas preferentemente a evaluar los recursos forestales del país, realizar estudios de introducción de especies de rápido crecimiento y recopilar antecedentes estadísticos del sector.

En relación a los recursos humanos dedicados a investigación y desarrollo, el INFOR cuenta con cuarenta y cinco Ingenieros Forestales, ocho Técnicos Forestales, un Técnico Agrícola, un Experto en Viveros, nueve Ingenieros, dos Dibujantes Técnicos, un Licenciado en Ciencias

Forestales, tres Laboratoristas, un Técnico Estadístico y un Técnico en Comercio Exterior, haciendo un total de 72 profesionales, de los cuales siete poseen algún grado de post-título.

El financiamiento del INFOR proviene básicamente de contratos con la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) para la realización de proyectos de investigación. Los proyectos son calificados y priorizados por la corporación, luego sufren el mismo proceso en MIDEPLAN. Finalmente de acuerdo al monto de presupuesto asignado por el Banco Integrado de Proyectos (BIP) y a la prioridad establecidas, se determinan los proyectos a realizar en el año correspondiente.

Un financiamiento adicional que el INFOR, recibe es la transferencia directa de CORFO, no condicionada a proyectos.

Los restantes componentes del presupuesto están representados por la contratación de proyectos de investigación y asistencia técnica con otros organismos del sector público, con el sector privado y con agencias internacionales. Es así que el monto total del presupuesto para el año 1994 asciende a US\$ 5,85 millones.

- **Instituto de Fomento Pesquero (IFOP-CORFO):** Creado en 1963. Sus principales funciones son la investigación científica y el asesoramiento en materia pesquera; realización de estudios sobre naturaleza, distribución y densidad de los recursos oceánicos vivientes; mejoramiento de los métodos de pesca; economía de la explotación y comercialización del pescado y otros productos pesqueros; adiestramiento de personal en laboratorios e industrias y control de calidad.

- **Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN-CORFO):** Creado en 1985, proviene del Instituto de investigación de Recursos Naturales (IREN), creado en 1964. Sus principales objetivos son establecer y mantener centralizada y sistematizada la información sobre recursos naturales del país, además, de fortalecer un sistema de información ambiental en cooperación con la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Proporciona servicios destinados al sector agrícola, hortofrutícola, forestal y minero, en áreas temáticas tales como suelos, clima, agua y propiedad rural.

- **Instituto de Investigación Tecnológica (INTEC-CORFO):** Creado en 1968. Sus funciones son estudiar y proponer al consejo de CORFO, las medidas necesarias para promover en el país la investigación tecnológica y los estudios para el desarrollo de nuevos productos industriales y el perfeccionamiento de los existentes, realizar investigaciones tecnológicas y desarrollo de productos, tanto a solicitud de las empresas como por propia iniciativa. Es el único de los institutos de I+D del sector público que ha tenido un carácter multisectorial.

En el área agroindustrial, INTEC desarrolla dos grandes líneas de trabajo: tecnologías de post-cosecha, especialmente en el sector hortofrutícola; y procesamiento de jugos, aceites esenciales y oleoresinas.

El INTEC tiene una gran preocupación por su vinculación con el sector empresarial, en aquellos proyectos que son a requerimiento de empresas, públicas o privadas, el trabajo se ejecuta integrando los equipos técnicos de ambas partes.

- **Fundación Chile:** esta institución es diferente a las demás, originada en 1974, por un contrato de transacción entre el gobierno de Chile y la International Telephone and Telegraph, Sud America (ITT), en el que se acordó construir una entidad dedicada a la investigación, el desarrollo y la aplicación de los avances científicos y tecnológicos.

La Fundación se orienta principalmente a una labor de transferencia tecnológica, para ello generalmente no realiza investigación original, sino que selecciona, adapta a las condiciones locales y difunde tecnologías que ya han sido empleadas con éxito en otros países.

La Fundación pretende combinar armónicamente la creación de nuevas empresas, la prestación de servicios al sector productivo y la difusión de tecnologías.

Desde 1982 ha creado un total de 31 empresas, las cuales pueden tener forma de filiales o de empresas coligadas, dependiendo si la institución ostenta más o menos del 50% de la propiedad respectivamente. Las empresas del área silvoagropecuaria y acuícola creadas por la fundación, son nombradas en el anexo 2.

### **3.1.3. Empresa Privada.**

Las empresas del sector analizado y en general, las empresas de cualquier sector de la economía cumplen una serie de roles en el tema de la ciencia y tecnología. Uno de estos roles es actuar como ejecutor de I+D, generalmente a partir de recursos propios, aunque también existe la modalidad de postular a fondos concursables. Por su naturaleza, FONTEC constituye la experiencia más importante en el desarrollo de la investigación al interior de las empresas privadas; sin embargo, al analizar los proyectos del sector agropecuario presentados a este fondo, se constata que no más del 10% de los proyectos son realizados por ellas mismas, en circunstancias que en el resto de los sectores la mayor parte de las investigaciones son realizadas por las propias empresas, recibiendo sólo alrededor del 40% de los casos algún tipo de soporte técnico de parte de instituciones tradicionales de investigación (universidades e institutos).

Se constata, además, la presencia de empresas en otros concursos de proyectos de I+D, como son FIA y FONDECYT.

Esta actividad ha ido creciendo en el último tiempo. Un hecho que podría explicar esta tendencia de ejecutar investigación en las empresas, es el aumento que ha experimentado la cantidad de científicos e ingenieros pertenecientes a ellas.

Entre los sectores más activos en cuanto a ejecutar actividades de investigación, se destacan las empresas de biotecnología, grandes empresas forestales, hortofrutícolas, agroindustria láctea y empresas acuícolas.

A continuación se presenta la actividad de investigación realizadas por empresas en determinadas áreas.

-Sector Biotecnología: esta es un área donde la empresa privada a demostrado tener gran dinamismo en la ejecución de actividades de investigación. Así Arroyo (1992) identifica 7 empresas (12%), de un total de 60, que poseen unidades de investigación en biotecnología (Alimentos Golondrina, Bios Chile, Biotecnia de Chile, Dos Alamos, Lefersa Alimentos, Probical y Veterquímica).

-Sector Forestal: la investigación en las empresas privadas chilenas del sector forestal, ha cobrado relevancia a partir de la segunda mitad de la década de los años '80. Esta actividad se ejecuta en forma directa, contando la mayoría de las grandes empresas con unidades de estudios, o bien es realizada a través de convenios y/o contratos con terceros (principalmente universidades e INFOR).

Las temáticas de estudio según Caldentey (1990), se han circunscrito principalmente a estudios tendientes a optimizar la producción de materias primas y a la solución de problemas propios de los procesos productivos.

En el país no existen institutos o cooperativas formalmente constituidos, que agrupen los esfuerzos y recursos destinados por las empresas privadas a labores de investigación. Una excepción a lo anterior, son los convenios y programas, de carácter nacional, establecidos por varias de ellas, junto a algunos organismos estatales, destinados a realizar investigación en determinadas áreas de las ciencias forestales. En la actualidad están en funcionamiento dos programas de investigación, relacionados con el mejoramiento genético y sanidad de las plantaciones con especies de rápido crecimiento (Pino radiata y Eucaliptos).

-Sector Pecuario: Este es un sector donde la empresa privada ha tenido una mínima participación como unidad ejecutora de actividades de I+D, a excepción de subsectores de gran dinamismo como son las aves y cerdos. La agroindustria, por su parte, tampoco participa en este proceso de generación de nuevas tecnologías, con la excepción de la industria láctea, donde es posible encontrar actividades de I+D, particularmente en el tema de calidad de leche.

El caso del sector pecuario, es interesante de analizar, dada su importancia dentro del sector agropecuario nacional, en efecto, si se hace una ordenación de todos los rubros según el valor de la producción, se observa que la carne de bovino es lejos la más importante, seguida muy de cerca por la producción de leche; concluyéndose que se trata de un sector muy relevante, el cual mantiene una actitud bastante pasiva frente al tema de la innovación tecnológica, particularmente en la dimensión de ejecutar actividades de ciencia y tecnología.

-Sector Acuicola (producción de salmones y truchas): a pesar de ser un sector de reciente aparición, se ha estructurado de forma tal, que se hace predecible su participación en esta actividad. Por el momento han sub-contratado estudios de investigación a universidades e institutos a través de la Asociación de Productores, además, les fue aprobado un proyecto presentado al FONTEC, en base al cual se creará el "Instituto del Salmón", con la idea de empezar a estructurar una capacidad de investigación.

-Sector Agrícola: Este es, según Faiguenbaum (1994), un sector que tradicionalmente ha realizado investigación. Está constituido por dos grandes grupos de empresas, en primer término las empresas de semillas como ANASAC, Semilleros Baldrich y Semillas Baer, las que generalmente más que investigación realizan evaluación de material genético. El otro componente de este sector, son algunas grandes compañías que ocupan posiciones monopólicas o monopsónicas. Entre las grandes firmas monopólicas está Chiletabacos, que junto a otras empresas como Malloa, Deyco y Evercrisp S.A., constituyen un consorcio perteneciente a la compañía inglesa British American Tobacco, las que realizan en su centro de Experimentación en Casablanca actividades de investigación orientadas a el desarrollo y adaptación de nuevas variedades de calidad acorde a la demanda nacional e internacional y para diversas condiciones en que se realiza el cultivo en el país. Por su parte IANSA, única empresa productora de azúcar (de remolacha) en el país, ha desarrollado históricamente investigación para aumentar la productividad del cultivo, contando en la actualidad con tres profesionales dedicados a esta actividad, principalmente orientada a la evaluación de nuevas variedades, fertilización, control de plagas y enfermedades y riego.

-Sector Hortofrutícola: Poco se sabe sobre lo realizado en I+D por este sector y su agroindustria, pero si se puede decir que casi todas las grandes empresas tienen departamentos de I+D, estando su actividad generalmente orientada a los problemas productivos a nivel de la producción primaria, es decir su materia prima.

En el sector exportador también existe una incipiente actividad orientada al desarrollo de procesos de innovación tecnológica, es el caso de la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF), creada por las cinco mayores compañías exportadoras que operan en el mercado chileno de la fruta, la que a través de programas de mejoramiento de la calidad, trata de mejorar la posición competitiva del sector. Esta actividad es complementada con I+D en aspectos tales como reducción de uso de pesticidas y alternativas de menor impacto ambiental, manejo de postcosecha, embalajes, etc.

**3.1.4 Importancia de las Instituciones que realizan I+D en la oferta tecnológica al sector.** Desde el punto de vista de la oferta tecnológica para el sector, se da una fuerte concentración en dos grandes actores, las universidades y el INIA. Esto se puede apreciar al analizar dos aspectos, el primero es la participación de estas instituciones en los proyectos de investigación financiados por los concursos existentes. Así, de los 32 proyectos de I+D en el área

silvoagropecuaria y acuícola aprobados hasta hoy, por el Fondo de Fomento de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), 22 (67,8%) son responsabilidad de las universidades tradicionales y el INIA, lo que se traduce en que la mayor proporción del capital aportado por este fondo para la Investigación y desarrollo en estas áreas, es captado por las mencionadas instituciones (cuadro 1).

**CUADRO 1:** Monto percibido por universidades e INIA del aporte de FONDEF al área I+D silvoagropecuaria y acuícola (montos en MUS\$).

Concurso	Aporte FONDEF	Monto percibido por universidades e INIA	%
1° Concurso	10.637	8.326	78,27
2° Concurso	8.609	5.345	62,09
<b>TOTAL</b>	<b>19.246</b>	<b>13.671</b>	<b>71,03</b>

Fuente: FONDEF-CORFO, 1993.

Esta situación se repite tanto para el caso de los proyectos del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), como para los proyectos de la fundación Fondo de Investigación Agraria, FIA (cuadros 2 y 3)

**CUADRO 2:** Proyectos y fondos (en MUS\$ de Enero/1994), aprobados por FONDECYT para 1994, según institución.

Item	Totales	Universidades	%
N° total de proyectos	432	386	89
Fondos totales aprobados	10.538	9.821	93
N° proyectos pesqueros y silvoagropecuarios	955	955	100
Fondos aprobados para el área	955	955	100

Fuente: CONICYT, 1994.

**CUADRO 3: Costos totales de proyectos y aportes de FIA, por entidad ejecutora. Período 1981-1993 (M\$ de Jun./1993).**

N°proyectos	Ejecutor	Costo total	Aporte FIA	%	Otros aportes
16	INIA	3.838.687	1.397.838	67,0	1.540.848
38	UNIVERSIDADES	2.496.807	1.029.403	28,8	1.467.403
18	De Chile	1.626.207	429.345	13,8	1.133.861
7	Austral de Chile	420.555	245.667	6,9	174.887
4	Católica de Valpo.	204.043	137.212	3,8	66.830
2	Católica de Chile	17.997	11.775	0,3	6.222
5	Concepción	134.249	83.975	2,3	50.274
1	de Magallanes	12.205	3.137	0,1	9.068
1	Metropolitana	81.549	55.291	1,5	26.257
5	INTEC	103.024	77.457	2,2	25.567
4	OTRAS	86.474	71.624	2,0	14.849
63	TOTAL	6.624.993	3.576.323	100,0	3.048.669

Fuente: FIA, 1993.

Una segunda forma de ver la relevancia de estas dos instituciones como ejecutoras de actividades de I+D sectorial, es por medio del número de publicaciones derivadas de este trabajo. Así, de las 316 publicaciones de corriente principal (incluidas en el Science Citation Index) del área agropecuaria durante el período 1987-1991, el 88,9% pertenecen a publicaciones originadas en universidades (Krauskopf, 1992). No obstante, si se consideraran todas las publicaciones, además de las anteriores, se llegaría a cerca del 95% de participación por parte de las universidades e INIA.

### 3.2. Financiamiento de Actividad de I+D.

Los recursos disponibles en el sistema, constituyen una valiosa fuente de información sobre fortalezas y debilidades del mismo. Nuestro país destina, en términos generales, alrededor de un punto porcentual del PGB sectorial (Venezian, 1993), esto muestra una desproporción en relación con los esfuerzos realizados por los países más desarrollados, donde el gasto en I+D es de 1,5 a 2 veces superior a esto (Figuroa, 1994).

Ahora bien, existen dos aspectos en relación con el financiamiento que es importante destacar, en primer término la modalidad. Esta ha sufrido un cambio, a nuestro juicio muy interesante, a partir del inicio de los ochenta, al establecerse los fondos concursables. En la actualidad por esta vía se está asignando sobre el 20% del gasto en I+D sectorial que se realiza en el país.

Un segundo aspecto que es importante destacar, dice relación con el origen de los fondos. Acá se aprecia una gran diferencia entre lo que ocurre en países desarrollados y lo que ocurre en el nuestro. Así, en los primeros es característico que el origen de los fondos para ciencia y tecnología, sea por partes iguales Gobierno-Industria Privada. En Chile en cambio, esta situación no se da, existiendo un fuerte predominio del Estado por sobre los aportes del sector privado.

### 3.2.1. Fondos Concursables.

Estos fondos fueron establecidos en 1979 y se han ido ampliando y especializando con el tiempo, constituyendo una gran innovación en el ámbito de las ciencias y tecnología nacional. Sus recursos son principalmente estatales o de créditos externos contratados por el estado.

La mayor parte de estos llamados fondos concursables, lo constituyen instrumentos financieros del Programa Ciencia y Tecnología, estos son FONTEC, FONDEF y FONDECYT. El Ministerio de Economía, de quien depende el mencionado programa, canaliza los recursos a través de CORFO (FONTEC) y de CONICYT (FONDEF y FONDECYT).

En el área agropecuaria, existe otro fondo dependiente del Ministerio de Agricultura; el FIA.

- **Fondo de Fomento de Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDEF:** "Acercando la investigación al sector productivo". Creado en 1991, busca impulsar y fortalecer la investigación y desarrollo tecnológico, con especial atención en aquellos proyectos que posteriormente pudieran tener aplicación en la actividad productiva y en el desarrollo económico y social del país; además, pretende lograr una efectiva transferencia de conocimientos al sector productivo, esta articulación se efectuará por una mayor interacción entre los organismos de I+D y las empresas u organizaciones ligadas a la actividad productiva.

A través de FONDEF pueden ser financiados proyectos de I+D con posibilidad de transferencia no inmediata de resultados, proyectos de infraestructura científica y tecnológica y proyectos de servicios científicos y tecnológicos.

FONDEF opera mediante concursos de proyectos, habiéndose realizado dos hasta hoy, en los cuales se han seleccionado 99 proyectos (cuadro 4), correspondiendo 32 a proyectos de investigación y desarrollo silvoagropecuario y acuícola (cuadro 5).

**CUADRO 4:** Total de proyectos aprobados por FONDEF por área prioritaria (1° y 2° concurso).

Area Prioritaria	N° proy.	Montos en MUS\$			
		FONDEF	Instituciones	Empresas	Total
Agropecuaria	23	14.400	10.400	4.100	28.900
Forestal	17	12.600	5.100	2.200	19.900
Informática	7	5.200	18.900	800	24.800
Manufactura	13	5.800	2.900	2.600	12.300
Minería	24	14.000	8.400	8.100	30.500
Pesca	12	8.000	4.900	2.200	15.100
Multiárea	3	2.800	4.900	---	7.700
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>62.800</b>	<b>56.600</b>	<b>20.000</b>	<b>139.400</b>

Fuente: FONDEF-CONICYT, 1993.

**CUADRO 5:** Proyectos de I+D silvoagropecuario y acuícola aprobados por FONDEF (1° y 2° concurso). Montos en MUS\$.

Area	N° de proy.	Aporte FONDEF	Aporte Instituciones	Aporte Empresas	Aporte Total
Agropecuaria	20	11.307	6.655	3.224	21.187
Forestal	8	4.905	2.127	1.407	8.440
Acuícola	4	3.034	1.051	1.643	5.429
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>19.246</b>	<b>9.833</b>	<b>6.274</b>	<b>35.056</b>

Fuente: FONDEF-CONICYT, 1993.

- **Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo, FONTEC:** "Innovando en la Empresa". Este fondo fue creado en 1990 a partir del anterior Fondo de Desarrollo Productivo (FDP), para incentivar la innovación tecnológica en las empresas, para ello co-financia proyectos presentados por estas.

Los proyectos pueden ser presentados por las empresas individualmente o en grupos, en cualquier momento, modalidad conocida como "ventanilla abierta"; en la evaluación de estos proyectos participan representantes de la comunidad científica y del sector privado.

A continuación se presentan la cantidad total de proyectos (cuadro 6) y los proyectos relacionados con el área silvoagropecuaria, financiados por FONTEC hasta Diciembre de 1993 (cuadro 7).

**CUADRO 6: Total proyectos financiados por FONTEC hasta Dic./1993, según sector (montos en MUS\$).**

Sector	N° proy.	Aporte FONTEC	Aporte Empresa	Total
Agropecuario	30	1.473	1.056	2.530
Forestal	1	54	36	91
Acuicultura	18	1.477	1.579	3.056
Minería	14	745	510	1.255
Manufactura	75	4.026	2.797	6.822
Informática	34	1.493	1.642	3.135
Biotecnología	9	471	379	850
Construcción	3	118	86	204
Servicios	12	1.131	824	1.962
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>10.99</b>	<b>8.909</b>	<b>19.905</b>

Fuente: FONTEC-CORFO, 1994.

**CUADRO 7: Proyectos relacionados con el área silvo-agropecuaria y acuícola, aprobados por FONTEC, hasta Diciembre de 1993. Montos en MUS\$.**

Sector	N° proy.	Aporte FONTEC	Aporte Empresas	Costo Total
Agropecuario	30	1.473	1.056	2.530
Forestal	1	54	36	91
Acuícola	18	1.477	1.579	3.056
Biotecnología	4	204	179	383
Informática	2	105	75	180
Manufactura	16	746	532	1.279
Servicios	2	102	91	193
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>4.161</b>	<b>3.550</b>	<b>7.711</b>

Fuente: FONTEC-CORFO, 1993.

- **Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDECYT:** es el primer fondo que se creó, iniciando sus actividades en 1982. Constituye el principal mecanismo de asignación de recursos estatales para la investigación científica. Pueden postular proyectos presentados por investigadores pertenecientes a universidades, institutos de investigación, empresas públicas o

privadas del país y personas naturales residentes en Chile. En el caso de proyectos de desarrollo tecnológico no pueden postular, en calidad de unidad patrocinadora, entidades públicas.

Para el año 1994 se aprobaron 432 proyectos, a los que se les asignó M\$ 4.552.622, de estos, 31 están relacionados con el área silvoagropecuaria y pesquera (cuadro 8), recibiendo en su totalidad MUS\$ 855, lo que representa un 8,15% del total de recursos asignados por FONDECYT.

**CUADRO 8:** Proyectos relacionados con el área silvoagropecuaria y acuícola aprobados por FONDECYT para 1994. Montos en MUS\$.

Area de Investigación	N° de proy.	Monto aprobado
Biología	3	51
Cs. Silvoagropecuarias	13	342
Cs. Veterinarias	4	144
Cs. del Suelo	1	49
Pesca y Piscicultura	1	35
Tec. de Alimentos	6	142
Ingeniería Forestal	3	92
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>855</b>

Fuente: FONDECYT, 1994.

- **Fondo de Investigaciones Agrarias:** perteneciente al Ministerio de Agricultura, creado en 1981 para promover e impulsar la investigación científico-tecnológica del sector silvoagropecuario. Los recursos que asigna, si bien tienen menor importancia desde el punto de vista de los montos asignados, son importantes por apuntar a financiar la investigación; estos provienen fundamentalmente del estado, para la realización de proyectos específicos de investigación de interés nacional. Su modo de operación difiere a los demás. En efecto, el proceso se divide en dos pasos; el primero, es seleccionar ideas, que pueden surgir desde el sector productivo, desde las instituciones de investigación, de las autoridades regionales y de diversas dependencias del Ministerio de Agricultura, definiéndose así áreas o proyectos de investigación; posteriormente se llama a licitación pública para su ejecución, pudiendo participar toda persona natural o jurídica, pública o privada, que se considere apta.

La cantidad de proyectos financiados durante sus 13 años de vida, se observan en el cuadro 3 distribuidos según empresa ejecutora, y en el cuadro 9 según rubros.

**CUADRO 9:** Costos totales y aportes de proyectos realizados por FIA, distribuidos por rubros, para el período 1981-1993 (en M\$ de Jun./93).

Rubros	Costo Total	Aporte FIA	%	Otros aportes
Cultivos Básicos	710.772	532.288	74,9	178.483
Produc. Hortícola	38.524	38.432	99,8	92
Produc. Frutícola	234.010	71.717	30,6	162.293
Produc. Pecuaria	837.752	346.111	41,3	491.640
Nutrición Animal	331.608	74.676	22,5	256.931
Sanidad Vegetal	797.649	574.566	72,0	223.082
Sanidad Animal	336.983	170.018	50,5	166.965
Suelos Agrícolas	1.966.246	1.010.073	51,4	956.173
Suelos Forestales	45.976	34.373	74,8	11.602
Produc. Forestal	147.700	117.085	79,3	30.615
Agroindustria	366.662	117.936	48,5	188.726
Contaminación	375.691	281.851	75,0	93.840
Desarrollo Rural	248.048	111.657	45,0	136.390
Otros	187.366	35.534	19,0	151.831
<b>TOTAL</b>	<b>6.624.987</b>	<b>3.576.317</b>	<b>54,0</b>	<b>3.048.669</b>

Fuente: FIA, 1993.

- **Fondo de Investigación Pesquera (FIP):** creado en el año 1991, sustituyendo al existente desde 1970 en la Subsecretaría de Pesca. Este fondo financia con recursos provenientes del estado y otros, proyectos de investigación pesquera y de Acuicultura, incluyendo tanto la investigación aplicada a los recursos como a su ecosistema.

En el mes de Enero de cada año, se solicitan a los Consejos Zonales y Nacional de Pesca, sugerencias para preparar el programa anual de investigación, este es aprobado por Consejo de Investigación Pesquera, administrador de este fondo, estableciéndose prioridades anuales; posteriormente se llama a concurso público para asignar los proyectos. Los estados de avance e informes finales de dichos proyectos, son entregados a la Subsecretaría de Pesca, sirviendo como base para la adopción de medidas de administración pesquera.

Ahora bien, prácticamente ningún proyecto financiado por este fondo corresponde al área de truchas y salmones, que es la que estamos considerando como sector acuícola.

- **Fondos de Desarrollo Regional (FDR):** Estos son dependientes de las Intendencias de cada región. A este fondo postulan anualmente proyectos de desarrollo presentados por el sector público o privado. El método de selección de los proyectos a ejecutar, depende del presupuesto disponible para el año en cuestión y de la prioridad asignada a cada proyecto, siendo de gran importancia el impacto social que tenga cada uno de ellos.

### 3.2.2. Fondos Institucionales.

Dentro del financiamiento de las actividades de investigación de las actividades de investigación y desarrollo, se encuentran estos llamados Fondos Institucionales, que agrupan los montos provenientes de universidades e institutos de investigación. En cuanto al aporte de las universidades, son las tradicionales, las que destinan una parte de su presupuesto a la I+D, parte que proviene del aporte fiscal directo, de hecho este fue creado para financiar actividades realizadas en las universidades que resultasen menos lucrativas, como es el caso de las investigación

Este aporte institucional de INIA y las universidades se ha movido históricamente entre los 15 y 20 millones de dólares.

Existe otra forma de aporte institucional, cual es el fondo de contraparte, así para proyectos de I+D silvoagropecuario y pesquero, aprobados por FONDEF, en su primer y segundo concurso, fue de MUS\$ 9.833, lo que corresponde al 27,81 % del financiamiento total de dichos proyectos (cuadros 4 y 5).

### 3.2.3. Financiamiento privado

Parte de los montos involucrados en los proyectos que concursan, particularmente a FONTEC, FONDEF y FIA, y en menor medida a FONDECYT, normalmente cuentan con apoyo de las empresas que, si bien es cierto, la mayoría de las veces no constituye financiamiento directo sino más bien una valoración del uso de activos fijos de la empresa, es importante destacarlo por cuanto constituye a lo menos, una disposición positiva hacia la actividad de investigación.

Si consideramos los cuatro fondos concursables para el sector (FONDEF, FONTEC, FONDECYT y FIA), nos encontramos con que el aporte por esta vía alcanzan al año 93 casi los 16 millones de US\$.

- **Donaciones:** Existe otra modalidad de cofinanciar la actividad de investigación por parte de las empresas privadas, esta es a través de la "Ley de Donaciones", la cual permite a las empresas efectuar donaciones a las universidades, aplicando el 50% del monto donado como crédito del impuesto a pagar.

La donación no constituye aún un mecanismo importante de vinculación para fines de I+D, representando más bien un potencial poco desarrollado.

En el cuadro 10 se presentan los recursos aportados a las universidades a través de esta modalidad. Por otra parte el cuadro 11 muestra el destino de estas, apreciándose que mayoritariamente van a investigación. Lamentablemente no existe la información por Facultad, lo que de alguna manera permitiría aproximarnos a los montos de financiamiento para el sector.

**CUADRO 10: Recursos aportados por empresas privadas a las universidades a través de la ley de donaciones (MUS\$)**

Año	1988	1989	1990	1991	1992
Aporte	798	1.493	2.129	1.543	1.561

Fuente: Ministerio de Educación.

**CUADRO 11: Donaciones en 1990 según destino (al 1 de Sept.)**

Destino	Porcentaje
Inmueble	3,38
Equipamiento	33,85
Infraestructura	2,84
Perfec. Académico	7,74
Investigación	52,19
Total año 1990	100,00

Fuente: Ministerio de Educación.

- **Fundación Andes:** Esta es una entidad privada que financia la investigación de una forma semejante a la descrita en los fondos concursables.

A partir de un trabajo realizado por Gil (1990), en el cual se intento definir áreas a financiar por parte de la fundación, esta determinó no incorporar en futuros concursos proyectos del área pecuaria y agrícola, pudiendo si financiar proyectos del sector hortofrutícola y su agroindustria.

### 3.3. Gobierno del Sistema.

Sin lugar a dudas, esta función ha sido históricamente la más débil. En efecto, durante la década de los '70 y '80 esta función ha sido ejercida en forma parcial por al menos tres organismos: CONICYT, CORFO y ODEPLAN.

En el caso de ODEPLAN, el elemento tecnológico ha sido tratado de forma implícita, como un componente de las decisiones que se adoptan en otras áreas del sistema económico-social; en CORFO la acción se ha centrado en áreas productivas muy específicas. Por otro lado, CONICYT, desde 1981 empieza a actuar como secretaría técnica del FONDECYT, que es un importante factor de fomento de la investigación, sobre todo universitaria.

A los anteriores, evidentemente se debe agregar el Ministerio de Agricultura, particularmente desde el momento en que estructura el Fondo de Investigaciones Agrarias.

Ultimamente, en forma específica a partir de 1992 se ha dado inicio a otro esfuerzo en este sentido. En efecto, durante el pasado gobierno se creó el "Programa de Ciencia y Tecnología"; el que es coordinado por el Ministerio de Economía. Su objetivo fundamental es incentivar la innovación tecnológica en las empresas chilenas, y fortalecer la capacidad de investigación y desarrollo realizado por universidades, institutos, centros de investigación y empresas, en estrecha vinculación con los sectores productivos del país.

Este programa coordina a FONTEC, FONDEF y FONDECYT, cada uno con distintas metas y usuarios como se describió anteriormente en este trabajo. Por esta vía se canalizarán US\$ 155 millones entre 1992 y 1995, 94 de los cuales provienen de un crédito BID y el resto son aportes estatales.

No obstante lo anterior, aún persiste una falta de coordinación, pudiéndose constatar duplicación de esfuerzos, así como falta de concordancia entre las orientaciones de unos y otros, traduciéndose todo en falta de coherencia en las políticas generadas y particulares hacia el sector.

### **3.4. Mecanismos de Estímulo de la Demanda Tecnológica.**

Históricamente la política científica en Chile, ha centrado su atención en el fomento y desarrollo de la oferta a través del financiamiento, de la formación de investigadores y de la realización de proyectos. Más aún esta concepción tradicional, se inspiraba en el convencimiento que era necesario estimular la investigación básica, como el inicio de la cadena que mágicamente desembocaría en el desarrollo económico.

La realidad ha demostrado que esta visión simplista no funciona, y que es necesario incidir en ambas simultáneamente.

Antes de explicitar algunos de los mecanismos o instrumentos con que cuenta el Programa de Ciencia y Tecnología para estimular el desarrollo de la demanda, se presentará una breve caracterización de los sectores productivos y empresas agroindustriales.

**-Productores Silvoagropecuarios.** Uno de los más importantes demandantes de tecnología del sector, son los productores. A continuación se presenta una estratificación de las explotaciones por tamaño (cuadro 12).

En el grupo de estratos de superficie inferior a 20 HRB, se encuentra casi la totalidad de la agricultura campesina, que comprende a minifundios, parcelas de la Reforma Agraria en poder de campesinos, pequeñas propiedades agrícolas, propiedades familiares, etc. El resto de las explotaciones de estos tres grupos de menor tamaño, corresponde a agricultura comercial, al igual que la mayoría de las explotaciones de los estratos de más de 20 HRB.

**CUADRO 12:**  
Estratificación de las explotaciones agrícolas por tamaño.

Estratos (HRB)	Predios N°	Explotaciones		Superficie HRB(%)
		N°	%	
0 - 5	240.000	195.000	70,6	10,0
5 - 12	61.000	48.000	17,4	22,0
12 - 20	16.000	10.000	3,6	9,0
20 - 40	18.000	11.000	4,0	15,0
40 - 80	16.000	9.000	3,3	26,0
más de 80	9.000	3.000	1,1	18,0
<b>TOTAL</b>	<b>360.000</b>	<b>276.000</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fuente : Gómez y col, 1988.

En relación con la agricultura campesina, este es un sector que ofrece grandes potencialidades, no obstante su capacidad tecnológica hoy en día, es extremadamente baja y atrasada, es más, podemos afirmar sin temor a equivocarnos, que los mayores esfuerzos de apoyo a este sector deben centrarse en su desarrollo tecnológico.

Ahora bien, las características socio-económicas exigen, como lo afirma Echeñique (1989), una propuesta de desarrollo tecnológico que priorice la factibilidad de aplicación de las proposiciones, por parte de los distintos tipos de productores.

Con respecto a la agricultura comercial, en esta se presentan situaciones disímiles, así es posible encontrar sectores con altas capacidades tecnológicas, con fuerte presencia de científicos e ingenieros (recursos humanos), así como infraestructura y equipos. Un claro ejemplo de este grupo son las grandes empresas forestales y la industria biotecnológica; en este grupo también se puede mencionar, pero en menor medida, la agroindustria hortofrutícola y láctea. En el otro extremo, con solo pequeñas excepciones, se encuentra la empresa ganadera y la agroindustria de la carne.

**-Sector Pecuario.** Primeramente se hará referencia a la producción de carnes rojas, entendiéndose por ellas, las de origen bovino, ovino y caprino; reuniendo este grupo hoy a alrededor de 200.000 productores a nivel nacional, perteneciendo la gran mayoría al rubro bovinos (alrededor del 90%).

En este sector no existen empresas que tengan una participación destacada en el mercado, es decir se trata de un sector bastante atomizado, y es quizás el sector de la agricultura donde menos diferencias se constatan entre el sector agrícola comercial y de la agricultura campesina.

En lo que se refiere a la producción ovina, esta es altamente extensiva, concentrándose principalmente en grandes explotaciones en la XII Región. Las tecnologías aplicadas son bastante tradicionales, con escasa innovación en el manejo de praderas y de los animales.

Cabe destacar, que este sector tradicionalmente ha estado orientado a la producción de lana, Sin embargo, en los últimos años por el bajo precio alcanzado por este producto, sufrió una conversión hacia la extracción de carne para aumentar los ingresos, incursionando en mercados de la CEE, Medio Oriente y Sud América.

La explotación caprina, se concentra en el denominado sector de la agricultura campesina, estando mayoritariamente en manos de comuneros y pequeños productores. En general se trata de un sector con muchas restricciones, lo que dificulta enormemente el fenómeno de la innovación

Sin embargo el Estado y otros, consientes del problema, están realizando esfuerzos por introducir acciones de desarrollo que permitan hacer surgir este sector, a través de la instalación de mini queserías, pequeñas agroindustrias que puedan ser utilizadas para estructurar una capacidad tecnológica mayor.

En una realidad muy distinta se encuentran los productores de aves y cerdos, ya que se trata de sectores que han demostrado gran dinamismo, principalmente durante la última década. En este sector la producción se encuentra concentrada en a lo más 15 empresas, aplicando estas modernas tecnologías en toda la línea productiva, contando algunas de ellas con centros de investigación propios, y todas con capacidades de adaptar tecnologías traídas desde los países desarrollados.

Una particular situación presenta el rubro porcino, al observarse hoy, una importante participación en el mercado de los productores artesanales, del orden del 40%; estos obviamente están muy distantes a los anteriores, en cuanto a la tecnología aplicada, así como a la productividad obtenida.

En lo referido a la agroindustria láctea, hoy en el país existen 20 empresas que reúnen a 34 plantas receptoras de leche y elaboradoras de productos lácteos. En esta actividad se observa una fuerte concentración en torno a cinco empresas, que reciben en conjunto el 73,57% del total de la leche (anexo 3). Este grupo de empresas opera con tecnologías modernas y cuenta con recursos humanos y materiales para adaptar y/o desarrollar tecnologías.

Por su parte la agroindustria de la carne, está representada por los mataderos, plantas faenadoras de carne (PFC) e industrias de cecinas. Existen en la actualidad del orden de 230 mataderos o PFC en nuestro país; que reúnen desde mataderos que aplican modernas tecnologías en la línea de faenamamiento, como en el producto final, ya que varios de ellos han incorporado el desposte de las canales y la conservación al vacío , hasta las canchas de matanza, que aún existen en nuestro país, principalmente a nivel rural.

Lo anterior se traduce en una capacidad instalada que excede con creces las necesidades de matanza, lo cual se traduce en una baja tasa de rentabilidad del sector. No obstante, este es un sector, al igual que los productores de carne, que se puede ver fuértemente favorecido por la

puesta en marcha de la Ley 19.162 (Ley de la Carne), y en consecuencia crear un escenario muy favorable para el tema de la innovación tecnológica.

**-Sector Forestal.** En el panorama forestal chileno, existen dos realidades, por un lado, el sector industrial de la gran y mediana empresa, basado principalmente en las plantaciones, pino y eucaliptos preferentemente. Este sector se ha desarrollado como exportador de productos de bajo valor agregado.

La otra realidad es la pequeña empresa, ligada principalmente al bosque nativo y en menor medida a las plantaciones. Esta se encuentra marginada del desarrollo alcanzado por el sector, como consecuencia de su atraso tecnológico, insuficiente capacitación, escaso deseo de innovar, todo explicado a su vez en parte por el difícil acceso a las fuentes de financiamiento. Además existe una gran deficiencia de investigación y desarrollo de tecnologías apropiadas, ligadas tanto al recurso (manejo y explotación) como a la transformación mecánica de la madera y, cuando las ha habido, no se ha realizado una transferencia adecuada de los conocimientos.

Las actividades económicas ligadas al sector forestal, han sido clasificadas en:

- Silvicultura y extracción.
- Manufactura forestal primaria.
- Manufactura forestal secundaria.
- Manufactura forestal terciaria.
- Servicios forestales.
- Construcción.

En este trabajo se hará especial referencia a las dos primeras.

- **Silvicultura y extracción:** Incluye todas las actividades relacionadas con el establecimiento y manejo del bosque, así como también las acciones de extracción. Desde 1986 las plantaciones forestales son de exclusiva responsabilidad del sector privado, el que ha mantenido en crecimiento sostenido la superficie plantada del país. Esta actividad es producto de la gestión de las principales empresas y conglomerados forestales del país (anexo 3).

- **Industria forestal primaria:** Es aquella que se abastece de trozas y otros productos directos del bosque. Dentro de esta industria existen subsectores, los que serán brevemente descritos a continuación.

**Industria del Papel y pulpa:** Actualmente el 100% de la capacidad de producción de pulpa y más del 90% de la capacidad de producción de papel y cartón, está concentrada en seis empresas, y el resto de la producción se origina en ocho empresas pequeñas (anexo 3).

La tecnología utilizada es bastante moderna, a pesar de ello Chile no se puede quedar atrás, principalmente en lo que dice relación a la influencia de estos procesos en la contaminación

ambiental. Es así que los nuevos proyectos (CELPAC, Santa Fe y Arauco II) poseen la más alta tecnología en lo referido a minimizar el impacto ambiental (tratamiento de efluentes líquidos y emisiones de gases).

Los principales aserraderos del país, calificados como grandes o muy grandes, son nombrados en el anexo 3.

Industria del aserrío: Hoy existen en el país 1.558 aserraderos, los que han sido clasificados de acuerdo a los tamaños de producción en el cuadro 13.

**CUADRO 13:**

Tamaño de aserraderos y participación en la producción nacional.

Tamaño y rango de producción (m <sup>3</sup> /año)	Número de aserraderos	Porcentaje de participación
Muy grande, más de 50.000	8	28,3
Grandes, 10.001-50.000	13	14,3
Medianos, 10.001-20.000	21	9,5
Pequeño, 5.001-10.000	56	11,2
Muy pequeño, menos de 5.000	1.127	36,7
Sin producción, 0	363	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>1.588</b>	<b>100,0</b>

Fuente : INFOR, 1992.

Los llamados aserraderos mecanizados (muy grandes), cuentan con modernas maquinarias y equipos, automatización y mecanización de procesos. Los aserraderos semimecanizados (grandes y medianos) cuentan con equipos de más de 20 años trabajando a un 55% de sus capacidades, estando su producción principalmente destinada al mercado interno. Los aserraderos temporales (pequeños y muy pequeños) poseen maquinaria obsoleta y sus deficiencias técnicas y tecnológicas son un serio problema que deben solucionar.

Industria de astillas: en el país operan 96 establecimientos y productores de astillas, de los cuales 59 están integrados a un aserradero y 37 son centrales independientes. Las principales astilladoras son nombradas en el anexo 3.

Industria de tableros y chapas: Esta industria ha experimentado significativos cambios en los últimos años, marcados por una fuerte modernización tecnológica, ampliación de capacidades productivas y el ingreso de nuevas inversiones, tanto nacionales como internacionales.

- **Sector Frutícola.** La superficie nacional, de huertos industriales alcanzó en el año 1990, las 172.000 há., con un crecimiento anual del 7,15% a partir de 1974; existiendo una marcada concentración de los huertos, entre la IV y VII Región (82%).

En cuanto al número de productores que concentra este rubro, se encuentran clasificados según rubro en el cuadro 14.

La vid de mesa es la especie más importante, en cuanto a superficie plantada, representando el 28,7% del total, seguido de la manzana con un 13,5% (cuadro 15).

**CUADRO 14:**  
Número de productores por rubro.

Rubro	N° de productores
Pomáceas	2.607
Con cuesco	5.600
Cítricos	1.900
Nueces	1.400
Bayas	4.000
Berries	390
Tropical	80
Subtropical	460
<b>Total</b>	<b>17.100</b>

Fuente: CIREN, 1991.

Si se enlazan ambos cuadros, se aprecia que existe indudablemente, una concentración menos espectacular que en la actividad forestal. Los predios de mayor tamaño, son de aproximadamente 1200 há, correspondiendo generalmente a antiguos fruticultores, los cuales están a su vez, mayoritariamente integrados verticalmente (hacia adelante) a empresas exportadoras.

Los niveles tecnológicos son bastante avanzados y poseen los recursos humanos y laboratorios para adaptar y desarrollar tecnologías.

En relación con la agroindustria de jugos y congelados se puede afirmar que este es un sector relativamente heterogéneo, donde coexisten empresas industriales modernas que han realizado grandes inversiones e incorporado las más modernas tecnologías con empresas tradicionales con bajo nivel tecnológico.

**CUADRO 15:**  
Superficies plantadas según rubro.

Especie	ha.
Almendo	3.743
Cerezo	2.825
Ciruelo	8.035
Damasco	1.899
Durazno	10.176
Kiwi	11.995
Limonero	6.286
Manzano	23.127
Naranja	6.056
Nectarines	6.578
Nogales	7.035
Olivos	3.034
Palto	7.663
Peral	15.264
Vid de mesa	49.236
Otros	8.980
<b>Total</b>	<b>172.202</b>

Fuente: CIREN, 1991.

#### 3.4.1. Mecanismos de Estímulos a la Demanda.

En relación con este tema, quizás el mayor estímulo a la demanda sea justamente el modelo económico abrazado este último tiempo. Este transforma a la innovación tecnológica en un elemento fundamental para el éxito de las empresas.

Como consecuencia de lo anterior, hoy en día existe una predisposición distinta al cambio pudiéndose encontrar esfuerzos notables en esta línea en el sector agropecuario.

Además de lo anterior y durante estos últimos años, se han implementado un conjunto de acciones de estímulo a la demanda, aunque aún de extensión limitada. A continuación se presentan los principales esfuerzos en este campo.

- **Financiamiento de actividades de I+D:** El antiguo Fondo Nacional de Desarrollo Productivo, hoy FONTEC, ha realizado una importante labor de apoyo a proyectos tecnológicos de empresas productivas (ver cuadro 7).

- **Incentivos tributarios:** En este ámbito existen dos mecanismos en funcionamiento, que directa o indirectamente pueden estimular la demanda, estas son la Ley de Donaciones y la Capacitación de Personal (Sence).

- Nueva ley de propiedad industrial y servicio de información tecnológica de patentes: Durante 1991 el Gobierno puso en vigencia la nueva ley de propiedad industrial que perfecciona toda normativa al respecto. Por otra parte, la necesidad de vincular a la comunidad científica y a los empresarios chilenos con los nuevos avances tecnológicos mundiales determinó la puesta en marcha del Servicio de información tecnológica de patentes, que sobre la base de un sistema conectado a fondos documentales de patentes extranjeras, ello permite estar permanentemente al tanto del estado del arte en las más diversas áreas (Ministerio de Economía, 1994).

- Programa nacional de calidad : Variadas son las acciones que comprenden el programa tendientes a adecuar la institucionalidad e infraestructura de apoyo al mejoramiento de la calidad, acorde a los estándares y prácticas internacionales en la materia.

Estas acciones cubren las áreas de : difusión y sensibilización, normalización y reglamentación técnica, certificación y acreditamiento de entidades certificadoras. Entre ellas destaca el proyecto para la creación del Sistema Nacional de Certificación de Calidad. Este proyecto tiene como objetivo promover la calidad en los productos de exportación.

Esta iniciativa, al permitir a los usuarios y compradores distinguir y reconocer más efectivamente la calidad de diversos productos y, por tanto aumentar la transparencia en los mercados, hace posible que las empresas empeñadas en incorporar tecnología para mejorar sus productos y servicios obtengan vía mercado la retribución de sus esfuerzos.

Otra de las acciones vinculadas al programa es el proyecto para establecer en el país un Premio Nacional de la Calidad, destinado a estimular en los empresarios la adopción de esquemas modernos de gestión de calidad (Ministerio de Economía, 1994)

#### **4. Algunos Desafíos.**

##### **4.1. Necesidad de Investigar-Necesidad de Priorizar.**

Quizás el primer desafío que se le planteará a Chile a partir de ahora, es justamente la necesidad de crear tecnologías. Es cierto que hasta ahora el habernos dedicado a copiar y adoptar tecnologías, desde países con mayor grado de desarrollo en este campo, nos permitió, como afirma Figueroa (1994), disponer en forma ágil, rápida y barata de los conocimientos y técnicas que se tradujeron en mejoras importantes de la competitividad, tanto del sector silvoagropecuario como de otros sectores de la economía.

No obstante. existen dos razones que harían difícil mantener esta estrategia; por una parte, otros países han seguido la misma ruta, de modo que han tendido a desaparecer las diferencias relativas entre países que se establecieron en el pasado, y por otra parte, se prevé que cada vez el acceso a los nuevos descubrimientos tecnológicos, será más difícil y costoso, ya que los países

generadores de tecnologías presionan cada vez con mayor fuerza para imponer sistemas de patentes y protección a las inversiones.

Por otra parte la fijación de prioridades para la investigación, silvo-agropecuaria y acuícola, así como para la agroindustria relacionada deberá recibir especial atención en el futuro próximo.

En este sentido el establecer áreas prioritarias de investigación por parte de los fondos, aparece como un primer paso interesante. No obstante la búsqueda de la eficiencia en el uso de los fondos destinados a investigación, requiere más temprano que tarde, el empleo de métodos de evaluación ex-ante y ex-post de los proyectos de I+D.

En el anexo 4 se presenta algunas áreas y líneas de investigación que han sido nombradas por los distintos actores involucrados en el tema de ciencia-tecnología y desarrollo.<sup>5</sup>

#### **4.2. Ciencia-Tecnología-Mercado.**

Uno de los hechos más importantes ocurridos en Latinoamérica, y donde Chile no constituye una excepción, es la puesta en marcha de un nuevo modelo económico, que en lo esencial como lo afirma Avalos (1993), busca abrir la economía local, hacer que la economía funcione según las leyes del mercado, minimizando el papel del Estado y, al final de cuentas, reestructurar el aparato productivo, para que sea capaz de competir según los patrones establecidos a nivel internacional.

En relación a lo que nos compete en este trabajo, esto se traduce en que la tecnología, y en general el tema de la innovación aparezca como central, para que las empresas puedan enfrentar con alguna posibilidad de éxito este nuevo desafío. Ahora bien, este hecho obliga a romper con el esquema de interrelación que se da hoy en nuestro país entre instituciones y el mercado, intentando ir hacia relaciones que recojan esta nueva realidad. Un ejemplo en este sentido, lo constituye Japón, que logró una relación muy estrecha con resultados por todos conocidos.

Antes de analizar los efectos de este distanciamiento, creo importante destacar que hoy se percibe un grado de reconocimiento institucional a esta necesidad, mucho mayor que el que se percibe a nivel de cada uno de los investigadores que la componen.

---

<sup>5</sup> Esta información se obtuvo de bibliografía sobre el tema (Gil 1990, Caldentey 1991), de entrevistas realizadas a productores, industriales, investigadores y otros. Así como de entrevistas realizadas en el marco de un trabajo realizado por el programa 2 del IICA y que tenía como objetivo identificar escenarios futuros.

Esta falta de relación del sistema con el mercado, tiene a mi juicio, dos efectos muy dañinos para el desarrollo del sector agropecuario de nuestro país. En primer término, no se generan las tecnologías adecuadas para que el país logre las ventajas comparativas que requiere para competir eficientemente en los mercados, es decir, la oferta tecnológica de las instituciones no se encuentran con la demanda del sector productivo.

Esto explica en parte, a mi entender dos hechos; la insuficiente demanda por investigación diagnosticada como uno de los problemas estructurales que limitan el desarrollo tecnológico (CONICYT, 1994), y la no presencia del sector privado como fuente de financiamiento importante de actividades de I+D. No obstante, este desencuentro entre oferta y demanda tecnológica no sería el único efecto negativo de esta escasa vinculación entre las instituciones que hacen investigación y el mercado; a mi juicio, y lo planteo a modo de hipótesis, cuando no se produce esta necesaria vinculación los investigadores tienden a dejar la investigación inconclusa. Es decir, en la oferta hay ausencia de un producto terminado listo para ser utilizado. Esta situación tiene un claro efecto regresivo.

La gran empresa es capaz de utilizar aquel conocimiento básico, no pudiendo hacer lo mismo los pequeños productores. Explica esta incapacidad, la imposibilidad de estos últimos, de contar con asesoría técnica cuantitativa y cualitativamente relevante, que les transformen en el predio o a groindustria el conocimiento en desarrollo.

En definitiva, las instituciones de investigación deberán en primer término, desarrollar formas novedosas de vinculación y en segundo lugar deberán introducir modificaciones a sus actuales sistemas de evaluación, con el objeto de estimular a sus investigadores a realizar trabajos con el sector empresarial y otorgarles el reconocimiento que corresponde de acuerdo a la calidad del trabajo efectuado.

En lo que se refiere a implementar formas novedosas de vinculación, quizás sea interesante destacar algunas propuestas hechas por Gil (1990). El autor afirma que para introducir un acercamiento entre el sector productivo y el investigador, en primer término se requiere un conocimiento mutuo de sus capacidades y limitaciones; al mismo tiempo son necesarios algunos cambios de mentalidad que permitan crear en las universidades, estructuras dinámicas al servicio de los investigadores exentos de burocracia y con capacidad general.

En tal sentido sería recomendable la existencia de oficinas en las universidades que dispongan de:

- Conocimiento e información técnica sobre las investigaciones que se realizan en la institución y sus posibles aplicaciones en el sector productivo.
- Experiencia para establecer perfiles de factibilidad técnico económica.
- Información de mercados y patentes.
- Habilidad para negociar contratos.
- Capacidad para solucionar conflictos.

Un esfuerzo en ese sentido lo constituyen las oficinas de asuntos externos que se han implementado en algunas Facultades, con excelentes resultados en términos de contactos.

Obviamente las formas de vinculación no terminan ahí, existen otras que pueden ser incorporadas, como por ejemplo:

- Constitución de consejos externos, con activa participación de las organizaciones de productores.
- La creación de centros abocados a estudiar áreas específicas del conocimiento, en cuya dirección participe gente del sector privado (por ejemplo el Centro de Estudios de la Carne de la Facultad de Medicina Veterinaria).
- Asesoría institucional.
- Centros de monitoreo, etc.

Ahora bien independiente de la forma que tome la vinculación, lo importante es el sentido que a esta se le debe dar, en cuanto a constituirse en un mecanismo de orientación y retroalimentación del quehacer en I+D.

#### **4.3. La relación agricultura-industria.**

Como lo afirma Faiguenbaum (1993), a partir de los 50 comenzó a emerger en la economía mundial un sector agroalimentario estructurado mediante encadenamientos económica-productivo, al interior de los cuales se establecen estrechas relaciones verticales entre sus distintos agente; industria que produce insumos, productos agrícolas y empresas de procesamiento y distribución.

Esta situación trae consigo una serie de hechos, no obstante, me interesa explicar uno. Los sectores ubicados adelante, que constituyen parte significativa de la demanda directa, tienen estrictos requerimientos de calidad, por lo cual el nuevo patrón de competitividad de la agricultura, incorpora la calidad del producto primario con una importancia tanto o más significativa que la productividad.

Este hecho impone a las instituciones de I+D, el desafío de implementar el área que genéricamente podríamos llamar de post-cosecha, o en su efecto ser capaz de convocar al trabajo multidisciplinario, de tal forma de permitir el abordaje de estos temas tan claves para la competitividad del sector.

#### **4.4. Sistema de gobierno sectorial.**

El funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación Tecnológica Agropecuaria y Agroindustrial, requiere de una acción de integración, que tomando las orientaciones generadas del desarrollo del país y del sector, cumpla con las siguientes funciones: dotar al sistema de objetivos y orientaciones globales, generar los componentes que en un momento puedan estar faltando, apoyar aquellos subsistemas que puedan estar fallando y evaluar y controlar el funcionamiento de los diversos componentes del sistema.

## 5. Bibliografía.

- Avalos, I.** 1993. Política tecnológica y agricultura en América Latina y El Caribe: Del concepto de sector agrícola al de cadena agroindustrial. En: Política tecnológica y competitividad agrícola en América Latina y El Caribe. Serie Publicaciones Misceláneas. IICA. San José, Costa Rica.
- Caldentey, J.** 1990. Investigación Forestal en Chile. Informaciones de IUFRO.
- Centro de Información de Recursos Naturales.** 1992. Directorio Frutícola 1991. CIREN. Chile.
- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.** 1993. Investigación y ciencias en Chile: Diagnóstico y proposiciones. CONICYT. Chile.
- Comisión nacional de Investigación Científica y -Tecnológica.** 1994. Listado de proyectos aprobados por FONDECYT, concurso 1994. CONICYT. Chile.
- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.** 1994. Desarrollo científico y tecnológico en Chile: Realidad actual y visión de futuro. Panorama Científico, vol 9 (número especial). Chile.
- Consejo de Rectores.** 1994. Instituciones Universitarias que imparten carreras agropecuarias.
- Corporación de Promoción Universitaria.** 1989. "Políticas y promoción del desarrollo científico y tecnológico chileno. Corporación de Promoción Universitaria. Chile.
- Corporación Nacional Forestal.** 1992. Plantaciones 1991. Informe estadístico N° 38. CONAF. Chile.
- D' Etigny, E.** 1992. Los sistemas de ciencia y tecnología en Iberoamérica. Los Libros de FUNDESCO.
- Echeñique, J. y Rolando, N.** 1989. La pequeña agricultura. AGRARIA. Chile.
- Faiguenbaum, S.** 1993. La investigación agropecuaria ante los nuevos desafíos. IV Congreso Latinoamericano y del Caribe de Economía Agrícola. ALACEA. Chile.
- Faiguenbaum, S.** 1994. Institucionalidad y desarrollo tecnológico en el sector agropecuario-agroindustrial en Chile. Chile.

- Figueroa, E.** 1994. Sector silvoagropecuario, encrucijadas y desafíos para el mediano y largo plazo.
- Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo.** 1993. Proyectos aprobados al 30 de Noviembre de 1993. FONTEC. Chile.
- Fundación Chile.** 1992. Memoria anual.
- Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria.** 1993. Periodo 1990-1993. FIA. Chile.
- Gil, L.** 1990. Alternativas Científicas y tecnológicas para el desarrollo tecnológico de Chile. Fundación Andes. Chile.
- Gómez, S. y Echeñique, J.** 1988. "La agroindustria chilena. Las dos caras de la modernización. FLACSO AGRARIA. Chile.
- Instituto Forestal.** 1992. El sector forestal en Chile, logros y desafíos. INFOR. CHILE.
- Instituto Forestal.** 1992. Memoria técnica. INFOR. Chile.
- Instituto Forestal.** La pequeña empresa maderera de bosque nativo: Su importancia, perspectiva y una propuesta para su desarrollo. Informe técnico N° 128. INFOR. Chile.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.** 1994. Plan de acción y readecuación estratégica (PLANARES). Versión Preliminar. INIA. Chile.
- Krauskopf, M.** 1992. La investigación universitaria en Chile, reflexiones y críticas. Corporación de Promoción Universitaria. Chile.
- Ministerio de Economía.** 1993. Innovación. Memoria del Programa de Ciencia y Tecnología 1992-1993. Chile.
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.** 1993. Boletín de la Leche. ODEPA. Chile.
- Sociedad Nacional de Agricultura.** 1993. Memoria de Actividades. SNA. Chile.

**6. Anexos.**

**ANEXO 1.**

**Universidades que imparten carreras del área silvoagropecuaria y pesquera.**

**-Universidades Tradicionales.**

<b>Universidad de Chile.....</b>	<b>Agronomía, Ingeniería Forestal, Med. Veterinaria, Ingeniería en alimentos.</b>
<b>Pontificia U. Católica de Chile.....</b>	<b>Agronomía, Ingeniería Forestal.</b>
<b>Universidad de Concepción.....</b>	<b>Agronomía, Ing. Forestal, Ingeniería Agrícola, Med. Veterinaria.</b>
<b>Universidad Católica de Valparaíso.....</b>	<b>Agronomía, Ingeniería en alimentos, Ingeniería Pesquera.</b>
<b>Universidad Austral de Chile.....</b>	<b>Agronomía, Ing. Forestal, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Pesquera, Med. Veterinaria.</b>
<b>Universidad de la Serena.....</b>	<b>Agronomía, Ingeniería en Alimentos.</b>
<b>Universidad de la Frontera.....</b>	<b>Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Alimentos, Ing. Ejecución Agrícola, Técnico Universitario Agroindustrial, Técnico Universitario Forestal.</b>
<b>Universidad de Talca.....</b>	<b>Agronomía, Ingeniería Forestal.</b>
<b>Universidad Católica de Temuco.....</b>	<b>Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Acuicultura, Técnico Universitario Agropecuario, Técnico Universitario Forestal, Técnico Universitario en Acuicultura, Med. Veterinaria.</b>
<b>Univ. Técnica Federico Sta. María.....</b>	<b>Técnico Universitario en Control de Alimentos, Técnico Universitario Industrias Madereras.</b>
<b>Univ. de Santiago de Chile.....</b>	<b>Ingeniero en Alimentos, Ingeniero Ejecución en Industrias de Alimentos, Técnico Universitario de Industrias Alimentarias.</b>
<b>Universidad Católica del Norte.....</b>	<b>Ingeniería en Acuicultura.</b>
<b>Universidad de Antofagasta.....</b>	<b>Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería Ejecución en Acuicultura, Ingeniería Ejecución en Industrias Alimentarias.</b>
<b>Universidad del Bio-Bio.....</b>	<b>Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Ejecución Maderas.</b>
<b>Universidad de Magallanes.....</b>	<b>Técnico Universitario Agropecuario.</b>
<b>Universidad de Arturo Pratt.....</b>	<b>Biología Pesquera, Ingeniería Ejecución Pesquera, Técnico Universitario Agropecuario.</b>

- Universidad Técnica Metropolitana.....** Ingeniería Industrial de la Madera, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Ejecución en Industrias Alimentarias, Ingeniería Ejecución Administración Agroindustrial, Ingeniería Ejecución Maderas.
- Universidad de Los Lagos.....** Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería Ejecución Industrias Alimentarias, Técnico Universitario Industrias Alimentarias, Técnico Universitario en Conservación Alimentos por Frío, Técnico Universitario en Pesquerías, Técnico Universitario Forestal, Técnico Universitario en Acuicultura.

**-Universidades Privadas.**

- Universidad Adventista de Chile.....** Agronomía.
- Universidad de Aconcagua.....** Agronomía.
- Universidad de Las Américas.....** Agronomía.
- U. de Ciencia y Tecnología.....** Agronomía, Ing. Forestal, Med. Veterinaria.
- Universidad Leonardo Da Vinci.....** Agronomía.
- Universidad Mayor.....** Agronomía, Ing. Forestal, Med. Veterinaria.
- Universidad Santo Tomás.....** Agronomía, Ing. Forestal, Med. Veterinaria.
- Universidad de Temuco.....** Ing. Forestal.

**ANEXO 2.**

**Empresas creadas por la Fundación Chile.**

**-HORTOFRUTICOLA**

Esmeralda SA.

Agrícola e Industrial Agronova SA.

Agroinversiones Huacan SA.

Granjanova SA.

Punto Verde SA.

Agrícola y Vitivinícola SA.

Tecnofrío Cautín SA.

Tecnoagro Cautín SA.

Granjasur.

Berries La Unión SA\*.

**-ACUICOLA**

Cultimar SA.

Granjamar SA.

Seaffod Resources Chile.

Semillas Marinas.

Tecnifish SA.

Cultivos Mares de Chile SA.

Cultivos Achao SA.

Campos Marinos SA.

Salmotec SA.

Salmones Huillinco SA.

Salmones Antártica\*.

Finamar SA\*.

**-FORESTAL**

Ignisterra SA.

Lumber Ram SA.

Tecnoplant.

Centec.

**-PECUARIO**

Procarne\*.

---

\*Traspasadas al sector privado.

### ANEXO 3.

#### Plantas lecheras y el porcentaje de participación en la recepción de leche fluída correspondiente.

Soprole	19,53 %
Savory S.A.C.I.	1,23 %
Lácteos Pirque	0,75 %
Quillayes Peteroa	1,67 %
CALS	1,78 %
Soprocar	5,44 %
Nestle Chile	19,61 %
Calan Ltda.	0,76 %
Loncoleche	12,32 %
Lechera del Sur S.A.	9,81 %
LB Industria de Alimentos S.A.	0,28 %
Colun	12,28 %
Dos Alamos	5,21 %
Lácteos Colico Valdivia S.A.	8,08 %
Chilolac	1,46 %
Universidad Austral	0,06 %
Soalva	1,10 %
Agrolácteos Cuiuco Ltda.	0,28 %
Campo Lindo	0,12 %
Cafra	2,30 %

#### Principales Forestadores.

De las 117.331,7 ha. plantadas en la temporada 1991, el 53% fue producto de las gestión de 7 de las principales empresas y conglomerados forestales del país. Ellos son:

#### GRUPO ARAUCO, integrado por las empresas:

- Celulosa Arauco y Constitución S.A.
- Forestal Arauco S.A.
- Forestal Celco S.A.
- Forestal Pedro de Valdivia.

#### GRUPO CMPC, integrado por las empresas:

- Cia. Manufacturera de Papeles y Cartones S:A:
- Forestal Crececx Ltda.
- Forestal Mininco S.A.
- Forestal Río Vergara.

#### GRUPO CAP, integrado por las empresas:

- Forestal Millalemu S.A.
- Terranova S.A.

**GRUPO SHELL, Integrado por las empresas:**

- Bosques de Chile Ltda.
- Forestal Colcura S.A.

**GRUPO BIO-BIO:**

- Forestal Bio-Bio.

**GRUPO MASISA:**

- Forestal Tornagaleones.

**FORESTAL CHOLGUAN.**

**Grandes Empresas de la Pulpa y el Papel.**

**Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones S.A. (CMPC).**

- Fábrica Laja.
- Fábrica Puente Alto.
- Fábrica Valdivia.

**Industrias Forestales S.A. (INFORSA).**

**Celulosa Arauco y Constitución S.A.**

- Planta Constitución (CELCO).
- Planta Arauco (CELARAUCO) I y II.

**Papeles Bío Bío S.A.**

**Forestal e Industrial Santa Fe S.A.**

**Celulosa del Pacífico S.A. (CELPAC).**

**Pequeñas Empresas Productoras de Pulpa Y Papel.**

**Schorr y Concha S.A.**

**Fábrica de Papeles Carracal S.A.**

**Compañía Papelera del Pacífico S.A.**

**Vera y Giannini S.A.**

**Papeles Industriales S.A.**

**Manufactura de Papeles La Cruz Ltda.**

**Bernat Cartones Ltda.**

**Winston y Cia.**

**Principales Empresas de Aserrío.**

**Aserraderos Andino S.A.**

- Planta Cabrero.
- Planta Menque.

**Forestal Carampagne S.A.**

**Maderas Nacimiento S.A.**

**Aserraderos Cemento Bío Bío S.A.**

**Aserraderos Copihue S.A.**

**Maderera Industrial El Colorado Ltda.**

**Aserradero Mininco S.A.**

1000 S. EAST ASIAN LIBRARY

5500 S. UNIVERSITY AVENUE

CHICAGO, ILL. 60637

TEL: 773-936-3200

FAX: 773-936-3200

WWW.CHICAGO.LIBRARY.EDU

LIBRARY SERVICES

24 HOURS A DAY

7 DAYS A WEEK

EXCEPT HOLIDAYS

AND SUNDAYS

AND HOLIDAYS

AND SUNDAYS



**Productos Elaborados de Exportación Ltda.**

Aserradero San Vicente S.A.

Aserradero Pacífico S.A.

Aserradero Forelco Ltda.

Bosque Arauco S.A.

Maderera Itata S.A

Marcelo Fourcade N.

Aserraderos Forandina Ltda.

**Principales Astilladoras.**

Forestal del Sur Ltda.

Forestal San José S.A.

Compañía Chilena de Astillas (CCA).

Astillas Exportaciones Ltda. (ASTEX).

Compañía Astillas Concepción Ltda. (COMACO).

Compañía Astillas Los Angeles (COALA)

Bosques Arauco.

Aserradero Carampague\*.

Sociedad Forestal Agropecuaria Ltda.

Sociedad Forestal Concepción.

Forestal Concepción.

Astillas JCE Ltda.

Aserradero Santa Ester Ltda\*.

Aserraderos Andinos\*.

Industrias Kai Kai S.A.

Sociedad Forestal Cardonal Ltda.

Forestal Coronel S.A.

Morales.

Aserradero Trinidad\*.

---

\* Astilladora integrada a un aserradero.

#### **ANEXO 4.**

#### **Areas y líneas de investigación recomendadas.**

##### **Area Biotecnología.**

- Fijación biológica del nitrógeno.
- Reactivos de diagnóstico para enfermedades animales y vegetales.
- Cultivos de tejidos vegetales.
- Residuos lignocelulósicos agrícolas y forestales.
- Biotecnología reproductiva (animal).

##### **Area Acuicultura.**

- Innovación tecnológica en el procesamiento de los recursos.
- Diagnóstico de patologías.
- Manipulación genética.
- Selección.

##### **Area Forestal.**

- Manejo y utilización del bosque nativo.
- Plantaciones forestales. Introducción de nuevas especies, mejoramiento genético, manejo intensivo, fertilidad del suelo después de las primeras plantaciones y protección.
- Tecnología de la madera. Secado y preservación de la madera, maderas estructurales y su uso en la construcción. Procesamiento y utilización de recursos lignocelulósicos. Otras aplicaciones.
- Procesos químicos y biológicos para la utilización de recursos lignocelulósicos. Procesos para la obtención y degradación de celulosa y de otros productos.
- Tratamiento de efluentes y manejo de cuencas.
- Factibilidad de incorporación de ambientes naturales, en especial de zonas áridas, territorios altos andinos, estepas y turberas australes, a la producción y desarrollo nacional, cautelando su conservación.

##### **Area de Recursos Hortofrutícolas y su Agroindustria.**

- Innovaciones tecnológicas en el manejo pre y post-cosecha de productos hortícolas y frutícolas.
- Procesos agroindustriales para la utilización de frutas y hortalizas frescas.
- Obtención de enzimas, principios activos, aromatizantes, saborizantes y azúcares a partir de desechos frutícolas y hortícolas.
- Métodos biológicos para la regulación del crecimiento de especies frutícolas y hortícolas.
- Cultivo in vitro, micropropagación y obtención de clones de especies frutícolas y hortícolas.
- Control biológico de plagas y enfermedades.
- Variedades de hortalizas con post-cosecha más larga.

**Area Pecuaria y su agroindustria.**

- Ganadería de montaña.
- Sistemas de producción y calidad de productos (carne y leche)
- Nuevas alternativas productivas.
- Innovación tecnológica en manejo de la carne (post-faenamiento).
- Mejoramiento de especies autóctonas
- Bienestar animal y productividad

**Otros.**

- Flores y semillas.
- Sustentabilidad. Aspectos operativos.
- Informática aplicada a la producción silvoagropecuaria y acuícola.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

1000 S. EAST ASIAN BLDG.

CHICAGO, ILL. 60607

TEL: 773/936-3200 FAX: 773/936-3200

WWW.CHICAGO.LIBRARY.EDU

2000

1000

1000

1000



**EXPOSICIONES**



## "Teoría y práctica del cambio tecnológico".

Jorge Katz<sup>6</sup>

El tema que me han encomendado es el de teoría y práctica del cambio tecnológico, y en realidad, cuando uno mira el paquete que nos ofrece la economía política contemporánea, encuentra que no hay algo como una teoría de innovación. Hay una teoría de la producción, hay una teoría del comercio internacional, hay una teoría monetaria, hay una teoría de las finanzas públicas, pero algo que, específicamente, se llame teoría de la innovación, como tal, realmente no existe, más allá del hecho que hemos comenzado a usar estos conceptos como el sistema innovativo nacional.

Lo que me han encargado es hacer una especie de reseña evolutiva de cómo hemos llegado hasta hoy en este plano, en la concepción que los economistas tienen del cambio tecnológico de la innovación.

Pese a que no había una teoría de la innovación en los economistas clásicos, había una economía de la acumulación de capital, y el cambio tecnológico era un subproducto de la acumulación de capital. Cuando digo los economistas clásicos, digo Ricardo, digo Smith, digo Marx, digo Rosa Luxemburgo. Esta gente tenía una visión muy clara del rol del cambio tecnológico dentro del sistema de equilibrio general o de funcionamiento de la economía en su totalidad, pero no tenían una teoría en sí del cambio tecnológico, de cuales son los determinantes de la conducta innovativa, de cuales son las formas en que la sociedad funciona en torno a la innovación. En estos economistas, la innovación era un ente totalmente exógeno, que aparecía con la acumulación de capital, y cumplía un rol fundamental en el marco de la teoría clásica del crecimiento económico, porque era lo que impedía la tendencia al estancamiento circular de la economía.

Los economistas clásicos arrancaban con una visión de retorno decreciente de escala por la presencia de un factor fijo, la tierra, y le agregaban factores variables, capital y trabajo. Eventualmente, por la concavidad de la función de producción, aparecían retornos decrecientes al factor que se acumulaba, el capital, y eventualmente la tendencia al estancamiento secular en el plató de la función. Si se acumula a lo largo de una función de producción dada, se acumula, pero además cambia el contenido de la función de producción, por lo tanto se evita la tendencia secular a la caída en la tasa de retorno. Entonces, sin que tuvieran una teoría explícita desde

---

<sup>6</sup> Economista CEPAL.

donde venía el cambio tecnológico, este, evitaba la tendencia secular del capitalismo al estancamiento.

La economía cambia dramáticamente a partir de Marshall,, cuando se pasa del mundo clásico al mundo neoclásico, y deja de ser una ciencia que se ocupa de las causas del crecimiento económico, y pasa a ser una disciplina que se ocupa de la asignación estática de recursos (Pareto). La pregunta se vuelca hacia ¿cual es la asignación eficiente de un paquete dado de recursos, dado los gustos y dada la tecnología, que me permite maximizar el bienestar de la comunidad?. En el cambio, ha habido una substantiva modificación del tipo de preguntas que el economista está tratando de contestar.

Mientras que los economistas clásicos se preguntaban por qué crecen las naciones, los economistas neoclásicos dicen, cuál es la mejor forma que tengo de usar un paquete dado de recursos.

En la transición, han ocurrido cambios muy significativos en la historia de las disciplinas científicas, se transita desde el mundo donde la competencia le da forma a la conducta de la gente, en Smith o en Ricardo, al mundo Marshalliano, donde hay competencia perfecta, maximización, en realidad, ha aparecido Lagrange en el medio. La humanidad ha aprendido a maximizar una función de segundo grado y a buscar el punto de óptimo de una curva con una tangente. Esto cambia dramáticamente la naturaleza del análisis y la forma del análisis.

Avanzando un poco más en el tiempo, ya voy hacia los años 30, me encuentro con los inicios, de lo que ha sido después, lo que voy a llamar, la teoría neoclásica del cambio tecnológico. Aquí voy a mencionar dos elementos, en el debate de los años 30, particularmente la aparición de dos señores conocidos de todos nosotros, Charles Cobb y Paul Douglas, quienes se dan cuenta que la relación capital-trabajo está creciendo en el tiempo, fenómeno que explican desde una perspectiva puramente matemática, identificando la hipérbola equilátera como una buena representación del fenómeno.

En paralelo, Hicks escribe un libro muy importante, que es el de la teoría de los salarios, en el que da una explicación de este fenómeno, diciendo que el cambio tecnológico es ahorrador de mano de obra. Empieza allí, algo que se va a definir como una teoría inducida del cambio tecnológico. Hicks señala que hay innovación inducida e una innovación autónoma, y dice inmediatamente, ¿de qué depende la innovación inducida? Depende de cómo van cambiando los precios relativos de los factores. Si la relación capital-trabajo está subiendo en el tiempo, esto es una indicación de que el capital se está abaratando relativamente respecto al trabajo. Luego los empresarios al buscar incrementos tecnológicos buscan elementos ahorradores de lo que se está encareciendo en el tiempo, y utilizadoras de lo que se está abaratando en el tiempo. O sea, buscan tecnologías que ahorren mano de obra y que sean relativamente más intensivas en capital. Se construye por primera vez, en la profesión, un marco analítico de lo que se llama la innovación inducida. Hicks dice, la innovación está inducida por los precios relativos de los

factores. Allí arranca toda la visión contemporánea neoclásica respecto a la innovación, que se agrega a la teoría de la producción que maneja la profesión y se construye lo que sería la Frontera de Posibilidades Innovativas, donde simplemente se dice: el Empresario enfrenta un espectro de cambios tecnológicos potencialmente ahorradores de mano de obra, y un conjunto de cambio tecnológicos potencialmente ahorradores de capital. Esencialmente es una teoría, en el marco neoclásico, de las innovaciones ahorradoras de factores que podría tener acceso el empresario cuando trata de implementar cambios tecnológicos.

En los setenta, esta teoría recibe una crítica demoledora, por un hecho muy curioso y es que esta teoría no incorpora la noción de incertidumbre. Ex-ante, el individuo sabe cual es la distribución de probabilidad de todas las cosas que él podría hacer de aquí para adelante, o sea, ex-ante, el sabe cual es el conjunto de innovaciones ahorradoras de mano de obra y cual es el conjunto de innovaciones ahorradoras de capital que enfrenta. Por lo tanto, obviamente, no hay incertidumbre detrás de esta decisión.

Fíjense que hasta aquí, estamos discutiendo una innovación que es exógena al sistema económico, recién en los años sesenta, la profesión incorpora por primera vez la noción de endogenidad, referida al hecho de que el cambio tecnológico viene de adentro del sistema productivo. En un famoso artículo de Arrow, "Economics implications of learning by doing", por primera vez aparece la idea de que el cambio tecnológico que se genera, depende de lo que se hace, depende de cómo se actúa, para generar conocimiento tecnológico. Aparece a partir de aquí la curva de aprendizaje, que es una curva de difusión de innovación. Cuando Arrow hace ese desarrollo, su razonamiento viene de la psicología experimental, donde la pregunta es, ¿cuál es la probabilidad de éxito de que la rata elija el camino que tiene queso al final, cuando yo hago una nueva corrida del animal por la corredera?, y dice, esto depende del número de corridas, a medida que el animal va aumentando el número acumulado de corridas, la probabilidad de que en la próxima corrida elija la corredera que tiene el premio, va creciendo asintóticamente, hasta que converge hasta la certeza total, en el infinito el animal sabe, aprendió cual corredera tiene queso y cual no. A partir de allí, la función de aprendizaje se usó en desarrollar la teoría de la innovación contemporánea, donde el cambio técnico incorpora lo endógeno del fenómeno innovativo.

En los años 70 hay una catarata de artículos explorando la curva de innovación, la que se empieza a utilizar esencialmente en las industrias mecánicas y más tarde las industrias de proceso, la industria farmacéutica. Cuando un fabricante tiene que fabricar, por ejemplo, para la Secretaría Aeronáutica, tres lotes de aviones de 10 aviones cada uno, su costo unitario de mano de obra va a ser menor que en el primer lote que fabrique, porque en el tercer lote ya me moví a lo largo de la curva de aprendizaje y el costo unitario de mano de obra, de ensamblar el tercer conjunto de máquinas, va a ser más bajo que el costo unitario de mano de obra del primero.

Lo que tenemos entonces es una primera percepción de que hay algo endógeno, que viene de adentro de la sociedad, e inmediatamente se habrá el camino para una pregunta, ¿será que una

sociedad periférica como las nuestras genera un modelo de aprendizaje semejante al de una sociedad de país desarrollado?, ¿o será que en realidad yo tengo que comprender las naturalezas de este proceso de aprendizaje en el marco individual idiosincrásico específico, en el cual estoy tratando de entender el comportamiento de la sociedad?. Este es el camino que sigue el conjunto de profesionales que explora la teoría contemporánea de la innovación cuando se acerca a esta noción del sistema innovativo nacional.

El sistema innovativo nacional, es el conjunto de instituciones, el conjunto de agentes, las formas de financiamiento, las interacciones que se producen entre quienes producen conocimiento técnico, y quienes financian la gestación del conocimiento técnico y usan el conocimiento técnico. Así como el sistema de salud que es una relación entre médicos, pacientes, universidades, laboratorio, etc., el sistema innovativo nacional es el conjunto de relaciones que hay entre los usuarios de conocimientos, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, las instituciones del sector público, las agencias privadas y el conjunto de normas de contratación y de propiedad industrial que subyacen bajo esa trama de interacciones sociales. Hay un conjunto de reglas de comportamiento, una trama de normas de propiedad y de contratación, que subyace bajo todo eso. Desde esta perspectiva, yo diría, el sistema innovativo nacional, tiene dos ámbitos: el ámbito del financiamiento y el ámbito de la generación y el uso. La pregunta que me hago inmediatamente es, ¿cuáles son las entidades que financian la creación de conocimientos y cuáles son las entidades que generan el conocimiento y lo difunden, de qué manera lo difunden, lo usan, etc.?

La agricultura está cambiando dramáticamente, se está trasladando de un mundo donde el aparato público de financiamiento y de gestación de conocimiento ha sido el eje, el centro de el funcionamiento del sistema innovativo nacional, hacia un mix público-privado, en el que el sector privado está tomando un rol más preponderante. Al mismo tiempo, tanto en el financiamiento como en la generación de conocimiento, están ocurriendo cambios en la forma de apropiación del conocimiento, en las formas de contratación y en el marco institucional en el que se produce esta generación y esta difusión de información. Concretamente, estoy entrando rápidamente a un mundo en el que la patentabilidad de innovaciones de productos, y crecientemente también de procesos, está aumentando. En el cual el rol de la apropiación privada, está creciendo significativamente y en el cual, no sólo, en el campo de la agricultura, estoy entrando a un mundo en el que el manejo de nuevas reglas de propiedad, en lo que tiene que ver con el uso de la biomasa, en lo que tiene que ver con la difusión y propiedad del conocimiento, etc.

Estamos entrando a un mundo, donde el manejo de la propiedad industrial se está volviendo crecientemente más rígido, y donde el libre acceso a la difusión de información que estaba implícito en los modelos de los años 60 y 70, sobre los que estaban montados una buena parte del cambio tecnológico del sector agropecuario, está perdiendo vigencia, nos estamos moviendo hacia un mundo de la apropiabilidad privada del conocimiento.

Creo que con esto agoto un primer pantallazo muy general sobre la evolución de la teoría de la innovación, sobre como llegamos al concepto contemporáneo del sistema innovativo nacional de carácter endógeno, definido como una trama de agencias e instituciones que tienen que ver con el financiamiento y con la generación de conocimientos, y como entramos a este mundo contemporáneo, en el cual, el mix público-privado se está modificando dramáticamente, con un cambio en las reglas de propiedad y con un cambio en las reglas de captación del excedente que viene de la innovación.

**"El INIA en el sistema nacional de innovaciones tecnológicas agrícolas y agroindustriales"**

**Gonzalo Jordan<sup>7</sup>**

1. En mi background personal como empresario, yo siempre he tenido que enfrentar la demanda. Veo qué es lo que me demanda el mercado y a continuación yo le ofrezco producción. El problema de la producción es fácil resolverlo cuando se tiene la demanda.
2. En la época en que se fundó el INIA, digamos los años sesenta, se estaba viviendo la economía de la sustitución de importaciones, la economía hacia adentro, y en ese sentido, toda la economía vivía una suerte de cultura de oferta. Un empresario, hacía una estufa y esa estufa era la que se vendía y punto. Nadie podía pedir que le pusieran dos perillas más o menos, porque no estaba en el problema, no estaba en el tapete esa discusión. La cuestión era: yo produzco estufas, ustedes me las compran.
3. Creo que el cambio que se ha producido durante los últimos años, es un cambio estructural muy importante. La actividad económica se vuelca hacia una cultura de la demanda, lo que nos lleva, necesariamente, a derribar las barreras que entorpecen esta cultura y entramos en la globalización de los mercados. Esto significa necesariamente una pérdida de individualidad, que genera un incremento en las especificaciones de los productos y múltiples oportunidades de negocio. Si se quiere entrar en ese negocio, se debe conocer, en forma precisa, la demanda.
4. La misión del INIA, dada la cultura económica que existía, fue fundamentalmente una cultura de oferta. Es decir, los investigadores eran los que generaban la oferta tecnológica.
5. Estar enfrentando la demanda, el tener múltiples oportunidades, obliga a estar permanentemente en el cambio. Tal como lo señaló el Profesor Katz en la mañana, el cambio es justamente la forma de romper la inercia a la estabilidad o al estancamiento.
6. El INIA, aún cuando orientado desde el punto de vista de la oferta, ha sido un agente de cambio.
7. Cual es el concepto de innovación a la cual nos estamos refiriendo. La innovación es el resultado de combinar novedosamente factores de producción, para producir más eficientemente viejos productos, o para crear productos enteramente nuevos. Si esa es una aproximación

---

<sup>7</sup> Presidente Ejecutivo del INIA.

Schumpeteriana al problema de la innovación, entonces ¿cómo enfrentamos nosotros a nuestra demanda?

8. A mi juicio, el único interlocutor válido del aparato científico o del aparato de innovación nacional es la cadena agroalimentaria en su conjunto. El hilo conductor de esta cadena es el producto, producto que a su vez está determinado por el mercado, es decir, por la demanda. El mercado pone especificaciones absolutamente precisas respecto del producto. Si la agroindustria tiene que satisfacer el mercado, requiere entonces poner exigencias al productor primario para, a su vez, satisfacer las demandas de su mercado. Es justamente aquí, donde, creo yo, que entra el rol del INIA, fortaleciendo esta cadena.

9. Es el INIA el que se entiende, por una parte con el productor, para decirle, señor yo lo voy a ayudar a usted con el manejo de suelo, el manejo de los mejoramientos, el manejo del riego, todos los aspectos específicos o primarios de la producción. Hay una primera etapa entonces, en que el INIA tiene que trabajar con el productor primario, pero a su vez el INIA tiene que relacionarse con el agroindustrial, porque es el agroindustrial el que le va a entregar a él las especificaciones del producto que quiere que le entreguen los agricultores. En estos términos, el interlocutor válido del sistema de innovación, es la cadena agroalimentaria en su conjunto.

10. En el mercado fresco, donde no media, necesariamente, la agroindustria, sucede lo mismo. Es un mercado tremendamente exigente y tiene especificaciones perfectamente establecidas para el producto. La otra posibilidad, es derivar sus productos a los mercados multipropósitos, en los cuales las especificaciones de producto son secundarias. Sin embargo los precios a los cuales se transan esos productos no tendrán nada que ver con los precios anteriores.

11. Por otra parte, este es un proceso que tiene que desarrollarse en un entorno de calidad, porque si la calidad no acompaña al proceso, desde el productor primario hasta el consumo final y definitivo, ese producto no tendrá ninguna posibilidad de ser aceptado por el mercado.

12. En términos tecnológicos esto significa que cuando la agroindustria le señala al productor, yo necesito arvejas de estas determinadas características, le está diciendo además, mire, esas arvejas, las vamos a cosechar en el momento preciso en que yo le voy a decir, porque ese es el momento que me permite a mí asegurar la calidad del producto final. Entonces para llegar a esa arveja, usted tiene que sembrarlas a tal distancia, tiene que echar determinado fertilizante, tiene que darle tanto riego, tiene que cortar el riego tanto antes de la cosecha, el proceso de la cosecha va a ser manual o el proceso de la cosecha va a ser mecanizado. Todo el proceso tecnológico completo queda determinado por la agroindustria, y a su vez, el mercado hace lo mismo con esta exigiéndole los niveles tecnológicos adecuados.

13. Adicionalmente, hay que considerar que en esta cadena participan diferentes agentes productivos. Cuando es un productor moderno, con determinado nivel tecnológico, ese productor tiene acceso a determinados niveles de financiamiento, por el solo hecho de estar vinculado a un

mercado moderno. Este tipo de vinculación no lo tienen por ejemplo, los pequeños productores, quienes, por esto quedan también fuera de la acción de los agentes de financiamiento. Es decir, existe una condicionalidad absoluta, una determinación permanente entre estos distintos factores, en que el elemento central, por cierto, está puesto en el mercado.

14. La calidad se obtiene a través de una negociación permanente entre cada uno de los agentes productivos que participan en la cadena, cada uno de estos está presionando por mejorar la calidad y en un proceso permanente de negociación. Los estudiosos de estos temas, saben que al final, la única posibilidad de que la cadena en su conjunto crezca, es que este proceso de negociación sea un proceso equilibrado, es decir, que no haya actores dentro de la cadena que son determinantes o están utilizando sus influencias para manejar la cadena a su tamaño. Una cadena que no está equilibrada, no atrae a los agentes financieros a invertir en ella, una cadena que si está equilibrada está permanentemente siendo un atractivo para los agentes financieros, porque es un negocio firme y es un negocio que tiene posibilidades de crecer.

15. Que es lo que nosotros tenemos que tener como agencias o como institutos de investigación, nosotros tenemos que ser capaces de tener un sistema de "escucha inteligente" que en forma permanente nos permita detectar las señales del mercado. Si nosotros no tenemos eso, estamos fuera, si nosotros no somos capaces de escuchar y de entender todo este proceso de la cadena agroalimentaria, estamos fuera, no vamos a tener nada que decir respecto de la investigación. Ahora, además de ese sistema de "escucha inteligente", se requiere de una cantidad de alianzas estratégicas, alianzas tecnológicas al final, entre los distintos agentes que participan de este sistema de innovación. Si no lo hacemos, también quedamos fuera.

16. Creo que hemos sido terriblemente ineficiente en capturar los fondos concursables, y cuando digo hemos sido, incluyo Universidades. Si Uds. se dan cuenta, existe en los fondos concursables un exceso de oferta, es decir nosotros no hemos sido capaces de generar la suficiente demanda sobre esos fondos para conseguirlos y sin embargo, estamos permanentemente quejándonos de falta de recursos. Creo que tenemos que ser capaces de articularnos, entre los distintos agentes, para generar una demanda efectiva, una demanda eficaz hacia los fondos concursables y además, porque creo que esa es la única forma de racionalizar la investigación.

17. Si nosotros no entendemos este proceso tal como es, es decir, en la cadena agroalimentaria, y no somos capaces de entendernos con las Universidades para complementarnos, ya sea en una dimensión nacional o regional, no podremos abordar eficientemente la problemática de la innovación.

Muchas gracias.

**DEBATE Y COMENTARIOS**



**"Comentario del señor Alejandro Gutierrez<sup>8</sup>"**

Yo le agradezco la invitación al IICA y la oportunidad de organizar este Seminario sobre Innovación, que creemos que es un tema fundamental para la agricultura. Voy a aprovechar este marco para hacer un par de comentarios.

Desde el punto de vista de la evolución económica del sector agropecuario, creo que la innovación es un elemento fundamental.

El sector agropecuario es el sector que ha tenido más crecimiento de la productividad en toda la economía chilena en los últimos 20 años, y a pesar de los ciclos de la economía nacional, ha tenido un crecimiento constante, modesto hasta los años ochenta, pero desde los primeros años de esta década, el crecimiento de la productividad del sector agrícola es de aproximadamente un 3% por año, que es superior al del promedio de la economía. Este es un rasgo peculiar del sector agropecuario, que vale la pena tener en cuenta cuando uno quiere ver que es lo que ha pasado con la innovación y que es lo que ha pasado con la investigación.

Si uno toma en cuenta que la proporción del gasto en investigación-desarrollo en la agricultura es más o menos 0,9 - 0,8% del PIB, o sea, aproximadamente lo que el promedio de la economía. Tenemos que preguntarnos cuáles son los factores que han permitido ese mayor crecimiento de la productividad.

Al crecer la productividad del sector agrícola, más que el promedio de la economía, la brecha de productividad que existe entre la agricultura y el resto del país, se ha ido reduciendo, hace unos 10 años o 15 años, la productividad de la agricultura era aproximadamente un tercio de la del resto de la economía. Hoy en día es aproximadamente un 45% de la productividad del promedio de la economía. La productividad promedio de la economía es del orden de US\$ 10.000 por ocupado y el de la agricultura es del orden de US\$ 4.000 por ocupado.

Uno frente a esta situación, se pregunta, ¿cuál sería el rol de la innovación en la agricultura chilena?, ¿cuál sería el rol de la investigación?. Una primera cosa que se evidencia, es que, de hecho, y a pesar de los modestos recursos dedicados a la investigación y desarrollo, si ha habido un efecto de distintos factores en este crecimiento de la productividad. ¿Cuál sería, en este marco, el rol del sector público en poder incrementar y sostener un determinado crecimiento de la productividad?, y si se aumentan los recursos de investigación-desarrollo, ¿qué efectos van a tener sobre este desempeño?, y en lo más esencial, ¿cuáles son los roles que nosotros vemos de la investigación-desarrollo desde el punto de vista del sector público?.

El primer rol es crear, desarrollar y sostener los mecanismos financieros. En la práctica el

---

<sup>8</sup> Subsecretario de Agricultura.

**FONTEC y el FONDEF han mostrado que el sector agropecuario ha sido suficientemente dinámico para participar en forma bastante más que proporcional a su participación en el producto, y en relación a los otros sectores, ha habido un cierto dinamismo.**

**Un segundo rol del sector público es el de diseminar información. La información no es solamente un bien privado, hay ciertas informaciones que conforman un bien público, y por eso el Estado tiene un gran papel en esa área.**

**Un tercer aspecto central en cuanto a la innovación, es el de proveer un entorno institucional, cómo modernizarlo y cómo hacer que los agentes privados tengan un entorno que les permita incorporar y aprovechar más la tecnología.**

**Un cuarto rol, que yo creo que es muy importante, es el de realizar algunas actividades directamente. Frente a la situación de Chile, en que somos todavía un país en vías de desarrollo, con una masa crítica baja en el sistema de investigación-desarrollo del sector agropecuario.**

**Nosotros creemos que es fundamental mantener y sostener ciertas actividades del Estado, como son por ejemplo, el INIA y el FIA, que son directamente financiados por el Estado, y que tienen un componente no concursable muy importante.**

**Finalmente, una quinta actividad Estatal, fundamental, es la de fomentar la inversión. Una gran parte de la innovación de la nueva tecnología se acelera y se concretiza a través de la inversión, si el sector privado y el sector público invierte poco en la agricultura, vamos a ver una menor velocidad del proceso innovativo.**

## **Síntesis de los principales puntos del debate<sup>9</sup>.**

### **La innovación: eje en lo productivo.**

1. Si por innovación se entiende el resultado de combinar novedosamente factores de producción, para producir más eficientemente viejos productos, o para crear productos enteramente nuevos, claramente, el eje central de la problemática del cambio técnico sectorial se sitúa en el campo de la producción.
2. Si a partir de esto se analiza la generación de dinámicas de cambio técnico, se ve, de alguna manera, que la aproximación histórica desde la perspectiva "lo científico-tecnológico" - como proceso de carácter centrífugo, lineal, mediatizado por la transferencia de tecnologías - pierde hoy significancia institucional para abordar la problemática del cambio técnico, en la medida que entran a jugar en el proceso innovativo un conjunto de otros elementos o capacidades que deben ser abordadas, tanto o más, cuando el objetivo es el incremento de competitividad sectorial a través del cambio técnico.
3. El proceso de innovación en definitiva dependerá de las capacidades tecnológicas de las unidades productivas sectoriales. Como señala Avalos, ello significa capacidad para: identificar necesidades y oportunidades tecnológicas, seleccionar y evaluar las tecnologías requeridas, generar tecnologías por cuenta propia, contratar el desarrollo de tecnologías, adquirir tecnologías ya disponibles en el mercado, asimilar y usar la tecnología, adaptar y modificar la tecnología utilizada y finalmente, aunque central, la capacidad de asumir los riesgos involucrados en el proceso de innovación.
4. En la generación de estas capacidades múltiples el rol del sector público es fundamental y debe definirse en el marco de una vinculación estrecha con el sector productivo. En definitiva, el rol del Estado se define desde la periferia de un sistema que tiene eje en lo productivo y, por lo tanto, no puede desarrollarse adecuadamente sin tener claridad en cuanto a las dinámicas productivas sectoriales.

---

<sup>9</sup> El presente capítulo contiene los principales puntos que fueron debatidos en el Seminario. Si bien en las exposiciones se explicitó un gran número de elementos, en estas páginas nos concentramos en aquéllos que fueron efectivamente debatidos.

**Sistema Nacional de Innovación (SNI): perspectiva de análisis.**

5. Como es señalado en el documento de E. Lindarte "el SNI denota un conjunto de actores, arreglos organizativos, conductas, conocimientos y normas que posibilitan la vinculación efectiva entre ciencia, tecnología, producción y mercado y, a partir de allí, la puesta en marcha de los procesos de generación, difusión y utilización de innovaciones."

6. En definitiva, la perspectiva del SNI permite integrar las posibilidades de innovación, potencializadas por conocimientos científicos, tecnológicos y empíricos diversos, con oportunidades o demandas, dentro de un marco global de desempeño competitivo económico.

7. Claramente esta perspectiva rompe con la idea de linealidad clásica con que se ha abordado la problemática tecnológica, así como también con el monopolio institucional determinante del cambio técnico. Por el contrario, reconoce que las innovaciones surgen de diferentes fuentes, centros nacionales e internacionales de investigación, los productores, los proveedores, los procesadores, las firmas consultoras y de ingeniería, las ONG's, etc. El concepto de tecnología toma también un carácter dinámico que se modifica continuamente en el tiempo.

**El enfoque hacia la demanda.**

8. Es clara la necesidad que las instituciones asociadas al proceso de cambio técnico - como por ejemplo, los institutos de investigación, cuya misión se relaciona a la generación y adaptación de tecnologías - desarrollen un sistema de "escucha inteligente" en relación con las demandas tecnológicas que se generan en el ámbito de lo productivo. En la medida que el proceso de generación de productos tecnológicos tenga su origen en una vinculación estrecha con el ámbito productivo (eje innovador), el proceso se desarrollará con mayor eficiencia y mayores probabilidades de éxito ( se cita en la discusión el caso de Fundación Chile).

9. En la medida que la demanda tecnológica con origen en los actores productivos, no permita revelar la demanda potencial de largo plazo, o bien no explicita el interés general (como, por ejemplo, los criterios de equidad y sustentabilidad ambiental), producto del condicionamiento que existe de los criterios orientadores de las decisiones privadas, se desarrolla un espacio para la intervención del Estado como demandante hacia el SNI. En otras palabras, el Estado debe constituirse en un demandante efectivo, a través de la asignación de recursos públicos, toda vez que el interés general no se revele a través de los mecanismos descentralizados.

10. En este sentido, parece claro el rol del Estado en el desafío que significa hacer posible la participación de la pequeña agricultura en el proceso de desarrollo nacional. La dimensión tecnológica del problema tiene gran relevancia en la medida que se reconoce en este tipo de sistemas productivos la presencia de un gran número de restricciones que condicionan fuertemente los procesos de innovación.

La necesidad de vinculación entre las instituciones de generación y el sistema de extensión nacional toman mucha relevancia en la estructuración de una institucionalidad pública con un sistema de "escucha inteligente". Se reconocen avances interesantes en esta perspectiva en cuanto a las actividades del Convenio INIA-INDAP.

11. Si bien hoy día en Chile los actores institucionales participantes del SNI, tienen conciencia de la necesidad de un "enfoque de demanda", aún se requieren esfuerzos de sensibilización orientados hacia los individuos participantes del SNI, por ejemplo, investigadores. En este contexto, se ve como fundamental revisar los mecanismos de evaluación profesional y académica que presentan las instituciones relacionadas al SNI.

### **Capacidades del SNI.**

12. De la multiplicidad de capacidades necesarias para desencadenar procesos innovativos tenemos, a nivel nacional, algunas debilidades. Así, si bien el problema de recursos está siempre presente en los institutos de investigación o universidades, se presenta la paradoja de que, por ejemplo, en FONTEC no se utilizan todos los recursos disponibles. Luego, existe la sensación que las principales debilidades no están por el lado financiero, sino que se encuentran principalmente en:

- La capacidad institucional, por ejemplo asociada a: la vinculación, la comercialización de tecnologías, la generación de servicios tecnológicos, riesgo, etc.
- La capacidad en planificación estratégica, ingeniería de consulta, capacidad gerencial.
- La capacidad de investigación básica, por ejemplo asociada a genética.

13. Un punto preocupante dice relación con la problemática asociada a los recursos humanos para la innovación. Se detecta en este plano un cierto envejecimiento de los investigadores con lo que eso significa en términos de obsolescencia generacional.

14. Los riesgos asociados al proceso innovativo son muchos y de variada índole. Así, tenemos por ejemplo: el riesgo técnico, el riesgo comercial, el riesgo de obsolescencia, etc.. Se deben desarrollar los mecanismos que permitan amplificar la capacidad de asumir riesgo, promoviendo, por ejemplo, la creación de empresas de capital de riesgo, o bien, identificando otros mecanismos efectivos.

15. La debilidad en la capacidad de vinculación publico-privado se asocia en parte a la debilidad de la organización de los productores. Claramente las organizaciones actuales no tienen la posibilidad de hacer un seguimiento serio a la problemática tecnológica. Como una forma de incrementar la participación de los actores privados en el quehacer público, se identifica la administración de algunas políticas públicas delegadas, como por ejemplo, la administración de la asignación de fondos.

16. En definitiva la formación de las capacidades para la innovación, debe responder, a opinión de algunos, a una política de Estado que, con miras al desarrollo nacional, exprese explícitamente la voluntad política en la promoción de la innovación.

#### **Las Alianzas estratégicas.**

17. La articulación institucional se identifica como una necesidad imperiosa. Existe gran desconocimiento mutuo de las acciones de investigación. Ideas como la de un sistema de inventario de las investigaciones sectoriales pueden conformar tareas de gran productividad.

18. La articulación y consecuente complementación entre Universidad e INIA, es una tarea urgente de afrontar desde ya. El mecanismo a través del cual se logre esta complementación, claramente pasa por la definición de alianzas estratégicas que, ya sea en la dimensión nacional o regional, se dé en torno a proyectos de acción concretos. En la medida que las diferentes funcionalidades institucionales se expresen en roles precisos a nivel de proyectos particulares, en que las instituciones participen con algún nivel de asociación, se logrará un trabajo coordinado en el tiempo en pro del proceso de innovación en lo productivo.

19. El proteccionismo tecnológico, la mayor apropiabilidad del conocimiento, y la protección industrial, determinarán, no solamente la necesidad de establecer alianzas estratégicas a nivel nacional, sino que también la de participar de redes internacionales que permitan el acceso a ciertas fuentes de información básicas.

## PARTICIPANTES

- Sr. Primo Acatino, INIA.
- Sr. José Antonio Alcalde, Facultad de Agronomía, Universidad Católica.
- Sr. Alfredo Alonso, Representante IICA-Chile.
- Sr. Carlos Arellano S., FAO.
- Sr. Ignacio Avalos, CONICIT Venezuela.
- Sr. Tomás Balaguer, INFOR.
- Sr. Carlos Barra, Presidente FEPACH.
- Sra. Liliana Barría, INDAP.
- Sr. Julio Berdegué, INDAP.
- Sr. Sergio Bonilla, INIA.
- Sr. Ronald Bown, Presidente Asociación de Exportadores.
- Sr. José A. Bustamante, CIREN.
- Sr. Silvio Campos O., FONTEC.
- Sr. Juan Eduardo Correa, SNA.
- Sr. Ernesto Correa, Presidente SNA.
- Sr. Antonio Corvalán, Consultor IICA.
- Sr. Rolando Chateaufeuf, Decano Fac. Agronomía, Universidad de Chile.
- Sr. Severino de Melo A., Representante Regional FAO.
- Sra. Margarita D'Etigny.
- Sr. Enrique D'Etigny, Presidente CONICYT.
- Sr. Alvaro Díaz, Prog. Cs. y Tecnología, Ministerio de Economía.
- Sr. Jean Jaques Duhart, CORFO.
- Sr. Francisco Di Silvestre, Consultor IICA.
- Sr. Pablo Elgueta, Secretario Ejecutivo FIA.
- Sr. Carlos Furche, Director Nacional ODEPA.
- Sr. Alain Hermosilla, INDAP.
- Sr. Luis Hernandez, INDAP.
- Sr. J. García Huidobro, INIA.
- Sr. R. García Huidobro, INIA.
- Sr. Marcelo Gross, Gerente General INIA.
- Sr. Alejandro Gutierrez, Subsecretario de Agricultura.
- Sr. Gonzalo Ibañez, Jefe de Gabinete, Ministerio de Agricultura.
- Sr. Walter Jaffe, IICA.
- Sr. Omar Jofré, MUCECH.
- Sr. Gonzalo Jordán, Presidente Ejecutivo INIA.
- Sr. Jorge M. Katz, CEPAL.
- Sr. Paul E. Köhling, Representante BID-Chile.
- Sr. Michel Legarraga.

**SEMINARIO/TALLER: ANALISIS DEL SISTEMA CIENTIFICO-TECNOLOGICO AGROPECUARIO EN CHILE.**

- Sr. Francisco León, Director MUCECH.
- Sr. Eduardo Lindarte, IICA.
- Sr. Mario Maino, Universidad de Chile.
- Sr. Luis Marambio, Director Nacional INDAP.
- Sr. Fernando Medel, Decano Fac. Agronomía, Universidad Austral.
- Sr. Rafael Novoa, INIA.
- Sr. Alberto Niño de Zepeda, IICA.
- Sr. Emiliano Ortega R., Ministro de Agricultura.
- Sr. Manuel Pinto, Director de Investigación, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.
- Sr. José Antonio Prado, Director Nacional CONAF.
- Sr. Alvaro Rojas, Rector Universidad de Talca.
- Sr. Leopoldo Sanchez, Director Nacional SAG.
- Sr. Juan Carlos Sepulveda, Gerente General FEDEFRUTA.
- Sr. José Miguel Stegmeyer, Presidente CAS.
- Sr. Eladio Suzaeta, Presidente CORMA.
- Sr. Eduardo Trigo, Fundación ArgeINTA.
- Sr. Gonzalo Vargas, Universidad Católica.
- Sra. Marta Vega, INDAP.
- Sr. Eduardo Venezian, Decano Fac. Agronomía, Universidad Católica.
- Sr. Tomás Vial, CORFO.
- Sr. Mario Waissbluth, Gerente General INVERTEC.
- Sr. Anthony Wylie, Director General Fundación Chile.
- Sr. Gonzalo Zegers, Gerente General C&D Agrofrut.





El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1942 cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y las nuevas necesidades del Hemisferio, se convirtió progresivamente en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA los de estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 29 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y bienestar rural.

Con un mandato amplio y flexible y con una estructura que permite la participación directa de los Estados Miembros en la Junta Interamericana de Agricultura y en su Comité Ejecutivo, el IICA cuenta con una extendida presencia geográfica en todos los países miembros para responder a sus necesidades de cooperación técnica.

Los aportes de los Estados Miembros y las relaciones que el IICA mantiene con 12 Países Observadores, y con numerosos organismos internacionales, le permiten canalizar importantes recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del Hemisferio.

El Plan de Mediano Plazo 1987-1991, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de acciones tendientes a la modernización tecnológica del agro y al fortalecimiento de los procesos de integración regional y subregional.

Para lograr esos objetivos el IICA concentra sus actividades en cinco áreas fundamentales que son: Análisis y Planificación de la Política Agraria; Generación y Transferencia de Tecnología; Organización y Administración para el Desarrollo Rural; Comercialización y Agroindustria; y Sanidad Vegetal y Salud Animal.

Estas áreas de acción expresan, de manera simultánea, las necesidades y prioridades fijadas por los mismos países miembros y los ámbitos de trabajo en los que el IICA concentra sus esfuerzos y su capacidad técnica, tanto desde el punto de vista de sus recursos humanos y financieros como de su relación con otros organismos internacionales.

---

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

Apoquindo Nº 4431, Santiago, Chile. Dirección Postal: Casilla 244, Correo 34, Tels.: 485363, 2283003.  
Cable: IICA. Telex: 240644 IICACL. Correo Electrónico: 2130. FAX: 2283003.