

# **El marco institucional para la innovación tecnológica en la agricultura y la alimentación**

**Eduardo J. Trigo  
Grupo CEO**

## **INDICE**

### **Introducción**

- 1. El legado institucional del período de posguerra**
- 2. Los cambios en los escenarios y demandas para la innovación y el cambio tecnológico**
- 3. Las dimensiones de una nueva institucionalidad**
- 4. Algunos comentarios finales acerca de por dónde empezar**

## **Introducción**

Estas notas pretenden aportar a la discusión de los aspectos institucionales vinculados a la innovación tecnológica referida a la agricultura y al sector rural en América Latina, a partir de la evolución de las demandas y oportunidades que se enfrentan en la actualidad. El documento parte de una breve reseña sobre el origen de la institucionalidad existente, para luego referirse a los cambios en los escenarios que dieron origen a esa institucionalidad y cómo estos se reflejarían luego en nuevas dimensiones institucionales. Finalmente, a modo de comentario final, se ofrecen algunas ideas acerca de por dónde empezar el proceso de ajuste de las instituciones existentes a un marco que refleje mejor las realidades actuales.

### **1. El legado institucional del período de posguerra**

La actual institucionalidad prevaleciente en el área de la investigación y transferencia de tecnología en América Latina tiene su origen a finales de la década de 1950, en el contexto de sociedades predominantemente agrarias, con mayoría de población rural y donde aún existían amplios sectores sin mayor vinculación al mercado, produciendo para el auto consumo. La producción de "commodities" para la exportación era en la mayoría de los casos el eje de inserción de las economías en los mercados internacionales y su principal fuente de divisas. En este marco, las instituciones de investigación y transferencia de tecnología fueron diseñadas apuntando a la modernización de la agricultura vía la transferencia de tecnología que se pensaba disponible en los países desarrollados (Schultz, 1964). El objetivo era integrar la agricultura a las emergentes economías de mercado, incrementar la producción agrícola, las divisas y el ahorro, y facilitar la transferencia de mano de obra hacia los sectores industriales urbanos, sobre cuyo crecimiento se asentaba la estrategia de industrialización sustitutiva de importaciones (Reynolds, 1975).

Esta concepción, que se podría identificar como el "paradigma de la productividad", estaba fundada en la idea de que en los países desarrollados existía suficiente tecnología disponible como para impulsar la modernización agrícola de los países de la región, y lo que hacía falta eran mecanismos efectivos para adaptarlas a las condiciones locales y difundirlas entre los agricultores. A partir de

esta idea, la mayor parte de los países encararon la creación de institutos públicos de investigación, semiautónomos, algunos de los cuales recibieron también la responsabilidad de la extensión (Trigo, Piñeiro y Sábato, 1983). Estas organizaciones se desarrollaron, en su mayoría, con un alto grado de centralización, gobernadas "de arriba hacia abajo", y con una concepción "ofertista" y "líneal" del proceso de cambio tecnológico. Sus objetivos básicos eran resolver los problemas tecnológicos de la producción primaria y promover la adopción de las alternativas tecnológicas desarrolladas. Lo referido a las etapas pos-cosecha y agro-industrialización recibieron muy poca atención y, generalmente, en estructuras organizativas separadas. Por su parte, la política agrícola prevaleciente procuraba inducir la adopción del paquete tecnológico que se generaba - esencialmente basado en el uso de semillas mejoradas y bienes de capital- como un medio de incrementar la oferta, principalmente de alimentos, y mantener bajos los precios para los consumidores urbanos.<sup>1</sup>

En su mayor parte, este sistema cumplió con las metas que se le fijaron. Fue exitoso en relación al incremento en la oferta de alimentos y contribuyó a mantener bajos los precios de la alimentación urbana, a pesar de políticas que eran claramente discriminatorias hacia la agricultura. Los incrementos en los rendimientos se mantuvieron por encima del 1,5% anual, debido principalmente a la adopción de variedades mejoradas y al paquete tecnológico que las acompañó (fertilizantes y agroquímicos, riego, maquinaria), y los retornos a la investigación fueron muy altos a lo largo de todo el período (IAASTD, 2008).

Buena parte del éxito de todo este esquema institucional está en que los países producían y consumían (o exportaban) esencialmente "commodities" agropecuarias, con poco o ningún

---

<sup>1</sup> Este esquema institucional se completó a nivel regional e internacional con la creación, de 1960 en adelante, de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola, patrocinados por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Los Centros Internacionales se orientaron a facilitar la vinculación entre las instituciones nacionales y los centros de excelencia de los países más avanzados, concentrándose en la recolección, evaluación y distribución de germoplasma, y en la capacitación de científicos nacionales en los principales cultivos alimenticios. De acuerdo a la misma lógica seguida en la creación de los institutos nacionales, los centros fueron diseñados para crear una masa crítica de científicos altamente calificados, con acceso a recursos suficientes, en un ambiente no burocrático y protegido de las presiones políticas. Dentro de este marco, se fundaron entre 1966 y 1972 el Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo, CIMMYT, en México, el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Colombia, y el Centro Internacional de la Papa, CIP, en Perú. (Etcheverría y Trigo, 2008)

nivel de procesamiento y en los que la relación entre problemas a resolver, objetivos y estrategias, tiene en el mismo una estructura relativamente "simple" y casi lineal. El problema podía plantearse indistintamente en términos de hambre, pobreza o subdesarrollo, pero el objetivo siempre se resumía como el de aumentar la disponibilidad de oferta agropecuaria (alimentos, commodities para exportar) y la estrategia a seguir era la de aumentar la productividad de un número relativamente pequeño de especies clave a nivel tanto de la agricultura tradicional como de la comercial. El mejoramiento de variedades y la resolución de problemas de fertilidad y fitoprotección a través de un mayor uso de insumos energéticos constituyeron casi universalmente los elementos centrales de la estrategia científico-tecnológica seguida. Se trabajaba con "commodities" para clientelas y mercados indiferenciados, donde prevalecían las necesidades de la oferta como criterio central para la selección de las prioridades de trabajo.

## **2. Los cambios en los escenarios y demandas para la innovación y el cambio tecnológico**

En las últimas dos décadas la región ha vivido un acelerado proceso de cambio que, de hecho, ha modificado de manera sustancial las condiciones de inserción del sector agropecuario en las economías y, consecuentemente, las demandas por tecnología e innovación, y a través de éstas, la naturaleza de las actividades de investigación y desarrollo requeridas para atenderlas. También han aparecido en la sociedad un conjunto de nuevas preocupaciones que inciden sobre las demandas de investigación y desarrollo tecnológico, así como nuevos desarrollos en el campo científico-tecnológico que significan un nuevo y prometedor marco de oportunidades para el sector. Estas transformaciones desvirtúan en buena medida la aparente "simplicidad" mencionada arriba e introducen una creciente complejidad de objetivos, algunos incluso contradictorios. Tienen, asimismo, importantes consecuencias en cuanto a los marcos institucionales y los esquemas organizativos y gerenciales dentro de los cuales se desarrollan la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria.

### ***De los "commodities" al valor agregado***

En las últimas décadas se han sucedido un conjunto de importantes cambios en los determinantes de la naturaleza y forma de relación

entre el sector agropecuario, productor de fibras y materias primas alimenticias, y los consumidores de éstas. Los cambios en los niveles de población e ingresos, los patrones de asentamiento poblacional y la estructura de los mercados de trabajo, los cambios en la ciencia y la forma de hacer tecnología, así como las nuevas tendencias en cuanto a la organización de las economías y el comercio internacional, establecen un nuevo marco de referencia y oportunidades para los distintos sectores de la producción, particularmente en lo que hace a los escenarios tecnológicos e institucionales en que se desenvuelven los sistemas agroalimentarios (Piñeiro, 2005).

Los incrementos en población e ingresos, y la separación espacial entre producción y consumo que implica el proceso de urbanización, traen consigo un cambio significativo en la naturaleza de los productos y los procesos alimentarios. Se produce - dependiendo, por supuesto, de los niveles de ingreso en cada caso- una creciente diversificación de los consumos y, lo que es probablemente más importante, una disociación entre lo que produce el sector primario y lo que consume el consumidor. El transporte, almacenado y procesamiento de la producción primaria pasan a constituir instancias esenciales de los sistemas alimentarios.<sup>2</sup> El consumidor urbano no demanda ya solamente las características del producto primario, sino un complejo de especificaciones nutricionales y utilidades de tiempo, forma y espacio, en el cual la incidencia de la materia prima agropecuaria se ve crecientemente reducida dentro del valor del producto final. En muchos casos se produce la disociación total entre ambos valores e, incluso, la total pérdida de identidad de la materia prima en el producto consumido, y los factores determinantes del valor del mismo y de la decisión de compra por parte del consumidor tienen más que ver con cuestiones referentes a la calidad -incluyendo en esto, cuestiones no directamente relacionadas a los productos sino también a sus formas de producción, tales como cuestiones ambientales o sociales (tratamiento de la mano de obra), etc.- la conveniencia de las formas de presentación (unidades, envases,

---

<sup>2</sup> Un indicador de la profundidad de estos procesos es lo ocurrido con la proporción del precio al consumidor que respresenta el precio de las materias primas, o los precios al productor, en algunas ramas alimentarias. En la Argentina, por ejemplo, el precio al productor en los productos derivados del trigo representaba algo menos del 50% del precio del producto final en 1950 y sólo el 12% hacia el año 2000. De igual manera los precios al productor en los productos derivados de las frutas cayeron, en el mismo periodo, de más del 65% a 32%. (Los márgenes de comercialización en la Argentina, Diario Clarín, 20 de Junio de 2003)

tamaños), u oportunidad de disponibilidad, que con las características intrínsecas de la materia prima utilizada.<sup>3</sup>

Estamos frente a la transición de un sistema basado en la producción masiva para consumo directo o exportación hacia uno de diferenciación de productos y competitividad basada en las capacidades de innovación tecnológica e institucional, donde cada vez más va a dominar la realidad de que el sector produce materias primas, mientras que el consumidor consume alimentos, y el que desde su punto de vista el producto no es la materia prima sino también su grado de procesamiento, su envase, presentación, disponibilidad en el tiempo y espacio, relación precio-calidad, información que lo acompaña, etc. La competitividad se origina cada vez menos en una situación ventajosa en cuanto a disponibilidad de recursos (tierra o mano de obra barata) o distancia del mercado, y más en la capacidad que exista a nivel de los distintos espacios de producción específicos para interpretar y ajustarse -incluso crear- a las condiciones de la demanda. De manera creciente las oportunidades de rentabilidad están fuera de la finca, en el espacio económico entre ésta y el consumidor, y es hacia allí adonde hay que apuntar los esfuerzos para revitalizar el espacio rural.

Estos cambios y tendencias son los que han llevado al crecimiento de los procesos agroindustriales como un eje esencial del desarrollo rural, no sólo en nuestros países sino prácticamente en todo el mundo. El tema de discusión, sin embargo, es cómo aprovechar las oportunidades que están implícitas en estos procesos de agregación de valor, dentro de esquemas que permitan la participación de los productores rurales en los beneficios adicionales que los mismos generan. En términos generales, el grueso de las iniciativas se originan fuera del sector primario, al que luego integran ya sea de manera directa vía distintos esquemas de integración vertical (contratos, redes de proveedores, etc.) y/o el establecimiento de normas y estándares y sistemas privados de certificación. La búsqueda de alternativas requiere centrar la atención en la revisión de los sistemas de apoyo a la innovación en

---

<sup>3</sup> Las tendencias en los mercados laborales, con la creciente participación de la mujer en la fuerza de trabajo, cambios en las estructuras familiares, y el hecho de que una cada vez mayor proporción del consumo de alimentos se realiza fuera del hogar, fortalecen aún más estas tendencias.

el sector rural (investigación, tecnología, información, control de calidad, financiamiento, etc.), para reorientarlos en función de la generación y administración de "valor agregado".

### ***La pobreza y la agenda tecnológica***

Los cambios en cuanto a la percepción del proceso innovativo en lo agroalimentario y, consecuentemente, las demandas de investigación a enfrentar, no sólo implican la necesidad de nuevas temáticas, también modifican la percepción de algunos aspectos centrales de la agenda "histórica" de las organizaciones de la región, particularmente en lo que hace a la contribución de la tecnología a reducir pobreza y, consecuentemente, el papel de la agricultura familiar, que es donde se concentran las situaciones de pobreza. En gran parte, los cambios descritos se derivan de cómo ha cambiado la geografía de la población en América Latina y la creciente importancia del espacio urbano como la forma predominante de asentamiento de la misma, lo que ha llevado a que el tema de la pobreza en términos absolutos se haya vuelto un desafío crecientemente urbano.<sup>4</sup> Este cambio en la "geografía de la pobreza" pone a la pobreza rural y a la producción de alimentos en un contexto muy diferente, desde lo político, al que imperaba unas décadas atrás, y obliga a revisar el papel potencial de la tecnología y la innovación como instrumentos de aplicación directa en las estrategias de reducción de pobreza. Si bien no hay duda sobre la prioridad de reducir pobreza, lo que se debe discutir es la eficacia de la tecnología, y consecuentemente la investigación, como instrumento para lograrlo.

La investigación y el desarrollo tecnológico son instrumentos tremendamente poderosos para la promoción del desarrollo económico y social, pero sus impactos potenciales, salvo casos muy particulares, dependen de su escala de aplicación. Los beneficios privados y sociales de las inversiones en investigación agrícola están determinados, en última instancia, por la escala y el tipo de realidad productiva a la que se aplica. Los habitantes de las áreas rurales sin tierra y los pequeños campesinos arrinconados en los recursos de menor potencial productivo carecen de la base para

---

<sup>4</sup> Aún cuando, en muchos de los países en las zonas rurales, el porcentaje de población pobre es mayoritario, y es en el sector rural donde se dan la mayoría de los casos de pobreza extrema, el mayor número de pobres está en las ciudades. En 2006, 38% de la población de la región (205 millones) todavía se encontraba en situación de pobreza y 15% (79 millones) en situación de extrema pobreza (CEPAL). Sin embargo, el porcentaje de población rural en condiciones de pobreza (59% o 138 millones) y de extrema pobreza (32% o 40 millones) es mucho mayor al urbano.

acceder y apropiarse de parte de los beneficios que ofrece la aplicación de la ciencia moderna a los problemas productivos. En las condiciones de acceso a los recursos que caracterizan a buena parte de la agricultura familiar, ni siquiera los avances tecnológicos más determinantes podrían tener un impacto significativo sobre sus ingresos más allá, por supuesto, de las mejoras en su situación de seguridad alimentaria y nutricional directa (Echeverría y Trigo, 2008).

Por otra parte, desde la demanda los cambios en los escenarios de la pobreza también tienen una importancia significativa para la orientación de las actividades de investigación agrícola y las políticas dirigidas a fomentar la innovación tecnológica. Desde lo político, las prioridades en términos de seguridad alimentaria se desplazan hacia la provisión de alimentos para las poblaciones urbanas de menores recursos. Desde la perspectiva urbana lo importante es asegurar un adecuado nivel de abastecimiento de alimentos de buena calidad a precios accesibles, para lo cual se requieren sistemas agrícolas tan eficientes como sea posible y capaces de ofrecer sus productos a los precios más bajos posibles, así como, idealmente, también competir en los mercados internacionales. En otras palabras, desde lo político y de las “señales de los mercados” la búsqueda de eficiencia en el uso de los recursos y mayor competitividad se transforman en componentes importantes de la lucha contra la pobreza. En este contexto, los enfoques que promueven la vinculación creciente de la investigación agrícola con la agricultura familiar productora de alimentos ofrecerían oportunidades limitadas a situaciones específicas. Lo que implica la necesidad de continuar la búsqueda de alternativas productivas, rurales pero no necesariamente agrícolas, más acordes con el tipo y disponibilidad de recursos disponibles.

En este contexto, la contribución estratégica de la investigación dirigida a la innovación, reconversión y fortalecimiento de la pequeña agricultura debe enfocarse hacia cómo optimizar sus ventajas competitivas, dados los recursos de que disponen, lo que significa en muchos casos dejar lo alimentario propiamente dicho y avanzar en explotar nuevos nichos de mercado, ya sea basados en la biodiversidad local o en condiciones privilegiadas de acceso a los mercados (BID 1998).



Dado que las organizaciones nacionales de investigación agrícola utilizan recursos públicos y que la situación de la pobreza, muy probablemente, continuará siendo preocupante en la región -y que una fracción de dicho sector de bajos ingresos está vinculado a la pequeña agricultura- las demandas del Estado para priorizar las actividades de investigación enfocadas a resolver directa o indirectamente dichas situaciones continuarán también siendo importantes. El desafío es cómo focalizar estos esfuerzos de manera de asegurar resultados. En este sentido, hay algunos criterios que se deberían tomar en cuenta para ver hacia dónde deberían dirigirse los esfuerzos de las instituciones de investigación tecnológicas. La producción de bienes públicos y tecnologías poco sensibles a la escala productiva – donde todo lo referido a la nueva genética cobra singular importancia, a pesar que es un tema que ha perdido peso en los últimos tiempos – son las áreas que posiblemente deberían priorizarse. Paralelamente, desde lo operativo, y reconociendo la creciente importancia que han ido tomando las alternativas no públicas (ONG y otras organizaciones de la sociedad civil) como fuentes de oferta de conocimientos tecnológicos y apoyo a la innovación a nivel territorial, se deberían explorar más activamente las estrategias de trabajo en red como una forma de poner lo tecnológico en contexto (Trigo. 1996).

### ***Los recursos naturales y el medio ambiente***

Conjuntamente con los aspectos mencionados arriba, los temas vinculados con el medio ambiente y los recursos naturales también aparecen con una creciente prioridad. Más allá de la riqueza, en magnitud y diversidad, de los recursos de aplicación agropecuaria de que dispone la región, es evidente también que los procesos de degradación y contaminación ambiental han alcanzado niveles preocupantes, aún en los ecosistemas más robustos. No se trata solamente de los índices de deforestación y degradación de suelos; también existen situaciones preocupantes en cuanto al uso de agroquímicos y otros problemas asociados al control de plagas y enfermedades, que ya están afectando la inserción internacional de algunas producciones regionales. A este panorama de por sí relevante se le agregan los temas de orden global, como el del cambio climático y su efecto potencial sobre el reordenamiento de las condiciones de producción y sus impactos económicos y sociales, y también con el tema más reciente del papel del sector en la redefinición de la matriz energética y la sustitución de energía fósil con biocombustibles (IAASTD, 2008)

Encarar estos temas es una tarea compleja ya que el desarrollo de las tecnologías involucradas tiene características que encarecen y dificultan su generación, transferencia y adopción. Este tipo de tecnologías requieren de una perspectiva disciplinaria mucho más amplia que la de la investigación agrícola tradicional, así como marcos de trabajo interdisciplinarios, los que son potencialmente más caros de implementar, altamente específicos a cada situación productiva y no son fáciles de integrar dentro de las estructuras de investigación prevalecientes en la mayoría de las actuales organizaciones de investigación. Estas han estado trabajando esencialmente por rubros y apuntando al diseño de alternativas tecnológicas para aumentar los rendimientos físicos y no han sido, necesariamente, las más apropiadas para los enfoques “holísticos”, más allá de lo que pueda estar relacionado con el manejo agronómico de los cultivos específicamente involucrados. Esto refleja no sólo el hecho de que la temática es relativamente nueva como preocupación desde lo tecnológico, sino también que el propio “estado de las artes” sobre el cual se debería asentar el desarrollo de este tipo de tecnologías está aún en sus etapas iniciales, lo cual dificulta tanto la identificación de prioridades y el propio desarrollo de las actividades en este campo, como la interpretación de cuál es el sentido del proceso de “innovación” dentro del mismo.

El patrón tecnológico prevaleciente hoy y que ha llevado a la situación de deterioro de los recursos a que se ha hecho mención arriba no es el resultado de comportamientos perversos o irracionales de parte de los actores sociales involucrados. Por el contrario, esos comportamientos se enmarcan dentro de una lógica institucional y política dentro de la cual, es esperable, que dicho deterioro se produzca. Varios aspectos contribuyen a que esto sea así. En primer lugar, mientras que los beneficios de los trabajos dirigidos a mejorar la producción y productividad en rubros específicos son bastante directos y tangibles en el corto plazo, los resultados y los beneficios en el área del ambiente y los recursos naturales son, en general, de mediano y largo plazo y, por lo tanto, requieren de perspectivas de planeamiento de una mucho mayor proyección que las que permiten las condiciones políticas, institucionales y económicas imperantes en la mayoría de los países. Los entornos políticos e institucionales están dominados por el énfasis en lograr incrementos de producción y productividad ya sea en pos de objetivos de seguridad alimentaria o como

contribución al balance de pagos. Estas tendencias, de por sí determinantes, se han visto históricamente reforzadas por el hecho que las tasas de interés en la región han sido más altas - y en algunos casos por márgenes bastante significativos- que las prevalecientes en los mercados internacionales, lo cual se traduce en que las inversiones de más lenta maduración sean menos atractivas. Asimismo, una proporción muy significativa de los beneficios que se derivan de la aplicación de estas tecnologías no es captada por quienes tienen que hacerse cargo de los costos de su aplicación y, en muchos casos, aún cuando exista la predisposición para hacerlo, resulta prácticamente imposible que todos los que potencialmente se beneficiarían de su utilización contribuyan a su financiamiento (Echeverría y Trigo, 2008).

Todos estos aspectos han hecho que a pesar de la aparente prioridad que estos temas están teniendo a nivel internacional, los gobiernos de la región no hayan sido demasiado proclives a impulsar este tipo de intervenciones. La prioridad internacional en temas como los del cambio climático y la importancia que los mercados han comenzado a darle al tema de los biocombustibles podría hacer cambiar la evolución de estas percepciones y la decisión política de encarar las complejas interacciones entre lo tecnológico propiamente dicho y los marcos institucionales y de políticas que condicionan los comportamientos de los actores económicos en cuanto al manejo de los recursos naturales. Lo cierto es que, en algunos casos, ya se comienzan a vislumbrar avances más o menos sustantivos en los marcos institucionales y las políticas que incentivan actividades y comportamientos conservacionistas, así como en el reconocimiento de que independientemente de lo que se haga y cuánto se avance en el desarrollo de instituciones y políticas, es claro que un patrón productivo más sostenible y equitativo sólo será posible si se logra un nuevo patrón tecnológico más benigno en cuanto a su impacto sobre el medio ambiente y los recursos naturales que el vigente. Por lo tanto la discusión de las prioridades y estrategias para esta área ya no es sólo relevante sino de creciente actualidad y urgencia.

***La biotecnología y las tecnologías de información y comunicaciones como base de un nuevo paradigma tecnológico***

Paralelamente a los aspectos mencionados arriba, en las últimas décadas también se da un sustancial cambio en lo que son las bases científicas del proceso de generación de nuevas tecnologías. La aparición de la biotecnología y las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, y sus aplicaciones a la agricultura y los recursos naturales, también significan un sustantivo cambio en los procesos de generación y apropiación de valor, dando lugar a la necesidad de nuevos entornos institucionales y, consecuentemente, nuevas capacidades de gestión a todos los niveles. En este contexto, hay dos aspectos que deben resaltarse. Por una parte hay una transformación de la función de producción de nueva tecnología. Se amplían las posibilidades: las nuevas técnicas permiten llegar a áreas y hacer cosas hasta hoy fuera del alcance de los procesos de desarrollo de nuevas tecnologías, y también hay cambios en las disciplinas que intervienen y la forma en que se usan los conocimientos (propiedad intelectual de las herramientas de investigación), como que aparecen nuevos escenarios de interacción entre ciencia básica y aplicada y entre lo público y lo privado (la interfase entre el laboratorio y la empresa es un componente esencial de cualquier estrategia de desarrollo del sector). Todo esto se refleja en los procesos de desarrollo de recursos humanos y en la naturaleza de los vínculos científicos y de información de los cuales dependen los institutos de investigación, así como relaciones más estrechas y cooperativas con los centros disciplinarios y de investigación biotecnológica en las universidades, y entre los institutos públicos de investigación y la industria. En la práctica se rompe el relativo aislamiento que siempre existió entre las instituciones de la comunidad científico-tecnológica. Para el aprovechamiento del potencial de la biotecnología en el área agropecuario-agroindustrial se requiere, en muchos casos, de capacidades que son genéricas, y por lo tanto no tienen por qué ubicarse dentro de los propios institutos de investigación sectorial; sí es necesario que existan los mecanismos institucionales que permitan la articulación entre las capacidades y las necesidades de aplicación de una manera eficiente y efectiva (Trigo et al 2008).

Asimismo, una gran proporción de las nuevas tecnologías surgidas de la aplicación de la biotecnología son apropiables, lo cual ha redefinido también el carácter público-privado de muchas áreas de investigación y sentado las bases para una activa participación del sector privado en el financiamiento y desarrollo de las mismas. Estas relaciones constituyen un aspecto central para el efectivo aprovechamiento del potencial de estas nuevas tecnologías, el cual

depende en última instancia de las capacidades productivas que existan para la producción a escala comercial de los nuevos insumos resultantes de los procesos de I+D. La principal limitante en este sentido es la disponibilidad de financiamiento para estos emprendimientos. La puesta a punto de las nuevas tecnologías y su escalamiento a nivel industrial -procesos que en la mayoría de los casos están sujetos a complejas regulaciones de bioseguridad y relativamente largos procesos de aprobación por parte de los entes regulatorios públicos- requiere de inversiones de cierta magnitud y riesgo. La ausencia de capital de riesgo es un factor a resolver si se pretende aprovechar el potencial de estas nuevas tecnologías (Jaffé y Trigo, 1994).

Paralelamente emergen nuevas y más complejas consideraciones éticas y en cuanto a los impactos de las tecnologías sobre el medio ambiente y la salud humana. Todo esto hace que los sistemas regulatorios se vuelvan más complejos que los existentes con respecto a las tecnologías convencionales y adquieran asimismo una dimensión internacional, con derivaciones de importancia tanto para la organización de los sistemas de logística como para el comercio internacional y la transferencia de tecnología.

Los impactos de la informática, incluyendo la microelectrónica y los avances en las áreas de comunicaciones y teledetección son, quizás, menos evidentes por el momento, pero no por ello de menor magnitud sobre los aspectos institucionales de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria y agroindustrial. En términos generales se pueden dividir en dos grandes campos de impacto. Uno tiene que ver con la efectividad y eficiencia en términos de uso de los recursos de los procesos de investigación; el otro se refiere a cómo, de hecho, la irrupción de la informática y las modernas tecnologías de comunicación pueden cambiar la naturaleza público-privada y las condiciones de apropiabilidad de los resultados de la investigación.

En lo procesal, la aplicación de la microelectrónica al procesamiento y transmisión de datos disminuye los costos de investigación al facilitar la búsqueda y el acceso a la información, e incluso evitar repeticiones y facilitar compartir los resultados de la investigación dentro y fuera de las propias instituciones. Estos aspectos no sólo pueden significar importantes reducciones en los costos operativos de los proyectos de investigación, sino facilitar la descentralización institucional. Asimismo, los avances en teledetección y las técnicas

de simulación permitirían reducir el número de réplicas experimentales y la proyección de los resultados logrados hacia otras áreas agroecológicas homólogas.

En cuanto a la naturaleza de las tecnologías, la creciente organización de redes informáticas de carácter privado que incluyen información tecnológica dentro de sus servicios abre un nuevo, y extremadamente eficiente, mecanismo de transferencia de información a los productores, pero al mismo tiempo transforma en apropiable un amplio espectro de resultados de la investigación agronómica que hasta ahora se consideraban como el arquetipo de la investigación-bien público. En efecto, al cobrar por los servicios que prestan los operadores de las redes, de hecho, apropian parte de los beneficios generados por las investigaciones realizadas por los institutos públicos. Estos procesos, si bien aún son incipientes, van a tener un creciente desarrollo y abren tanto múltiples oportunidades en cuanto al establecimiento de nuevas relaciones de financiamiento de la investigación como nuevas formas de organizar la transferencia de tecnología.

Todos estos cambios, importantes en sí mismos, deben ser puestos en un contexto más amplio: el del tránsito hacia la sociedad o la economía del “conocimiento”, donde hay una modificación sustantiva del peso de los distintos factores de producción en la generación de valor económico. Estas transformaciones generan nuevos procesos, actores e interacciones entre ellos, que ya están empezando a reflejarse en los marcos institucionales de propiedad intelectual, bioseguridad, financiamiento, mercadeo, percepción pública, etc.

Por otra parte, es importante resaltar que estos no son escenarios consolidados. Muy por el contrario, están aún en plena evolución. Tanto desde la ciencia y la tecnología como en lo que hace a los propios marcos institucionales a nivel nacional e internacional, estamos en un periodo de transición, donde conviven paradigmas y se está negociando tanto los nuevos marcos como los procesos de transición en sí mismos. La ciencia aún está en la transición de paradigmas y conviven nuevos conceptos con los antiguos enfoques e infraestructuras; en muchas áreas nos encontramos con nuevos problemas que tienen que ser resueltos con viejas instituciones (el patentamiento de los resultados de la investigación básica, etiquetado, trazabilidad). Puesto en otras palabras, se está en medio de un proceso de cambio y los escenarios futuros, aún

cuando pueden estar comenzando a delinearse no son, de ninguna manera evidentes ni ciertos, y su definición dependerá de cómo ciertos aspectos se vayan desarrollando (Trigo et al, 2005).

### **3. Las dimensiones de una nueva institucionalidad**

Los aspectos referidos en la sección anterior son fácilmente contrastables con lo que son los patrones institucionales establecidos, tanto desde hacia dónde se orientan los esfuerzos como en términos de prioridades políticas y actores, y aún desde lo que ofrece la base de conocimientos a utilizar para avanzar en los temas de la tecnología y la innovación. Como resaltamos, los actuales sistemas de apoyo tecnológico están, en su mayor parte, diseñados pensando en el productor agropecuario y apuntando a resolver los problemas de la producción de materias primas, con poco o ningún grado de diferenciación, y sujetos a sistemas de comercialización genéricos y donde los temas de recursos naturales y medioambientales se tratan sólo en tanto se vinculen a esos procesos y no en su dimensión más amplia, ya sea como potenciales limitantes a la sostenibilidad o fuentes de oportunidad para la diversificación y la competitividad. En los párrafos siguientes se resumen algunos de los aspectos a tomar en cuenta para definir la institucionalidad de sistemas de apoyo tecnológico, dándole énfasis a las nuevas demandas y realidades que se deben enfrentar.

#### ***La orientación de la investigación y el desarrollo tecnológico***

Los nuevos sistemas de apoyo deben recoger los aspectos mencionados arriba y reflejar cuáles son los objetivos de la sociedad cuando expresa preocupaciones e invierte en la temática tecnológica. En este sentido, el punto de partida es el reconocimiento de que lo que mueve los procesos de políticas e inversión es la intención de lograr el progreso social – medido en los términos que sea – y que el cambio tecnológico es sólo uno de los componentes de ese proceso. Desde esta perspectiva, el concepto de “innovación”, definido como “la exitosa introducción de algo nuevo dentro de un proceso económico o social”, parecería ser un concepto mucho más útil para ordenar la discusión que el de tecnología o cambio tecnológico. La mejora de las condiciones

productivas, la mayor eficiencia en el uso de los recursos y las nuevas oportunidades de ingresos pueden provenir de cambios – “innovaciones” – en distintos niveles o componentes: técnicas, procesos, productos, mercados, servicios (calidad-normalización, comunicaciones, transportes, información), gerencia, políticas.

La orientación de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico debe: (i) considerar el conjunto de la cadena/sistema de valor. Ignorar las interacciones entre los distintos niveles, aislando la producción del procesamiento y ésta de la distribución comercial, dificulta la identificación de los cuellos de botella que pudieran existir y la correcta asignación de los recursos disponibles para resolverlos. Lo que ocurre a cada nivel condiciona y a la vez es condicionado por las características y requerimientos de los restantes. Así, de poco servirían las mejoras de productividad a nivel primario si éstas no encuentran correlato en esfuerzos similares a nivel del procesamiento y el mercadeo de los productos, o si las mismas se efectúan sin tomar en cuenta los requerimientos técnicos de dichos procesos o las tendencias en las demandas de los consumidores. La visión de conjunto es esencial para la coordinación de los esfuerzos de los distintos actores en la generación de innovaciones que mejoren el valor de los productos desde el punto de vista de la demanda; (ii) reconocer que la innovación, como la hemos definidos arriba, no incluye necesariamente conocimientos de "punta"; también abarca nuevas aplicaciones de conocimientos ya existentes y aspectos tales como la entrada a nuevos mercados, el desarrollo de "inteligencia" comercial (nuevos mercados y oportunidades) e "inteligencia" tecnológica (nuevas formas de hacer las cosas), así como la capacitación de la mano de obra; todos estos son elementos estratégicos casi tan importantes como la investigación tecnológica propiamente dicha; y (iii) los conocimientos vinculados pueden originarse en fuentes diversas, incluyendo tanto los "oferentes" tradicionales (centros de investigación y universidades) como también las firmas de ingeniería y consultoría y las propias empresas del sector.

### ***Diversidad y descentralización***

Las tendencias que hemos descrito en las secciones precedentes hacen evidente que en el futuro los sistemas tecnológicos agropecuarios y agroindustriales enfrentarán demandas mucho más complejas y diferenciadas entre sí que en el pasado. La diversidad



geográfica ha sido siempre reconocida pero, en general, como respuesta a cuestiones agroecológicas o necesidades operativas. Sólo en muy pocos casos esto se ha hecho con el objetivo de establecer mecanismos más efectivos de vinculación con las demandas de tecnología y, mucho menos, con los otros niveles de la cadena agroindustrial. En el futuro, los procesos de I+D serán exitosos no sólo si pueden responder a las necesidades de cada clientela o sistema agroecológico específico, sino si son capaces de responder a la lógica y dinámica del comportamiento de las distintas cadenas agroalimentarias. En el pasado, la propia estructura y separación entre los mercados agrícolas y agroindustriales y la escasez de recursos humanos con adecuado nivel de capacitación puede haber sido justificación para el mantenimiento de esquemas sectorializados y con cierto grado de centralización. Sin embargo, aunque algunos de esos problemas aún subsisten, los avances en los campos de la informática y las comunicaciones relativizan los costos que, en este sentido, pueden originarse en una mayor descentralización. Al mismo tiempo, la creciente interrelación entre lo agrícola y lo agroindustrial hace imprescindible que la visión de estos segmentos se incorpore plenamente a las distintas instancias de orientación e implementación de las políticas institucionales.

En este sentido, dos aspectos específicos aparecen como prioritarios. Uno es la profundización de las políticas de descentralización, de manera de transferir a las regiones o niveles locales no sólo incumbencias respecto de la gestión operativa de las actividades de investigación sino parte de los propios procesos de decisión tanto en lo que hace a la asignación de los recursos a ciertos tipos de proyectos -- los de orden local o regional -- como lo concerniente a ciertas políticas institucionales, tales como las de vinculación tecnológica e, incluso, ciertos componentes del manejo de los recursos humanos. El segundo se refiere a la estructura de los órganos de gobierno del sistema y las propias instituciones, los que deberían modificarse para reflejar más adecuadamente la diversidad de sectores e intereses que hoy interactúan en el proceso de desarrollo e innovación tecnológica.

### ***Una creciente complejidad institucional***

La evolución a que hemos venido haciendo referencia tiene un claro correlato en el mundo de los actores de los procesos innovativos y en su creciente diversidad. No sólo los nuevos espacios de conocimientos van mucho más allá de lo que es puramente

investigación, y además de recursos de investigación se requieren otros tipos de capacidades que permitan y aseguren una efectiva articulación entre los procesos de I+D y los mercados. También se diversifican los actores que trabajan en el campo de la investigación; se requieren capacidades científicas no sólo en las ciencias agrícolas sino también en química y otros campos de las ciencias de la alimentación, de ingeniería, de diseño de procesos, de gestión de mercados, etc. Estas capacidades están de hecho -y por responder su desarrollo a lógicas diferentes deben estarlo- en organizaciones diferentes (universidades, centros de investigación públicos y privados, nacionales y provinciales -y en algunos casos internacionales- firmas de ingeniería, empresas productoras de insumos, procesadoras, empresas de acopio y distribución, ONGs, etc.). En este contexto, las instituciones públicas de investigación agrícola pasan a ser un componente más del sistema de conocimiento relevante como apoyo de los procesos de innovación, y el tema de cómo es su vinculación con el resto de los actores involucrados se transforma no sólo en un aspecto de importancia para la eficiencia operativa sino también para la identificación y toma de decisiones en cuanto a los temas que deben abordarse desde el sector público y cuáles desde los otros sectores. Desde el punto de vista institucional el tema central es cómo articular toda esta diversidad alrededor de las necesidades concretas de innovación en sectores específicos, ya que si bien las capacidades pueden ser genéricas, su aplicación para ser exitosa debe responder a cuestiones específicas de cada cadena de valor.

Otro aspecto que caracteriza la mayor complejidad de los procesos de innovación tecnológica proviene de la evolución de la ciencia y lo que significa la creciente importancia de las aplicaciones de la biotecnología a la agricultura y la alimentación. Los nuevos avances de la biotecnología abren un amplio espacio de beneficios potenciales, pero al mismo tiempo plantean un conjunto de nuevos temas que no estaban presentes anteriormente y que deben ser cuidadosamente analizados para poder analizar la eventual evolución del sector. Muchos de estos aspectos están asociados a cómo será la evolución de la ciencia y sus aplicaciones a las áreas de interés, pero otros – no menos importantes – se refieren a aspectos del contexto político-institucional dentro del cual se desenvuelve el desarrollo de estas innovaciones, y deberán ser tenidos en cuenta si es que se pretende que los beneficios potenciales de las nuevas tecnologías se concreten. Estos temas están relacionados a las características particulares de las nuevas tecnologías y como están difieren y, al mismo tiempo, interactúan

con los enfoques tecnológicos convencionales e incluyen, entre otros aspectos, el tipo de ciencia en que se basan los desarrollos, la naturaleza de las inversiones y el tipo de instituciones que lideran los procesos de innovación y los sistemas regulatorios que las afectan. De procesos de investigación y desarrollo tecnológico dominados por una lógica de “tecnología bien público”, relativamente bajos requerimientos de inversión, clara separación entre la ciencia básica y la aplicada, baja intensidad regulatoria y poca o nula vinculación entre tecnología y comercio, a situaciones en donde predominan las tecnologías de dominio privado, hay altos requerimientos de inversión, una difusa separación entre la ciencia básica y la aplicada, alta intensidad regulatoria y la tecnología y el comercio están mucho más fuertemente vinculados.

#### **4. Algunos comentarios finales acerca de por dónde empezar**

En las últimas décadas se ha dado un marcado proceso de cambio dentro de los sistemas tecnológicos de la región. Independientemente de si se quiere discutir el tema de la investigación y la transferencia de tecnología, o si la discusión se quiere abordar desde una perspectiva más amplia como la de los sistemas de innovación, lo cierto es que hay que enfrentar nuevas formas de organización de la economía y cómo se vincula la agricultura con el resto de los sectores. Han surgido nuevos temas –o puesto quizás de manera más realista, temas que siempre estuvieron presente han sido puestos como prioridad en las agendas de trabajo – y también han cambiado las bases científicas sobre las que se “hace” la tecnología agropecuaria, lo cual abre inmensas oportunidades, pero al mismo tiempo supone la instalación de nuevas reglas de juego. Hay que cubrir nuevos espacios, considerar demandas más amplias, gerenciar procesos más complejos; en apretada síntesis, esos son los desafíos que hay que enfrentar para establecer un marco institucional que permita optimizar el uso de los recursos disponibles para promover la innovación tecnológica agropecuaria. Por donde comenzar? Sin intentar ser exhaustivos, los siguientes parecen ser aspectos prioritarios a considerar en cualquier intento de modernización institucional.

### ***El papel del sector público y la gestión de la diversidad***

Hasta ahora las instituciones de investigación tecnológica han actuado de manera bastante autónoma, y aún cuando su financiamiento proviene en su gran mayoría de recursos públicos, su asignación –definición de prioridades – ha sido un tema interno, mayormente pensado desde la perspectiva de la ciencia y la tecnología y no desde la demanda. Enfrentar la diversidad y complejidad de los nuevos sistemas requiere reconocer la existencia de múltiples actores, cada uno respondiendo a un mandato relacionado pero diferente, y atendiendo a distintos tipos de beneficiarios. En este contexto la formalización de una instancia que aporte orientación y liderazgo a todos los actores integrantes del sistema alrededor de prioridades estratégicas, evitando la duplicación de esfuerzos y promoviendo el establecimiento de mecanismos de interacción y colaboración entre los actores públicos y privados, es un elemento esencial para asegurar un uso eficiente y efectivo de los recursos disponibles. Este mecanismo debe permitir establecer los objetivos a alcanzar, así como los instrumentos para lograr los mismos, de manera de que luego sea posible la evaluación de la efectividad y eficiencia de las inversiones que se realicen, y debe ser visualizado como un proceso de construcción de consensos y de carácter recurrente, es decir, diseñado con la capacidad de “aprender” a partir de las experiencias que se van generando en su ejecución y según van evolucionando las condiciones y demandas del sector.

Las funciones específicas que se deberían cumplir incluyen: (i) la prospectiva, ubicando el sector agropecuario en el contexto de la evolución de los mercados internos del país y de sus formas de inserción en los mercados internacionales y, por otra parte, al sistema de innovación tecnológica en el contexto de los nuevos desarrollos de la ciencia y la tecnología y anticipando los ajustes e inversiones que son necesarios para asegurar que el país pueda aprovechar al máximo los beneficios que esos desarrollos pueden ofrecerle; (ii) la identificación de las prioridades de largo, mediano y corto plazo, tanto en términos de desarrollo de capacidades (ciencia básica) como en términos de regiones y productos. En los nuevos escenarios que se enfrentan, y particularmente con la irrupción de la biotecnología y las crecientes tendencias hacia la privatización de la ciencia, la definición de los “bienes públicos” está cambiando de manera importante, por lo tanto es indispensable que se identifique con claridad cuáles son las áreas que quedarán a cargo del sector público y cuáles las que se dejarán como responsabilidad de los

sectores interesados y, aún en estos casos, es necesario establecer las pautas de manera de asegurar el correcto acceso de los sectores de menos recursos a los beneficios de las nuevas tecnologías; (iii) las competencias institucionales, determinando cómo se deberían insertar las distintas instituciones. En este sentido, no sólo se deberían considerar las instituciones individualmente, sino sus capacidades de conjunto y el establecer incentivos para asegurar un mayor relacionamiento interno y externo de las capacidades existentes; y (iv) el desarrollo de los recursos humanos necesarios para alcanzar las prioridades acordadas. Puesto desde otra perspectiva, mientras que en los sistemas tradicionales el mundo se pensaba desde las instituciones públicas de investigación, en la mayoría de los casos ignorando la presencia de otros actores, en los nuevos escenarios el punto de partida es el mapa de actores y la función principal del Estado. No es tanto la propia producción de los conocimientos – aunque ésta es una función que difícilmente desaparezca – sino más bien cómo articular ese mapa de manera de optimizar el impacto de las inversiones del conjunto. Los detalles de este proceso dependerán grandemente del tamaño y grado de sofisticación de los sistemas científico-tecnológicos de los países.<sup>5</sup>

Dos tipos de iniciativas se han comenzado a perfilar en los últimos años en la forma de manejar los aspectos mencionados arriba. Una de carácter “sistémico” son los intentos de crear sistemas nacionales de investigación y transferencia de tecnología o innovación; tal el caso del Sistema Nacional de Investigaciones y Transferencia de Tecnología Agropecuaria SNITTA de México, el cual se planteó como un mecanismo integrador de capacidades y para articular los esfuerzos de investigación y transferencia de tecnología con las políticas públicas e incluso con los esfuerzos privados en sectores específicos, creando un espacio para promover una mayor coordinación interinstitucional, y consecuentemente un mayor impacto sobre los procesos de innovación.<sup>6</sup> Aún cuando la experiencia es relativamente reciente como para permitir una evaluación en profundidad, los resultados preliminares que se han obtenido no parecen haber sido demasiado halagüeños. Por una parte, si bien en los papeles el SNITTA tiene todas las funciones como para movilizar el sistema en la dirección

---

<sup>5</sup> Aspectos tales como el grado de involucramiento de las universidades en las actividades de investigación, la diversidad y grado de organización del sector agropecuario, etc. serán sin duda importantes en este proceso.

<sup>6</sup> Ver [http://www.sag.gob.hn/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1076&Itemid=470](http://www.sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=1076&Itemid=470)

adecuada, en la práctica carece de los instrumentos operativos para hacerlo, ya que en la realidad no tiene control sobre los recursos que reciben las distintas instituciones y funciona como un mecanismo de asesoramiento en cuanto a la definición de las políticas para el sector e intercambio de información entre los actores del sector público y algunos de los del sector privado. Un resultado similar es el que parece estar ocurriendo en el caso Argentino, donde el nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) tiene funciones similares en cuanto a los organismos del sector público, los que le deben someter para aprobación sus planes estratégicos y, eventualmente, ser evaluados en sus logros. En ambos casos la carencia de capacidad efectiva de articular las funciones de coordinación con la asignación de los recursos para la implementación de los programas acordados parecería constituir una debilidad importante a considerar en cualquier estrategia de cambio.

Un segundo enfoque en este sentido –no necesariamente alternativo– es el desarrollo de mecanismos a nivel de subsectores específicos, alrededor de los cuales se integren los esfuerzos de distintos sectores de la producción, procesamiento y distribución, conjuntamente con las organizaciones de I+D del sector público y privado, apuntando a asegurar no sólo la generación de nuevos conocimientos tecnológicos, sino también condiciones de coordinación (calidades, cantidades y estabilidad de oferta, seguridades de comercialización, etc.) que difícilmente se puedan lograr a través del funcionamiento de los mercados tradicionales de insumos y productos y que, en muchos casos, constituyen condiciones esenciales para el logro de la competitividad del conjunto. Un ejemplo –bastante incipiente– de este tipo de mecanismo serían los Consorcios de Desarrollo Biotecnológico que se están promoviendo en Chile y que apuntan a la articulación entre institutos o centros de investigación públicos y privados para promover la resolución de problemas críticos para el sector en cuestión, realizando investigación de excelencia con aplicabilidad en el sector productivo, así como la transferencia, comercialización y difusión de los resultados de la misma. Además de focalizar la acción sobre problemas y/o temáticas concretas, este tipo de enfoque tiene la ventaja adicional que puede servir de punto de partida para comenzar a resolver la crónica sub-inversión del sector privado en este tipo de actividades que existe en casi todos los países de la región (ver <http://www.fiagro.org.sv/archivos/0/875.pdf>).

### ***Las nuevas demandas disciplinarias y el trabajo con los sectores de menores recursos***

De igual manera que en el caso de la asignación de prioridades, los institutos de investigación y transferencia de tecnología se han manejado, por lo general, con un alto grado de autonomía y poca o ninguna vinculación formal con las instituciones académicas. Esto, independientemente de que su rol durante el período de la revolución verde fue significativo, y se pueden identificar muchos casos donde aun continúan haciendo un aporte significativo – tal es el caso de EMBRAPA en Brasil, por ejemplo–, limita de manera importante su papel en cuanto a promotores de la innovación más allá de lo que ocurre en el sector primario, ser actores en el campo de la biotecnología o llegar efectivamente con respuestas tecnológicas relevantes a los sectores de menores recursos y, de hecho, existen muchas evidencias de que en estos campos su papel no está siendo efectivo. En parte esto está, seguramente, vinculado a un tema de sub-inversión en el sector, cuestión que no se ha tratado en estas notas, pero también parece haberse debido a su inflexibilidad para incorporar las capacidades en las disciplinas científicas que se requieran para actuar en los nuevos temas. Asimismo, en el trabajo con los sectores de menores recursos, se han encontrado limitaciones para manejar efectivamente los estilos de trabajo y actividades –organización, capacitación, apoyo para el mercado, etc.-- que para muchos de estos sectores son cuestiones de mayor peso y prioridad que las soluciones tecnológicas que les ofrecen las instituciones de investigación. En la actualidad, las instituciones tecnológicas aparecen, por una parte, como faltas del nivel de actualización científica que les permita ser actores relevantes respecto de los sectores en los que la tecnología representa una prioridad bien definida y, por otra parte, poco adaptadas para trabajar con los sectores de menores recursos y/o integración al mercado donde sus respuestas tecnológicas, si bien relevantes en lo general, no significan prioridades determinantes desde el punto de vista de la problemática que enfrentan.

Frente a este escenario, una nueva institucionalidad en lo que hace a la investigación y desarrollo tecnológico para el agro debería considerar varias dimensiones diferentes. La primera, tienen que ver con cómo avanzar sobre la diversificación disciplinaria que demandan los nuevos escenarios tecnológicos sobre los que deben trabajar, es decir los aspectos que van más allá de lo referido a la producción primaria y la incorporación de la biotecnología dentro de

sus capacidades. En este sentido, un camino inevitable es el del fortalecimiento de estas áreas dentro de sus programas regulares. La irrupción de la biotecnología en los escenarios tecnológicos modernos ha cambiado la “forma” de hacer tecnología – la “función de producción” de tecnología – y las instituciones de investigación deberán revisar sus cuadros de capacidades de manera de asegurar que esos avances puedan ser incorporados a las respuestas tecnológicas que ofrecen a sus clientes y usuarios. Esta necesidad es evidente en lo que se refiere a mantener la competitividad de los sectores comerciales, que en muchos casos no están siendo plenamente atendidos por el sector privado como consecuencia del reducido tamaño de los mercados locales. Pero se plantea también en referencia a los sectores más tradicionales basados en el uso de los conocimientos ancestrales y aprovechamiento de la biodiversidad local. Los nuevos conocimientos, y la biotecnología en particular, se plantean usualmente como antagónicos de estas situaciones; sin embargo estas tecnologías pueden y deben desempeñar un importante papel en valorizar sus recursos y ampliar el espectro de posibilidades de los productores que dependen de ellos. Lejos de representar una amenaza, los nuevos conocimientos pueden ser una importante fuente de oportunidades si es que las instituciones de investigación son capaces de incorporarlos a sus estrategias de trabajo. Las experiencias de otras partes del mundo, incluyendo países como la India, el Sudeste de Asia y Sud África, indican que las universidades pueden desempeñar un papel importante en esta evolución, ya sea a través de su involucramiento directo o a través de la conformación de redes de trabajo donde las instituciones de investigación y transferencia de tecnología aportan su capacidad de llegar al terreno y su contacto con los problemas a resolver, y los centros académicos su mayor diversidad disciplinaria, de manera de poder ir introduciendo las nuevas perspectivas metodológicas de manera paulatina en los enfoques de I+D.

La segunda dimensión de trabajo se refiere a cómo interactuar con esos sectores donde, frecuentemente, lo tecnológico no es el factor primario en cuanto a mejorar sus condiciones, pero sus contribuciones pueden ser esenciales en una estrategia de más largo plazo. Hasta hoy la mayoría de las estrategias implementadas han hecho que las instituciones de I+D avanzaran sobre la provisión de apoyo y servicios como organización, capacitación y mercadeo más vinculados a instituciones de desarrollo rural, distrayendo recursos de sus funciones específicas en el área tecnológica y,



muchas veces, siendo bastante inefectivas para lograr los objetivos perseguidos. En éstos una estrategia más coherente en cuanto al uso de los recursos sería que, para la atención a estos sectores, los organismos de investigación profundizaran –como de hecho algunos ya lo vienen haciendo – sus vínculos de trabajo con las ONGs, las que, por lo general, cuentan con la flexibilidad y capacidades para enfocar los problemas desde la perspectiva más amplia de “desarrollo”, integrando lo tecnológico pero no transformándolo en el eje central de vinculación con los problemas como frecuentemente hacen las instituciones tecnológicas.

Estas estrategias de apertura y vinculación en red, ya sea con universidades u ONGs según sea el caso, permitirán resolver parte de los problemas que hoy se enfrentan y avanzar sobre estrategias institucionales que reflejen mejor las demandas de los distintos sectores con que tienen que trabajar y aprovechar las oportunidades que hoy ofrece el mundo de los conocimientos de una manera más efectiva y equilibrada de lo que se ha venido haciendo hasta hoy.

### ***Reconocer el papel de los marcos regulatorios***

Una segunda prioridad de acción tiene que ver con las políticas y los mecanismos regulatorios que afectan las capacidades de acceder y aprovechar las nuevas tecnologías. Como se ha enfatizado, las fuentes de conocimientos e información tecnológica son muy variadas y sus posibilidades tanto de acceso como de aprovechamiento efectivo están afectadas por mecanismos regulatorios muy diversos y que, hasta ahora, muy pocas veces han sido discutidos formalmente en cuanto a su naturaleza y cómo afectan los procesos de innovación tecnológica, al menos en lo que hace al sector agropecuario. Dentro de los nuevos escenarios, aspectos tales como las regulaciones de propiedad intelectual y bioseguridad, y aún otros como los mecanismos que regulan las inversiones extranjeras, deben ser formalmente considerados, no sólo en lo que hace a sus características jurídico- institucionales – muchas de las cuales están definidas por acuerdos y tratados internacionales – sino, quizás más importante, en lo que hace a las capacidades de implementación.

En el área de propiedad intelectual, no estamos hablando – como normalmente se supone– sólo de los sistemas de patentes. De

hecho, aunque la importancia de éstos muy probablemente aumente en el futuro, su impacto aún no es significativo en la realidad de la región. Mucho más importantes son las políticas y capacidades en lo que hace al manejo de los recursos genéticos en el marco del Tratado Internacional para el manejo de los Recursos Genéticos para la Agricultura y la Alimentación, y los tratados y la legislación sobre el sector semillas, ya que éstos definen las condiciones de acceso y distribución de tecnologías esenciales para el avance de la agricultura. Igualmente, una mayoría de los países son adherentes del Protocolo de Cartagena de la Convención sobre la Diversidad Biológica, el cual establece los marcos para el manejo y comercio transfronterizo de los productos de la biotecnología. Sin embargo, y aún cuando en muchos casos se han definido los marcos regulatorios a nivel local, o bien existe un relativamente alto grado de consenso acerca de la naturaleza que deberían tener, la realidad es que éstos representan sólo una formalidad y casi no se ha avanzado nada en lo que hace a cómo ponerlos en práctica y aprovechar el potencial que estos instrumentos representan. En términos de prioridades, lo referido a los sistemas de semillas es quizás el primer punto a atacar. Independientemente de cual sea el posicionamiento respecto a los otros temas, el fitomejoramiento continúa siendo un instrumento estratégico para el incremento de la productividad de todos los sectores, y sin sistemas establecidos de rotación de germoplasma cualquier inversión en este sector pierde sentido. En el campo de la bioseguridad, las cuestiones no son, quizás tan urgentes, dada la propia dinámica que existe en el sector de la biotecnología. Pero dependiendo de los escenarios que se prioricen el tema puede cobrar importancia rápidamente. En ambos casos –propiedad intelectual y bioseguridad– las prioridades de trabajo pasan por definir las responsabilidades por los temas y el desarrollo de los recursos humanos para una adecuada gestión de los mismos.

### ***Aprovechar el financiamiento como un mecanismo proactivo***

Un último aspecto a mencionar tiene que ver con el papel de los instrumentos de financiamiento para el desarrollo de las actividades de innovación. Como se ha mencionado arriba, el uso del financiamiento como instrumento orientador y de promoción de la innovación ha sido limitado al financiamiento institucional, es decir al fondeo presupuestario de los organismos de investigación y

desarrollo. Aún cuando se ha discutido mucho el uso de los fondos competitivos, la realidad es que el grueso de los recursos ha sido por transferencias presupuestarias y de carácter público, siendo esta última característica una de las debilidades usualmente mencionadas cuando se compara lo que pasa en los países de América Latina *vis a vis* los países de la OECD y, aún, los de otras partes del mundo en desarrollo. Una transición hacia un sistema de innovación tecnológica que refleje mejor las características de los tiempos requiere una acción pro-activa para modificar estas tendencias. Esto no significa la idea simplista de reemplazar las asignaciones presupuestarias por el financiamiento por proyecto, lo cual dejaría a las instituciones de investigación, particularmente, sin la posibilidad de construir capacidades y mantener una visión de mediano y largo plazo, dos elementos centrales para la vitalidad de cualquier modelo de trabajo. Pero sí implica diversificar el tipo de instrumentos, de manera de permitir un más fluido reflejo de las prioridades de las políticas de innovación en los programas de trabajo de las instituciones tecnológicas, e incluso facilitar el desarrollo de redes de trabajo que permitan complementar entre sí las capacidades de las distintas instituciones y hacer un mejor uso de los recursos disponibles. El manejo de un portafolio más amplio de instrumentos de financiamiento que contemple, incluso, aquéllos dirigidos a la movilización de recursos de contraparte del sector privado o los sectores productivos en general es, sin duda, el camino a seguir para reflejar las condiciones y oportunidades que se han discutido en otras secciones es estas notas. El tema es si avanzar en este sentido es viable en el actual marco de subinversión en investigación y desarrollo tecnológico que se da en la mayoría de los países de la región.

## **Bibliografía**

- Biggs, S., 1990. A multiple-source-of-innovation-model of agricultural research and technology promotion. World Development 18. (11): 1481-1499.
- Burrill, G.S., 1989, Biotech 2008: Life Sciences: A 20/20 Vision to 2020, New York, USA,
- Banco Interamericano de Desarrollo. “Estrategias para la reducción de la pobreza rural. 1998. Washington DC
- Byerlee, D. y Ruben G. Echeverría (eds.) 2002. *Agricultural Research Policy in an Era of Privatization* CAB Internacional, Reino Unido.
- CEPAL. 2006. Panorama Social de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Cirio, F., 1992. Papel del Estado en la innovación tecnológica en el sector agrícola, con énfasis en las organizaciones del I&D. In Taller sobre Política Tecnológica y Competitividad Agrícola. Montevideo, Uruguay.
- CoulterR, J., 1983. International technology: The international agricultural research centers. In Technical Change and Social Conflict in Agriculture: Latin American Perspectives. Piñeiro, M., Trigo, E. (Eds). (Boulder, Colorado: Westview Press). p. 175-188.
- Echeverría, R; Trigo, E.J (2008) Los Retos de La Investigación Agroalimentaria en America Latina, Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros, n.º 219 (2008)
- Greleey, M., 1992, Agricultural biotechnology, poverty and employment; The policy context and research priorities, Brighton, U.K., (Paper prepared for the technology and employment branch of the ILO in association with ODA/IDS Research programme IV), 55 p.
- Hansen, M. et al., 1986. Plant Breeding and Biotechnology. New Technologies Raise Important Social Questions.
- ISNAR. P.G. Pardey, J. Roseboom and J. R. Andersonhs (Eds.)\_1991. Challenges to Agricultural Research in the 21th. Century. In Agricultural Research Policy: International Quantitative Perspectives. , (Cambridge: Cambridge University Press).
- IAASTD. Latin American and the Caribbean. “Agriculture at a Crossroads. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development.” 2009

- Jaffé, W.R. y TRIGO, E.J., 1994, La agrobiotecnología en América Latina y el Caribe: elementos para estrategias nacionales, In: Comercio Exterior, vol. 44, N° 7, México, julio 1994 :571-581.
- Piñeiro, M. and Trigo, E.J. (Eds.), 1983. Technical Change and Social Conflict in Agriculture, Latin American Perspectives (Boulder, Colorado: Westview Press).
- Pray, C.E. and Echeverria, R.G., 1991. Private-sector agricultural research in less-developed countries. In Agricultural Research Policy: International Quantitative Perspectives. ISNAR. P.G. Pardey, J. Rosenboom and J.R. Anderson (Eds.). (Cambridge: Cambridge University Press). p. 341-364.
- Reynolds, L. G. (Ed.), 1975. Agriculture in Development Theory (New Haven: Yale University Press).
- Rice, E. B., 1971. Extension in the Andes: An evaluation of official U.S. assistance to agricultural extension services in Central and South America (Washington D.C.: U.S. Agency for International Development) AID Evaluation Paper No. 3A.
- Rivera, W. and Gustafson, D.J. eds., 1991. Agricultural Extension: Worldwide Institutional Evolution and Forces for Change (Amsterdam: Elsevier Press).
- Ruttan, V.W. 1980, Bureaucratic productivity: The case of agricultural research. Public Choice 35: 529-547.
- Schiff, M. and VALDES, A., 1992. The Plundering of Agriculture in Developing Countries. (Washington, D.C.: World Bank).
- Scultz, T.W., 1964. Transforming Traditional Agriculture (New Haven: Yale University Press).
- Trigo, E.J., 1993, Public-private sector relations in agricultural research and development: Notes on experiences and issues, Paper for the International Symposium Public and Private Roles in the Provision of Agricultural Support Services, San José, C.R., May 17-19, 1993, 39 p.
- Kaimowitz, D., 1994, Agricultural Research and Technology Transfer in Latin America in the 1990s, Buenos Aires, Argentina, 26 p.
- Trigo, E.J. and Piñeiro M.E., 1981. Dynamics of agricultural research organizations in Latin America. Food Policy. February.

- Piñeiro M.E. and Sabato, J.F., 1983. La cuestión tecnológica y la organización de la investigación agropecuaria en América Latina. Desarrollo Económico 2 (89)
- Los Sistemas Nacionales de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en la Década de los 90. IICA. Serie Publicaciones Misceláneas A1/SC-90-02. (1990) San José, Costa Rica.
- Echeverría, Ruben G. 1998. "Agricultural Research Policy Issues in Latin America: An Overview," *World Development* 26.
- Echeverría Ruben, E.J. Trigo, D.Byerlee. 1996. BID. Cambio institucional y alternativas de financiación de la investigación agropecuaria en América Latina. Washington, D.C.
- Pardey, Phil; Stanley Wood and Reed Hertford (Eds). 2005. Research futures: projecting agricultural R&D potentials for Latin America and the Caribbean. A publication of the Inter-American Development Bank with the Regional Fund for Agricultural Technology, FONTAGRO and the International Food Policy Research Institute, IFPRI. Washington DC.
- Piñeiro, Martin. 2005. Rural Development in Latin America: Trends and Policies. Documento de discusión preaprado para el Dialogo sobre Desarrollo Rural, UE-BID, Bruselas, Bélgica.
- Piñeiro, M.; Trigo, E. J., eds. 1983. Technical Change and Social Conflict in Agriculture: Latin American Perspectives. Westview Press, Boulder, Colorado, 1983.
- Trigo, E.J. y Eugenio J. Cap. 2006. Diez años de cultivos genéticamente modificados en la agricultura argentina. ArgenBio, Buenos Aires, Argentina.
- Trigo, E. J., Chudnovsky, D., Cap, E. and Lopez, A. 2002. Los Transgénicos en la Agricultura Argentina: Una historia con final abierto. Libros del Zorzal, Buenos Aires, Argentina.
- Trigo, E. J., Chudnovsky, D., Cap, E. and Lopez A. (2005) "Approaching biotechnology: Experiences from Brazil and Argentina" in "Trading in Genes: Development Perspectives on Biotechnology, Trade and Sustainability", Meléndez-Ortiz, R. and Sánchez, V. (eds.) EARTHCAN, London –Sperling, VA, 2005
- Trigo Eduardo J. (2005) "La Transformación de la Agricultura Argentina". Ciencia Hoy. Volumen 15 Nro. 87. Buenos Aires, Argentina, Junio/Julio 2005.

- Trigo Eduardo J. y Martin Piñeiro (2004) “Los sistemas de semillas en América Latina y el Caribe: Hacia una estrategia y políticas públicas para su desarrollo” Unidad de Desarrollo Rural, Departamento de Desarrollo Sostenible, Banco Interamericano de Desarrollo Washington DC, USA (Nº RUR 04-02)
- Trigo, Eduardo J., Greg Traxler, Carl Pray and Ruben Echeverría (2001), “Agricultural Biotechnology and Rural Development in Latin America and the Caribbean”. en “The Future of Food: Biotechnology Markets and Policies in an International Setting”, Philip G. Pardey, International Food Policy Research Institute, IFPRI, Washington, DC.
- Trigo, E. J. 1999. The Situation of Agricultural Biotechnology Capacities and Exploitation in Latin America and the Caribbean, en "Agricultural Biotechnology in Developing Countries: Towards Optimizing the benefits for the Poor", Matin Qaim, Anatole Krattiger and Joachin von Braun (eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, *Trigo, E.J. 1997. Agricultura en el Mercosur y Chile. La Tecnología Agrícola: Su dimensión en el proceso de integración. IICA, Montevideo, URUGUAY.*
- Trigo, E.J. 1996 The role of NARS in the Changing Global Agricultural Research System, en: The Globalization of Science: The Place of Agricultural Research, Christian Bontefriedheim y Kathleen Sheridan eds. International Service for National Agricultural Research, ISNAR, The Hague, The Netherlands.