

NUEVAS Y VIEJAS DEMANDAS POR TECNOLOGIA: ACCION CONJUNTA PUBLICA Y PRIVADA

César Morales E.*

INTRODUCCION

Los esfuerzos realizados desde los años sesenta para modernizar la agricultura de los países en desarrollo, representan un notable ejemplo de colaboración entre gobiernos y agencias especializadas que no tiene parangón en otras actividades productivas. La transferencia masiva del paquete tecnológico de la revolución verde realizada desde los centros de investigación agrícola especializados hacia el Tercer Mundo, requirió y contó con un enorme apoyo financiero y recursos humanos altamente calificados. El firme convencimiento en los años sesenta de que la limitada oferta de alimentos y el hambre eran la principal causa de las guerras y, por tanto, el principal problema que enfrentaba la humanidad, llevó a mirar con especial atención los avances científicos logrados en la producción de alimentos básicos. El descubrimiento a fines de los años 50 de tecnologías para producir híbridos y nuevas variedades de cereales de alto rendimiento, abrió la posibilidad por primera vez de modificar sustancialmente esta situación.

El paquete tecnológico desarrollado a partir de los nuevos descubrimientos resultó de alto costo, puesto que incluía junto las semillas de híbridos o mejoradas, maquinaria agrícola, equipos de riego y aplicaciones intensivas de fertilizantes y pesticidas. Esta característica y la indivisibilidad del paquete tecnológico determinaron, a su vez, que los mejores resultados se obtuvieran cultivando grandes superficies, lo cual limitó la difusión de las nuevas tecnologías a los productores más capitalizados y las regiones mejor dotadas de recursos tierra y agua. De ahí que las principales críticas al nuevo modelo implementado, apuntaban a su carácter excluyente respecto de los productores de menores recursos, crítica recogida más tarde por las propias agencias internacionales de desarrollo.

A pesar de lo anterior, la difusión de las nuevas tecnologías tuvieron un impacto significativo en términos de los aumentos de productividad y producción conseguidos. Las nuevas tecnologías fueron consideradas un bien público estratégico, el cual debía ser creado, adaptado y transferido masivamente a través de instituciones especializadas, y para asegurar este objetivo se subsidió la producción y difusión de dichas tecnologías, a lo que se sumaron una serie de estímulo

* Unidad de Desarrollo Agrícola, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

los e incentivos para su incorporación a nivel predial. Otra parte de las evaluaciones realizadas muestran altas tasas de rentabilidad social para la investigación agrícola y la transferencia de tecnologías derivadas de la revolución verde, tarea en que los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIA) fueron, sin duda, altamente eficaces y eficientes.

La crisis de los ochenta marcó el fin de este cuadro. Se redujo el gasto público agrícola afectando negativamente la investigación y la transferencia de tecnología, no obstante lo cual en varios casos las instituciones de investigación no fueron capaces de asimilar las consecuencias de este hecho, lo que llevó a un crecimiento inercial de su personal de planta, agravando aún más la situación. Como resultado de ello y de las reducciones presupuestarias en las partidas de gastos directamente asociadas a la investigación, se deterioró seriamente la capacidad de los INIA y de otras instituciones especializadas en realizar investigación.

Tanto el crecimiento urbano como la apertura comercial han incidido de manera muy importante sobre la agricultura, sector que ha debido diversificarse para responder a nuevas demandas por productos que responden a patrones de consumo cada vez más urbanos y globalizados. A las viejas demandas por tecnologías de alta productividad para los cultivos básicos, situación que era la dominante hasta fines de los años setenta, se agregaron posteriormente nuevas demandas, esta vez por tecnologías de postcosecha, de mejoramiento de la calidad y la competitividad de los productos agrícolas y agroindustriales, generalmente de exportación no tradicional. Junto a ello, las tecnologías para procesos agroindustriales y, en general, las biotecnologías han experimentado un gran desarrollo y constituyen en la actualidad uno de los temas dominantes en la discusión por la asignación de recursos para la investigación agrícola.

A pesar de las transformaciones ocurridas, sin embargo, tanto la pobreza y extrema pobreza, como el deterioro de los recursos naturales y del medio ambiente, lejos de ser problemas resueltos o en camino de resolverse, han recrudecido, tal como lo indican los antecedentes disponibles. En efecto, entre 1980 y 1992 la región en su conjunto vio incrementarse de manera muy importante el número de personas que viven en la pobreza y extrema pobreza, las que en números absolutos pasaron de 195 millones a más de 250 millones de personas (Trigo 1995). Dentro de este total, el mundo rural tiene una mayor proporción de pobres ya que el 55% de su población se encuentra en estas condiciones; un 33% de éstos corresponde a indigentes. De otro lado, no puede olvidarse que gran parte de la pobreza urbana tiene origen, a su vez, en las migraciones desde el mundo rural al urbano. Como se sabe, actualmente el 71% de la población de América Latina y el Caribe vive en áreas urbanas.

Los recursos naturales, la deforestación, la erosión de los suelos, los procesos de salinización y desertificación de los mismos, la contaminación de las aguas superficiales y de los cursos subterráneos y la pérdida de la biodiversidad, constituyen, sin duda, algunos de los problemas más serios que enfrenta la mayor parte de los países de la región. Desde 1960 a la fecha se estima que se han deforestado dos millones de kilómetros cuadrados de bosques; la mayor parte de ellos corresponde al bosque tropical. Estos procesos no son independientes de la pobreza. En efecto, las estrechas interrelaciones entre este fenómeno, el deterioro de los recursos naturales y los magros resultados en las actividades agrícolas, ponen de relieve una vez más la necesidad de un tratamiento conjunto de los problemas antes mencionados.

En síntesis, la pobreza y los cambios en la calidad de la misma, el deterioro de la base de recursos naturales y del medio ambiente, la apertura del comercio, los procesos de urbanización y los de integración económica, son factores que gravitan de manera importante sobre las demandas por tecnologías agrícolas, configurando un nuevo y más complejo cuadro para el quehacer de las instituciones de investigación y difusión de tecnologías.

En este contexto y en una etapa del desarrollo en que la ciencia y la tecnología son cada vez más determinantes para el bienestar del conjunto de la sociedad, la respuesta a las actuales demandas por tecnologías requiere definir aspectos de primera importancia, tales como los siguientes:

1. Cuál es el marco institucional más eficiente para atender estas tareas y qué papel corresponde en ello a los sectores público y privado.
2. Qué recursos se requieren para ello, cuál es la participación que corresponde a lo público y lo privado y cuáles son los mecanismos y modalidades más adecuados para obtener los mejores resultados.

El propósito de este trabajo es discutir ambos aspectos, en especial aquellos referentes al financiamiento de la investigación agrícola y sus modalidades.

La experiencia internacional en el financiamiento de la investigación agrícola

El gasto público en investigación agrícola medido como proporción del producto sectorial, varía fuertemente entre regiones desarrolladas y en desarrollo. Mientras para el primer grupo de países esta cifra alcanza alrededor de 2.5%, en el segundo caso solo llega a un 0.5%. Dentro del mundo desarrollado, Australia y Nueva Zelanda aparecen entre aquellos que más recursos destinan a la investigación agrícola, mientras EE.UU. destina solo el 2.2% de su producto sectorial a este propósito.

Por otro lado, al observar la evolución experimentada entre 1960-65 y 1980-85 por este indicador, se aprecia un importante aumento, especialmente en Canadá y en Australia.

En cuanto a la participación del sector privado en investigación y desarrollo, ésta se manifiesta cuando las características biológicas de la especie vegetal o animal permiten la apropiación de los resultados de las innovaciones y cuando, además, operan adecuadamente sistemas de protección a la propiedad intelectual de dichas innovaciones. La información disponible revela que en los países desarrollados el sector privado ha incrementado significativamente su participación en investigación agrícola. En efecto, en los países de la OCDE la inversión privada con este fin crece más rápidamente que la destinada a investigación científica y tecnológica global, y representa en la actualidad casi la mitad del gasto total en investigación agrícola. Estas cifras varían de país a país; mientras en el Reino Unido la participación privada supera el 60% de los gastos totales en investigación agrícola, en Australia y Nueva Zelanda esta cifra es aún muy baja y en los Estados Unidos supera el 50% desde 1977 en adelante tal como muestra la evolución de los gastos públicos y privados desde 1970.

DEL SUBSIDIO A LA OFERTA, DEL SUBSIDIO A LA DEMANDA

En un período de tiempo relativamente breve, los INIA y las otras instituciones especializadas se vieron obligadas a transitar desde un ambiente caracterizado por la disponibilidad de recursos públicos nacionales e internacionales para financiar la investigación y la transferencia de tecnologías para aumentar la productividad de los cultivos básicos, a otros contextos en donde predominan las restricciones de recursos para hacer frente a demandas por tecnologías más complejas y diversificadas que las del pasado. En un contexto caracterizado por procesos de apertura e integración económica, y con elevadas tasas de crecimiento urbano, las nuevas soluciones tecnológicas cobran mayor valor y se hacen más apropiables perdiendo total o parcialmente sus características de bien público. La mayor apropiabilidad tiene que ver con las características biológicas de las nuevas especies y/o variedades, y también con la existencia y fortaleza de los sistemas de protección de los derechos de propiedad sobre las innovaciones.

El modelo que operó bajo la lógica de "*Un problema* (aumentar la producción de alimentos) – *Una solución* (las tecnologías de la revolución verde) – *Una institución* (Los INIA)", requería subsidiar la oferta de tecnologías de alta productividad y su adopción por parte de los productores. Para ello el nuevo paquete tecnológico se entregó sin costo para los productores agrícolas y se crearon programas especiales de crédito subsidiado para facilitar la adquisición de las maquinarias y equipos requeridos por las nuevas tecnologías. La modernización de la agricultura era considerada una cuestión estratégica para el proceso global de desarrollo, y existía acuerdo en que, al menos en una primera etapa, era necesario subsidiar la oferta y la incorporación de tecnologías de alta productividad.¹

En la realidad ocurrió que bajo el modelo de subsidio a la oferta, la tecnología prácticamente no tenía costos para los productores, ya que el subsidio se extendió también hasta la fase de difusión de los resultados de las investigaciones a nivel de campo para así permitir su incorporación por parte de los productores. A ello se agregaron la entrega de líneas de créditos subsidiados destinados a abaratar los costos de las maquinarias y equipos requeridos por el nuevo paquete tecnológico, con lo cual, si bien es cierto las nuevas tecnologías eran costosas, en la práctica no lo fueron tanto por las razones antes anotadas. De todos modos y a pesar de ello, muchos productores quedaron marginados, ya que al no poseer las tierras y aguas en cantidad y calidad suficiente, tampoco califican para esas líneas de créditos subsidiados.

1. Theodore Schultz (1967), en su clásico texto *La modernización de la agricultura*, considera como condiciones necesarias para la modernización de la agricultura un ambiente de precios eficiente y una adecuada oferta de tecnologías rentables de alta productividad. Por su parte, diversos autores estructuralistas sostenían que independientemente del ambiente de precios, la modernización de la agricultura era esencial para incrementar el excedente del sector y así poder financiar la industria, considerada como portadora del progreso técnico.

LAS NUEVAS DEMANDAS

En las nuevas condiciones, los INIA y las otras instituciones especializadas, han debido replantear sus objetivos en coherencia ahora con la lógica de *“múltiples problemas – varias soluciones – y diversas instituciones públicas y privadas para enfrentarlos”*. En este cuadro y, tal como se dijo anteriormente, la composición de la demanda actual por tecnologías tiene su origen en viejos y nuevos problemas a resolver. Entre ellos destacan la pobreza y extrema pobreza y el deterioro de los recursos naturales, el medio y la biodiversidad asociados a esta situación. A ello se suman, el crecimiento urbano acelerado que es característico en toda la región, la apertura y los procesos de integración comercial, factores todos ellos que favorecen el asentamiento de patrones de consumo alimento de patrones de consumo alimentarios urbanos y globalizados.

De acuerdo con lo anterior, el aumento de la productividad de los alimentos sigue siendo un objetivo válido, pero preferentemente más relacionado con los productos de menor tamaño y menores recursos que fueron marginados de la primera etapa de la *“modernización fácil”*.

El Cuadro 1 presenta, a modo ilustrativo, una matriz de requerimientos tecnológicos en las principales cadenas agroalimentarias de los países que componen el Programa Cooperativo de Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR).² Como se puede apreciar, éstas son muy amplias y apuntan a la búsqueda de soluciones tecnológicas relacionadas a la calidad y al mejoramiento de la competitividad de los productos. En el caso de los cereales más importantes, trigo, maíz y arroz, donde ya se han logrado aumentos importantes en los rendimientos por hectárea, las demandas tecnológicas más frecuentes son para mejorar la calidad y para obtener nuevas variedades de trigo duro y de maíz blanco duro. En el caso de los lácteos, se identifican demandas de soluciones tecnológicas para productores de menor escala, esto es de menor riesgo, bajos costos y baja intensidad de uso de insumos. Finalmente, cabe mencionar la importancia que se le asigna a aspectos tales como la producción orgánica, esto es sin agroquímicos, al control biológico y al manejo de residuos, cuestiones todas ellas relacionadas al cuidado y preservación del medio ambiente.

CAMBIOS Y REFORMAS EN LA INSTITUCIONALIDAD DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA

En respuesta a esta explosión de demandas por tecnologías agrícolas y agroindustriales, los agentes públicos y privados han procurado adaptar sus estrategias y su organización institucional a la nueva situación. Dichos agentes, los institutos de investigación agrícola, universidades, organizaciones no gubernamentales, fundaciones para el desarrollo del sector,

2. Son miembros del PROCISUR, el INTA de Argentina, EMBRAPA de Brasil, el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) de Bolivia, el INIA de Chile, el Instituto Agronómico Nacional (IAN) de Paraguay y el INIA de Uruguay.

organizaciones de productores, empresas proveedores de insumos y empresas agroindustriales operan, por lo general, en forma independiente y con poca o ninguna relación entre sí; no obstante, disponen de un enorme potencial en capacidades, capital humano y acumulación de experiencias factibles de aprovechar.

La coordinación de actividades en función de las competencias y ventajas comparativas de los agentes, más la implementación de iniciativas conjuntas, tanto a nivel local como internacional, son elementos catalizadores de gran importancia para la formación y funcionamiento de un real sistema de innovación agrícola capaz de afrontar en mejores condiciones los desafíos que la actual situación impone. Por otra parte la magnitud de la tarea a emprender requiere de todas las capacidades y experiencias de los agentes involucrados en la investigación agrícola y la difusión de resultados, así como del aprovechamiento de las complementariedades y las sinergias a que pueden dar lugar las actividades colaborativas.

Los cambios en los INIA

En lo que se refiere a los INIA, éstos han modificado sus estrategias redefiniendo objetivos e implementando importantes reformas en su organización y gestión. Entre las principales iniciativas adoptadas están las siguientes:

En los objetivos

En el pasado reciente los objetivos de los INIA se definieron en función de su contribución al aumento de la oferta de alimentos mediante el incremento de la productividad de los cultivos básicos. Para su cometido, los INIA trabajaron en adaptar a las condiciones locales el paquete tecnológico derivado de la revolución verde, que luego era difundido sin costo a los productores. En la actualidad, los objetivos de los INIA se han ampliado, incorporando, como ya se ha señalado, los temas de la pobreza y extrema pobreza rural, el deterioro de los recursos naturales, el medio ambiente y la biodiversidad, los que se suman a las demandas por tecnologías de poscosecha y almacenamiento, de mejoría de calidad y generación de nuevos productos y de mejoría de competitividad de productos agrícolas y agroindustriales. Para ello se ha fortalecido la investigación adaptativa y la estratégica, en especial las que corresponden a las áreas de biotecnología, agricultura sostenible y recursos genéticos y, en forma creciente, a la agroindustria y al desarrollo de la competitividad.

En cuanto a la definición de las prioridades de investigación, todos los INIA asignan un rol determinante a la demanda de los usuarios finales de la tecnología. De igual forma, en muchos documentos institucionales se expresa una preocupación muy clara por la rentabilidad de las tecnologías generadas, destacando de paso el rol subsidiario bajo el cual se entienden las actividades de los INIA.

CUADRO 1
PAISES DEL CONO SUR (PROCISUR): MATRIZ DE REQUERIMIENTOS TECNOLOGICOS DE LA PRINCIPALES
CADENAS AGROALIMENTARIAS

Cadena	Poscosecha y almacenaje	Producción primaria	Inocuidad	Materia y productos	Procesos	Medio ambiente y manejo residuos	Productos innovadores	Embalaje
Trigo	Calidad panadera Trigo duro	Tecnologías	Fumigación	Clasificación y tipificación	Control enzimas Vida útil pan			
Maíz	Maíz duro blanco	Almacenaje en predio	Fumigación	Métodos de evaluación	Extrusión termoplástica		Snacks, Breakfast Cereales pregelatinizados Almidón, glucosa/ fructosa	
Arroz		Secado Almacenaje				Productos no contaminantes Preservación de recursos		
Soya	Aumento rendimiento industrial Calidad culinaria	Monitoreo			Tratamiento térmico Pellets Concentrados y aislados proteicos Extracción sin solventes	Conservación de suelos y aguas Contaminación de aguas	Pellets Alimentación animal Abono Grasas modificadas Cosméticos	
Carne Vacuna	Nutrición Productividad Mejoramiento genético Aftosa		Inocuidad garantizada	Métodos de evaluación y tipificación	Deshidratación Vida útil Curtidos y cueros	Disminución aguas residuales y residuos	Hamburguesas Deshidratación Comidas preparadas	Sistemas al vacío Materiales
Lana	Mejoramiento genético				Descerdado			

Cadena	Poscosecha y almacenaje	Producción primaria	Inocuidad	Materia y productos	Procesos	Medio ambiente y manejo de residuos	Productos Innovadores	Embalaje
Leche	Calidad proteínicas Sanidad Productividad				Extracción colesterol Quesos finos Modelos de recolección Tecnologías pequeña escala	Manejo de residuos	Yogurts especiales Productos pequeña escala	Pequeña escala
Hortalizas	Materias primas adecuadas para la agroindustria Nuevas especies y variedades Equipos de cosecha	Fisiología de poscosecha Métodos de evaluación de pérdida de calidad	Agroquímicos Productos orgánicos	Métodos de evaluación y caracterización Evaluación pérdida de calidad	Conservación Irradiación		Alimentos mínimamente procesados Liofilizados y en polvo	Atmósferas modificadas
Frutas	Nuevas especies y variedades Cosecha mecanizada Control sanitario Control heladas Riego Floración	Fisiología de poscosecha Métodos de evaluación de pérdida de calidad Índices de cosecha Vida útil Tecnología de frío y conservación Métodos desinfección	Agroquímicos Productos orgánicos	Métodos de evaluación y caracterización Evaluación pérdida de calidad Tomografía	Irradiación	Manejo desechos de poda Tratamiento desechos	Conservas y productos autóctonos Glaceados	Ceras alternativas para cítricos Embalajes biodegradables Atmósferas modificadas
Jugos	Materia prima adecuada Nuevas especies y variedades tempranas y tardías en cítrico			Estándares de calidad de pulpas	Subproductos Tecnologías aceites esenciales Proceso concentrados Cremogenados Tecnología producción pulpas	Aprovechamiento desechos industriales	Jugos en polvo Jugos puros Cremogenados Jarabes y esencias	
Vinos	Manejo varietal Fíloxera Control biológico		Residuos pesticidas	Denominación de origen		Aprovechamiento de desechos	Vino orgánico	
Aves	Alimentos balanceados Sanidad				Albúminas	Control desechos		

En la organización administrativa

Procurando dar una mayor prioridad a la detección de las demandas de tecnologías por parte de los usuarios, los INIA han tomado una serie de medidas para descentralizar y regionalizar sus actividades. Para ello han aprovechado sus estaciones experimentales localizadas en las principales regiones de cada país, las que de acuerdo con su experiencia tienden a especializarse en determinados rubros.

En esta misma perspectiva, prácticamente todos los INIA han incorporado a las principales organizaciones gremiales del sector privado, a sus directorios a nivel nacional y de los centros regionales. Entre los casos más interesantes al respecto, se pueden mencionar los del INIA de Uruguay y de CORPOICA de Colombia. De igual forma, se han establecido programas y mecanismos especiales para facilitar la vinculación de la investigación agropecuaria con los productores. El INTA de Argentina, por ejemplo, ha organizado su Programa de Vinculación Técnica, mientras que en Brasil y Chile el INIA y EMPRAPA, ha establecido programa especiales en su centros regionales de investigación.

Dado que las actividades de estas instituciones se realizan en un ambiente caracterizado por la exigencia de resultados y su evaluación, por la competencia de recursos entre los distintos proyectos de investigación y por una menor disponibilidad de recursos públicos e internacionales en relación a las demandas por tecnologías, hay presiones crecientes en favor de una mayor eficiencia en el uso de los recursos disponibles. Para reducir costos, gran parte de los INIA se han desprendido de activos considerados no esenciales. En algunos países como México, Colombia y Perú, por ejemplo, se han traspasado o vendido al sector privado algunos centros de investigación y estaciones experimentales.

En el ámbito financiero

Tanto los aportes públicos como los privados han experimentado cambios y fluctuaciones. La tendencia es pasar hacia asignaciones contra resultados. En el caso del sector público se intenta introducir mecanismos de mercado por medio de los fondos concursables o competitivos, mientras que en el sector privado se tiende a contratar investigaciones para resolver problemas específicos bajo contratos.

Cabe recordar, sin embargo, que prácticamente todos los INIA e instituciones de investigación agropecuaria vieron disminuir a fines de los años ochenta e inicios de los noventa sus presupuestos, debido a las reducciones del gasto público aplicadas en el contexto de los programas de ajuste. En varios países se logró revertir e incluso mejorar dicha situación, gracias a la recuperación de los aportes públicos, la generación de recursos propios mediante la venta de activos y de servicios, y la participación del sector privado mediante mecanismos especiales (como el caso de INIA Uruguay, por ejemplo). Respecto a la venta de servicios y tecnologías, gran parte de las iniciativas implementadas corresponden a tecnologías de poscosecha y almacenamiento y de agregación de valor para mejorar la competitividad de productos agrícolas y agroindustriales no tradicionales. Un caso interesante es el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), de Ecuador, que ha logrado incrementar de manera importante los recursos propios gracias a que es la única institución autorizada

legalmente para la realización de los análisis y pruebas requeridas para la venta comercial de un nuevo agroquímico.

Como ya se dijo, otra fuente importante de recursos son los contratos y convenios con el sector privado para desarrollar soluciones técnicas para problemas específicos,³ como también las medidas para hacer valer la propiedad intelectual sobre tecnologías desarrolladas. Un caso interesante es el INIA de Chile, que entre otras medidas ha implementado la comercialización de un paquete tecnológico propio para el control biológico de una plaga forestal que anteriormente era de acceso gratuito y la captura de los beneficios derivados del desarrollo de una variedad especial de papas adecuadas para la producción de puré industrial.

Como resultado de lo anterior, se han registrado cambios importantes en la estructura del financiamiento de los INIA. La reducción de recursos públicos nacionales, fue acompañada también por una disminución en el financiamiento proveniente de agencias internacionales y países donantes, y, por otro lado, han aumentado los recursos generados por los INIA y, en algunos casos, el sector privado participa directamente en el financiamiento de actividades de investigación y transferencia. Adicionalmente, los gobiernos de varios países están creando mecanismos financieros especiales bajo la modalidad de fondos concursables, mientras que por otro lado han aparecido fundaciones sin fines de lucro y organizaciones no gubernamentales que usan los recursos obtenidos para hacer directamente investigación o contraloría con los INIA.

El Cuadro 2 muestra, para un grupo de países seleccionados, la evolución de algunos indicadores tales como presupuesto, número de investigadores y personal que dispone de calificación superior. Como puede verse, INIFAP de México es la institución que presenta las reducciones más fuertes en recursos presupuestarios y en personal, mientras que Ecuador muestra una leve reducción de la proporción de investigadores con grado de Ph. D. Por su parte, el Cuadro 3 muestra la evolución del gasto por investigador para un grupo seleccionado de países; éstos se incrementaron en Brasil, Chile y Uruguay, aunque en el primer caso, Brasil, tuvo fuertes reducciones entre 1992 y 1994. En Argentina aparece una leve reducción, mientras que Ecuador evidencia un lento aumento, al igual que México, pero sin recuperar este último sus niveles originales.

3. El INTA, por ejemplo, ha participado en la creación de una fundación, ArgenINTA, y ha creado una unidad especializada para ello, la Unidad de Vinculación Tecnológica.

CUADRO 2
PAISES SELECCIONADOS DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE:
GASTOS EN INVESTIGACION AGRICOLA, NUMERO DE INVESTIGADORES
Y NUMERO DE INVESTIGADORES CON GRADO PhD

PAIS	INSTITUCION	PRESUPUESTO millones de dólares		NUMERO DE INVESTIGADORES		NUMERO DE INVESTIGADORES CON PhD (%)	
		1992	1996	1992	1996	1992	1996
Argentina	INTA	103.5	134.0	1 015	1 200	5.4	13.3
Brasil	EMBRAPA	314.8	500.0	2 088	2 096	30.8	31.0
Chile	INIA	15.9	39.0	261	212	14.2	20.2
Colombia	ICA-CORPOICA	18.8	40.0	880	442	17.7	17.0
Ecuador	INIAP	4.2	7.0	255	191	4.0	3.7
México	INIFAP	91.7	51.0	1 716	1 384	15.4	10.0
Panamá	IDIAP	4.8	6.0	178	124	n.d.	8.0
Uruguay	INIA	12.5	14.0	126	123	3.9	8.9

FUENTE: Cifras para 1992 obtenidas de E. Lindarte, *Inventario institucional de instituciones de investigación*; cifras para 1996-1997 obtenidas de: *Desk study of CGIAR involvement in Latin América* preparado por E. Muchnik, C. Morales y G. Vargas. Informe para el Technical Advisory Committee (TAC), 1997.

En el financiamiento de la investigación: Los Fondos Competitivos

Varias razones fundamentan la creación de estos instrumentos. Entre ellas se pueden mencionar al menos las siguientes:

- a. Al igual que en otras áreas, la producción y difusión del conocimiento científico y tecnológico agropecuario es discontinuo e irregular, situación que se acentúa en la medida en que éste pierde su característica de bien público y aumentan las posibilidades de su apropiación privada.
- b. Las tecnologías derivadas de la revolución verde se han visto significativamente potenciadas por la disponibilidad de las biotecnologías, las que entre otras cosas, permiten reducir los tiempos y costos de la investigación.

CUADRO 3
INIA: GASTO POR INVESTIGADOR PARA UN GRUPO SELECCIONADO DE PAISES
(Cifras en miles de dólares de 1992)

Año	Gasto total						Gasto operacional					
	Argentina	Brasil	México	Chile	Ecuador	Uruguay	Argentina	Brasil	Chile	Ecuador	Uruguay	
1981	136.6	324.2		93.7			112.0	247.7	84.3			
1982	44.6	400.9		72.5			36.6	209.6	70.9			
1983	42.9	285.6		67.1			35.2	226.2	64.7			
1984	42.5	265.0		69.9			34.9	195.9	63.4			
1985	57.6	280.4	108.0	63.8			47.2	220.5	61.5			
1986	51.5	267.1		96.0			42.2	201.2	71.1	1.1		
1987	66.7	235.1		106.6	84.0		54.7	174.4	70.5	1.4		
1988	79.0	230.9		93.8	59.2		64.8	188.0	70.0	2.0		
1989	84.1	275.8		96.4	20.1		69.0	215.9	71.3	3.1		
1990	102.2	213.1		68.8	23.2		83.8	184.6	62.4	4.6		
1991	112.7	214.2		61.1	22.5		98.3	190.1	58.7	7.0		
1992	112.7	150.8		53.0	18.9		102.5	132.1	46.9	9.1		
1993	131.6	164.8	48.3	62.4	26.2	66.3	107.2	142.7	57.5	12.8	32.0	
1994	133.6	161.5		89.9	37.2	67.1	116.1	131.3	67.2	40.1	30.0	
1995	122.9	225.6		135.5	36.8	67.4	104.0	165.1	109.7	21.1	26.2	
1996			92.5	165.9	55.9	79.8			128.8	29.3	34.1	
1997					64.4	98.9					39.0	

FUENTE: Elaborado por el autor sobre la base de publicaciones institucionales e información directa de la INIA.

- c. Los diferentes costos en que se debe incurrir desde la definición de la idea del proyecto, hasta su transformación en un producto comercializable, pueden ser lo suficientemente elevados como para desalentar estas iniciativas.
- d. La investigación implica riesgos considerables y un período de gestación y maduración. Estos factores pueden llegar a inhibir iniciativas de alto potencial e interés.

En la década de los ochenta y a partir de estos criterios, varios países de la región crearon mecanismos que ponían a disposición de los investigadores y de sus instituciones, recursos concursables para apoyar las actividades de investigación en forma genérica. Esta experiencia, que en la mayor parte de los casos resultó positiva, llevó a que en algunos países, entre ellos Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Costa Rica, se crearan mecanismos de fondos concursables específicos para financiar la investigación agropecuaria.

En términos generales, los propósitos de estos fondos son los de complementar las asignaciones de recursos y mejorar el control y seguimiento de los investigadores y de las investigaciones, promover vínculos más efectivos entre los institutos de investigación y los productores y, finalmente, promover a la investigación en función de la demanda, reduciendo al mismo tiempo los costos.

En términos generales, los fondos se pueden clasificar en dos grupos de acuerdo con sus finalidades:

- a. Para financiar proyectos de investigación científica.
- b. Para promover la innovación tecnológica y transferencia de tecnología y promover los vínculos entre el sector público y privado.

Una de las experiencias más consolidadas respecto de los fondos competitivos, es la de Chile. En la actualidad existen varios fondos para financiar en forma genérica actividades de investigación y un fondo específico para investigación agropecuaria, el Fondo de Investigación Agropecuaria, diseñado para fomentar la innovación tecnológica en los procesos productivos y en toda la cadena de agregación de valor.

Este mecanismo ofrece dos opciones: una para financiar procesos de innovación y otra parte gira a países que poseen las mejores prácticas en la materia (capturas tecnológicas). Los recursos asignados al conjunto de fondos públicos concursables existentes se han incrementado significativamente, pasando de US\$14.110 millones en 1998 a US\$43.253 millones en 1997. Dentro de este total, los fondos FIA han experimentado un crecimiento notable al pasar de US\$399.7 millones en 1988 a US\$2.400 millones en 1997. El Cuadro 4 muestra el destino de los fondos asignados al programa de capturas tecnológicas y los principales destinatarios favorecidos con ambos programas del FIA. Como se puede apreciar, el área que concita mayor interés es el manejo productivo innovativo, mientras que los principales beneficiarios de los fondos FIA son las empresas privadas, las universidades y las instituciones públicas.

CUADRO 4
FIA: PROGRAMA DE CAPTURAS TECNOLOGICAS 1996
APORTES FIA POR LINEA DE INNOVACION - 1996
(Cifras en porcentaje)

Manejo productivo innovativo	62
Gestión de mercados	19
Agroindustria	8
Calidad	5
Agricultura sustentable	3
Biotecnología	2
Introducción productos nuevos	1
TOTAL	100
PROYECTOS FIA EN EJECUCION POR TIPO DE EJECUTOR	
Empresas privadas	38
Universidades	30
Instituciones públicas	28
Institutos públicos-universidades	4
TOTAL	100

FUENTE: Fundación para la Innovación Agraria.

En Argentina, la Secretaría de Ciencia y Tecnología, por medio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, ha organizado y puesto a disposición de las Instituciones especializadas y empresas, dos fondos concursables. Estos son el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, (FONCYT). Por su parte el INTA, por medio de su Unidad de Vinculación Tecnológica, establece relaciones y acuerdos con el sector privado para el desarrollo de soluciones tecnológicas específicas. Junto con la Fundación Argentina, participa en los concursos por estos fondos para obtener financiamiento para dichos proyectos.

En Brasil se han organizado varios fondos concursables, entre los que se pueden mencionar los siguientes: PRODETAB, administrado por EMBRAPA, el PADCT (del Ministerio de Ciencia y Tecnología), fondos especiales del FINEP y fondos de ámbito regional como el FASEP de Sao Paulo.

El INIA de Uruguay por su parte también administra recursos bajo la forma de fondos competitivos en el programa Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA). A ello se suman otros fondos con fines científicos genéricos administrados por instituciones de ciencia y tecnología y la Universidad de la República.

Tanto en el caso de Brasil como de Uruguay, a diferencia de los que ocurre en otros países, las instituciones públicas encargadas de la investigación agrícola, EMBRAP e INIA respectivamente, manejan y administran los fondos competitivos; los proyectos aprobados y ejecutados responden a un mismo sistema de prioridades.

Finalmente, es importante destacar que a nivel regional (América Latina y el Caribe) se ha organizado el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), un consorcio de países e instituciones para el desarrollo, entre las que está el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que actúa como secretaría técnica. El objetivo de este fondo es promover la investigación agropecuaria estratégica de interés regional. Se estima que al año 2000, el fondo dispondrá de 200 millones de dólares.

Los nuevos agentes

La existencia de otros agentes además del sector privado propiamente tal, como son las organizaciones de productores, las fundaciones sin fines de lucro y las organizaciones no gubernamentales, dan lugar a esta categoría más genérica denominada "ámbito no público". Cabe señalar de todos modos, que el mayor protagonismo del sector privado, la economía, particularmente en el crecimiento de la agricultura y de las exportaciones agrícolas y agroindustriales no tradicionales, no se expresa de la misma forma ni alcanza los mismos niveles en la investigación agropecuaria. Los INIA siguen siendo los principales responsables de la investigación y de la transferencia de tecnología agropecuaria en todos los países de la región.

Las Fundaciones

Se trata de organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro que, a partir de la crisis de los INIA y de las otras instituciones de investigación, han aparecido como un mecanismo alternativo para financiar y/o coordinar la investigación y transferencia de tecnología. La mayor parte de ellas trabajan con los productores más modernos, especialmente en cultivos de exportación y agronegocios. El Cuadro 5 presenta una lista de algunas de las principales fundaciones que operan en la región.

De acuerdo con sus objetivos, las fundaciones se pueden clasificar en tres grupos generales (Echeverría *et al.* 1996: 15):

- a. Fundaciones que financian y ejecutan investigación agrícola. Aquí se encuentran las fundaciones con un mayor grado de madurez, financieramente independientes y apoyadas por el sector privado. Es el caso de las Fundaciones POLAR de República Dominicana, FUSAGRI de Venezuela y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) de Honduras.

- b. Fundaciones que canalizan fondos de agencias y países donantes para realizar investigación agrícola y transferencia de tecnología reforzando las instituciones públicas y privadas que se dedican a estas actividades. Estas organizaciones operan como intermediarias y no se involucran directamente en estas actividades. Se trata de fundaciones cuyo crecimiento depende principalmente de financiamiento externo, especialmente de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID).
- c. Fundaciones cuyo propósito es vincular las capacidades científicas y tecnológicas con las necesidades de investigación y desarrollo y la implementación de proyectos. Fundación Chile y ArgernINTA de Argentina son los casos que se pueden mencionar al respecto.

CUADRO 5
ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES FUNDACIONES QUE OPERAN EN LA REGION

PAIS	FUNDACION
Argentina	Argen INTA
Bolivia	Fundación Pro-Bolivia
Chile	Fundación Chile
Costa Rica	Coalición de Iniciativas de Desarrollo (CINDE)
Ecuador	Fundación para el Desarrollo del Agro (FUNDAGRO)
El Salvador	Fundación Salvadoreña para el Desarrollo (FUSADES)
Guatemala	<i>Agricultural Research Fund</i> (ARF)
	Proyecto de Apoyo a Exportaciones Agrícolas no Tradicionales (PROEXAG)
Honduras	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA)
Jamaica	<i>Jamaica Agricultural Development Foundation</i> (JADF)
Perú	Fundación para el Desarrollo del Agro (FUNDEAGRO)
R. Dominicana	Fundación Polar
Venezuela	Fundación de Servicios para el Agricultor (FUSAGRI)

El sector privado

En cuanto al sector privado, sus experiencias han estado vinculadas históricamente a la provisión de insumos (semillas o plantas mejoradas, agroquímicos, maquinarias y equipos) y servicios (asistencia técnica, capacitación, apoyo administrativo y gerencial, y otros). Gracias al crecimiento del comercio internacional, las tecnologías asociadas a nuevos productos de alto valor para mercados de alta demanda,⁴ y las tecnologías de poscosecha y almacenamiento que permiten agregar valor y prolongar la vida útil del producto manteniendo sus características originales, tienden a valorizarse cada vez más en el mercado por ser una importante fuente de valor.

El desarrollo de las biotecnologías ha permitido reducir costos y tiempos para la obtención de nuevas variedades, por lo que son cada vez de mayor interés para las empresas privadas debido a la posibilidad de apropiación de los beneficios derivados de su implementación y difusión. En la región, este tema ha sido abordado como una cuestión estratégica por los INIA, puesto que es una herramienta tecnológica de enorme valor que permite potenciar significativamente el uso y las posibilidades de otras tecnologías.

Puesto que la competitividad de las empresas depende directamente de la calidad del tomate y esta especie es justamente una de las más estudiadas desde el punto de vista de la genética, se da un alto ritmo de innovación. Se estima que anualmente se producen unas 200 nuevas variedades de tomate industrial, de las cuales una parte importante se destina a cambiar periódicamente las variedades cultivadas por los productos bajo contrato. Es importante destacar que al menos una parte de las nuevas técnicas incluidas en el paquete tecnológico, es utilizada por los productores en el cultivo de otras especies en sus predios.

En otros casos, dependiendo de si el abastecimiento de materias primas está organizado con producción propia, con compras directas en el mercado o combinaciones de estas posibilidades, las soluciones tecnológicas tendrán mayor o menor difusión. Obviamente cuando el abastecimiento de materia primas se realiza exclusivamente o en muy alto grado con producción propia, las tecnologías empleadas permanecen dentro de este circuito con escasas o nulas posibilidades de difusión fuera de él, mientras que en el caso de la pasta de tomate como ya se señaló, hay contratación de proveedores a los cuales es necesario capacitar para que puedan aplicar el paquete tecnológico en la forma adecuada.

Varios trabajos y estudios de caso realizados por la CEPAL sobre las relaciones entre la agroindustria y los productores agrícolas ponen de relieve la capacidad de ésta de inducir el progreso técnico en las unidades productivas.

Así es, por ejemplo, en el caso de la pasta de tomate de exportación de Chile y así lo fue en República Dominicana, donde el esquema fracasó posteriormente debido a la imposibilidad de poder competir en costos en la fase agrícola con las exportaciones chilenas. Los casos del tabaco en República Dominicana, así como en las hortalizas congeladas en Guatemala, son ejemplos de lo anteriormente mencionado.

4. Tan importantes como el sabor, color, textura y tamaño, son los contenidos o ausencia de determinados nutrientes, la regularidad en los calibres, la época y duración de los períodos de cosecha, etc.

Las organizaciones del sector privado, como es el caso de las implementadas exitosamente en Colombia y Costa Rica, entre otros países, representan otro espacio de acción del sector privado. Por una parte, permiten dar escala a la difusión de tecnologías y a la capacitación en el uso de nuevas tecnologías y, por otra, permiten validar a nivel de los productores y bajo condiciones específicas de producción, tecnologías que están en su fase final en las estaciones experimentales públicas o privadas. La única forma de darle contenido a la decisión de definir las prioridades de investigación de acuerdo a las demandas de los usuarios y beneficiarios, es a través de la participación activa de las organizaciones de productores. Algunas de esas organizaciones han logrado un alto grado de consolidación y aquellas con más recursos realizan ellas mismas investigaciones agrícolas. Es el caso, por ejemplo, de la agrupación de productores de café en Colombia y en Costa Rica y de la asociación de productores de caña de azúcar en Guatemala. Estos últimos han implementado un centro de investigación especializado, CENGICANÑA, que realiza directamente investigación y además tiene convenios y contratos con universidades locales y con el instituto público de investigación agrícola de Guatemala.

Las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) que han aparecido a veces profusamente en el escenario de la región, pueden cumplir un rol de gran importancia, tanto por su posible aporte para llevar las tecnologías producidas de los institutos especializados a los usuarios, como por recoger los elementos que se requieren para adaptar dichas soluciones tecnológicas a las condiciones específicas de los productores. Las fundaciones, por su parte, pueden colaborar en el mismo sentido, aunque su experiencia acumulada es principalmente con productores comerciales vinculados a la de los productos de exportación no tradicionales.

Finalmente, el sector privado que participa en la investigación agrícola lo hace, como es obvio, de acuerdo con la rentabilidad esperada, lo que está condicionado en alto grado por las posibilidades reales de captura los beneficios derivados de sus innovaciones. La existencia de un marco legal que establezca derechos de propiedad y los mecanismos necesarios para hacerlos efectivos, es una condición esencial para ello. El problema puede surgir cuando las innovaciones se han obtenido con la participación de instituciones públicas especializadas y con financiamiento público. En algunos casos se han establecido acuerdos que determinan la vigencia de los derechos de propiedad durante cierto tiempo, luego del cual la tecnología pasa a ser de libre acceso.

Los espacios de acción conjunta para lo público y lo privado

La apropiabilidad es el criterio que por lo general define los campos de acción de lo público y lo privado, de acuerdo con el carácter de las tecnologías, esto es si son básicas, estratégicas, aplicadas o adaptativas.⁵ La tecnología puede evolucionar de pública a privada en la medida que aumenta su apropiabilidad. La biotecnología, las tecnologías mecánicas y químicas, los híbridos y el mejoramiento de variedades y las prácticas agronómicas mejoradas vinculadas a los paquetes tecnológicos, corresponden al tipo de actividades

5 Estas definiciones han sido tomadas de David J. Paneli (1996).

que pueden ser desarrolladas por el sector privado o por el sector público y privado mediante de acciones colaborativas. Por su parte, la investigación básica, estratégica, aplicada y adaptativa, cae en el dominio de la actividad pública, aunque también es posible emprender iniciativas conjuntas entre el sector público y privado por medio de acciones colaborativas. Por su parte, la investigación básica, estratégica, aplicada y adaptativa, cae en el dominio de la actividad pública, aún cuando también es posible emprender iniciativas conjuntas entre el sector público y el privado si hay competencias para ello.

Se entiende por *investigación básica* aquella que se realiza en forma experimental y teórica para adquirir nuevos conocimientos, sin tomar en cuenta otros beneficios de largo plazo que no sean simplemente el avance del conocimiento científico. Por *investigación estratégica* se entienden los trabajos experimentales y teóricos para desarrollar nuevos conocimientos en áreas específicas de interés nacional. Con ella se espera obtener progresos útiles para resolver problemas prácticos. Por *investigación aplicada* se entienden los trabajos experimentales llevados a cabo con la intención de desarrollar nuevos conocimientos, con aplicaciones específicas para resolver problemas ya definidos. La *investigación adaptativa*, por su parte, es aquella que se efectúa para adaptar condiciones locales específicas a soluciones tecnológicas desarrolladas bajo condiciones diferentes.

No puede olvidarse que, dadas las capacidades y experiencias acumuladas, los INIA están en una posición ventajosa para trabajar en tecnologías apropiables vinculadas a los productos agrícolas y agroindustriales de exportación. A pesar de que estas actividades pueden representar, y de hecho representan ya en la actualidad, una fuente de recursos adicionales para los INIA, ello no puede implicar suplantar al sector privado cuando éste puede hacerlo. De igual forma, por existir recursos públicos involucrados, es necesario evaluar impactos logrados *versus* costos incurridos, además de derechos de propiedad sobre la solución tecnológica desarrollada.

Si el proyecto en cuestión se justifica por los impactos generados, el financiamiento compartido de los costos con el sector privado puede ser beneficioso para los INIA si con ello se obtienen recursos para investigaciones socialmente interesantes y de libre acceso, se pueden adquirir nuevos equipos y se mejora el entrenamiento y la acumulación de experiencias aplicables a otras líneas de investigación. Como contrapartida, es necesario también considerar las posibles tendencias monopolizantes y las limitaciones que se podrían producir con el acceso de una solución tecnología generada con la participación de una institución pública y el impacto que ello pudiera tener sobre la equidad.

De todos modos, cabe recordar que gran parte de las posibilidades de colaboración y acciones conjuntas entre el sector público y privado corresponden a situaciones en las que la frontera entre lo público y lo privado es difusa. Al mismo tiempo, la mayoría de las soluciones tecnológicas desarrolladas últimamente corresponden a esta situación. Se trata, por lo general, de tecnologías que en principio tienen el carácter de públicas, puesto que nadie puede ser excluido a priori de su uso; sin embargo, una vez que están disponibles, no todos están en condiciones de usarlas o no todos se benefician de su adopción. En estos casos se abre la posibilidad de abordar el problema financiando los costos en forma compartida a fin de viabilizar la captura de las externalidades positivas.

Existen también tecnologías intensivas en conocimiento y que son de carácter semipúblico. Por su complejidad, requieren de la capacitación de los productores y por ello su difusión e incorporación requiere un tiempo más prolongado. Dada sus características, la internalización de los beneficios puede ser hecha durante un período mayor, incluso hasta después de que están disponibles para su uso.⁶ Al respecto Eugenio Cap del INTA, Argentina, analiza tres tipos de tecnologías semipúblicas y los criterios bajo los cuales puede evaluarse la conveniencia de la participación pública y privada, así como la definición de la forma de abordar los costos de su desarrollo. Así, sería posible encontrar las siguientes situaciones:

- a. Cuando los beneficios se concentran fuertemente en un área o en determinados actores. Es el caso, por ejemplo, de un proyecto de riego que beneficia a un número limitado de productores en un área geográfica claramente delimitada. En este caso, no sería equitativo capturar los beneficios sin afrontar los costos o al menos contribuir a ello.
- b. Cuando hay elevado número de usuarios, el impacto de la tecnología es difuso y su adopción genera una demanda importante por bienes y servicios privados. Puede ser un proyecto de riego que favorece a un gran número de productores localizados en una zona productora de gran amplitud. En este caso se generan una serie de beneficios que pueden alcanzar a un número mucho mayor de productores y, además, se generan demandas por insumos, maquinarias, equipos y servicios que pueden ser provistos por el sector privado. En este ejemplo los efectos directos e indirectos, posibilitan una acción conjunta entre el sector público y el privado.
- c. Cuando los costos de transacción asociadas a la difusión y adopción de las tecnologías, supera los costos marginales de ser provistos por las instituciones públicas. Por ejemplo, el desarrollo de un sistema de monitoreo de las condiciones agroecológicas, meteorológicas y fenológicas, incluyendo sistemas de alarmas tempranas contra riesgos tales como plagas, enfermedades y heladas. Cada uno de los componentes de este paquete tecnológico son bienes públicos, pero al ser adaptados a nivel de finca se transforman en bienes semipúblicos. Se requiere un largo período de tiempo y de capacitación para que la información que se encuentra disponible sea aprovechada a nivel de los productores. En este caso, los costos de transacción pueden llegar a ser muy elevados y, dados los impactos positivos del proyecto, se hace necesario que sean aborados por el sector público.

6. Ver, por ejemplo, Cap 1977.

Comentarios finales

La explosión de demandas por tecnologías que los INIA deben enfrentar en la actualidad sobrepasa la capacidad de respuesta de estas instituciones a los problemas planteados. La participación relativamente reducida del sector privado en estas actividades contribuye a generar sentimientos de frustración al comparar los resultados actuales con los de décadas recién pasadas. Por ello no tiene sentido evaluar de acuerdo con estos criterios el resultado de instituciones que fueron creadas para un contexto radicalmente diferente, donde las demandas eran incrementar productividad y producción, existía el paquete tecnológico adecuado y se disponía de abundantes recursos para subsidiar su generación/adaptación, transferencia y adopción por parte de los productores agrícolas más capitalizados.

Los INIA han realizado grandes esfuerzos para ajustarse a las nuevas condiciones y, en general, han logrado recomponer su situación presupuestaria e incluso mejorarla de manera importante en algunos casos. Como resultado de ello, se registran cambios en la estructura y composición del financiamiento de los INIA, al generar éstos recursos propios por medio de las ventas de activos prescindibles, de servicios y soluciones tecnológicas y de los primeros esfuerzos por capturar los beneficios derivados de la propiedad intelectual de algunos paquetes tecnológicos propios. A ello se agregan, recientemente, recursos públicos asignados bajo criterios competitivos, y a los cuales pueden optar estas instituciones junto con universidades y empresas. Finalmente, cabe destacar el surgimiento de fundaciones que captan recursos para desarrollar directamente, o mediante los INIA y universidades, investigación y transparencia de tecnologías.

Por otra parte, los INIA han redefinido sus objetivos, a fin de ponerse a tono con las demandas actuales y con sus posibilidades. Los problemas de la pobreza y extrema pobreza, el deterioro de los recursos naturales, del medio ambiente y la biodiversidad, ocupan un lugar destacado en las preocupaciones institucionales. Prácticamente todos los INIA han incluido, de una forma u otra, estos temas en su quehacer, ya sea en forma horizontal (cruzando sus programas de trabajo) o mediante el establecimiento de programas especiales para ello. Un ejemplo de ello es el Programa Cambio Rural, ejecutado por el INTA en Argentina con recursos aportados por varias secretarías ministeriales.

Para captar las demandas de los clientes en el mercado y así definir sus prioridades de investigación, los INIA han adoptado diversas medidas, entre las que se pueden destacar la regionalización de sus actividades y la incorporación de organismos gremiales de los productores agrícolas a sus instancias directivas.

La amplitud y diversidad de las nuevas demandas y de los viejos problemas que siguen presentes y que se han agudizado, requieren desarrollar y potenciar todas las capacidades de innovación disponibles, tanto en el sector público como el privado, las universidades, fundaciones para el desarrollo tecnológico y las ONG. Más aún; se requiere no sólo la participación activa de estos agentes, sino también una estrecha coordinación entre ellos para así pasar de instituciones de investigación, a un sistema nacional de innovación. Ello es fundamental para aprovechar y potenciar las competencias y experiencias de cada uno de los

diferentes agentes, permitir el logro de escalas y aprovechar también las complementariedades optimizando de este modo el uso de los recursos.

En cuanto a los roles que competen a los sectores público y privado, cabe hacer algunas reflexiones acerca de las demandas enfrentadas, las posibilidades y capacidades disponibles y la naturaleza de las tecnologías de respuesta. En el caso de los problemas de mayor urgencia, como los de la pobreza y extrema pobreza, el deterioro de los recursos naturales, el medio ambiente y la biodiversidad, las tecnologías que se generen o adapten, por definición, deben ser de libre acceso y por ello deben ser generadas a partir de los institutos públicos de investigación, en especial los INIA y las universidades.

En el caso de las tecnologías con características de apropiabilidad, como las de poscosecha y almacenamiento y aquellas que mejoran el valor agregado, y por tanto la competitividad de un producto a lo largo de la cadena agroindustrial, pueden ser más de interés del sector. Sin embargo, muchas veces son los INIA quienes disponen de la experiencia y las capacidades necesarias para ello. Estos casos, que son probablemente los más frecuentes, pueden ser objeto de un tratamiento conjunto entre el sector privado y el público, ya sea compartiendo el financiamiento o las distintas fases de desarrollo de una determinada solución técnica. El análisis de los beneficios y los beneficiarios, la propiedad intelectual de la solución tecnológica desarrollada, las posibles externalidades generadas, la ganancia de experiencia en una materia determinada, la posibilidad de financiar otras investigaciones de interés conexas, y la adquisición de equipos *versus* los costos involucrados, son criterios que necesariamente deberán ser considerados en la evaluación de estas alternativas.

Otro ámbito en el que la colaboración es posible y deseable, corresponde a los casos en que, siendo en principio de libre acceso una tecnología determinada, en la práctica se presentan una serie de problemas que dificultan seriamente su real adopción por parte de los productores agrícolas.

En el ámbito privado, cabe referirse a las organizaciones de productores, a las que corresponde desempeñar un papel más activo, sobre todo tomando en cuenta la necesidad de los institutos de investigación de acercarse a la demanda de los clientes. Ello abre las puertas a una colaboración más estrecha entre los organismos de investigación y los usuarios de la misma, tanto en la definición de prioridades como en la validación de resultados a nivel de finca.

Las empresas privadas vinculadas a la investigación y la transferencia de tecnologías, si bien tienen un interesante espacio abierto, en la medida en que aumentan las demandas por tecnologías más apropiables, requieren que exista un clima legal que lo posibilite. De todos modos, se observan algunos casos en que las asociaciones de productores, junto a empresas agroindustriales, participan en la investigación y transferencia de tecnologías que utilizan ellos mismos y cuyo desarrollo resulta, además, rentable. La Asociación de Azucareros de Guatemala formó, en 1982, un centro especializado de investigación y capacitación en caña de azúcar, CENGICAÑA. Estudios realizados por la Unidad de Economía y Estadísticas han determinado que la tasa interna de retorno de las investigaciones realizadas por CENGICAÑA fluctúa entre 40% y 47%, lo que es sin duda muy elevado.

Se ha señalado, y con razón, que bajo determinadas circunstancias, las agroindustrias poseen una elevada capacidad de inducción de progreso técnico. Los estudios realizados por la CEPAL y por otras instituciones así lo confirman. Dado que la mayor parte de la producción agropecuaria tiene algún grado de agregación de valor por medio de la agroindustria, sería necesario determinar cuáles son las cadenas agroindustriales con mayores posibilidades y cuáles son las condiciones específicas requeridas para potenciar al máximo la inducción del progreso técnico vía adopción de nuevas tecnologías, definiendo medidas concretas para catalizar dichos procesos como, por ejemplo, el traspaso de recursos crediticios desde la agroindustria a los productores, en especial los de menos tamaño, para así viabilizar la incorporación de las nuevas tecnologías y sus efectos benéficos sobre la calidad de vida.

En otro orden de cosas, cabe mencionar las fundaciones que han aparecido en la región. Estas instituciones han desempeñado un papel muy importante en la captación de recursos adicionales para financiar investigación y transferencia de tecnologías, ya sea directamente o mediante contratos con universidades y los mismos INIA. Si bien es cierto que han estado vinculadas esencialmente a los productores comerciales, su labor ha colaborado al éxito de los mismos en el dinámico desarrollo de las exportaciones no tradicionales.

A su vez, algunas organizaciones no gubernamentales que operan en el mundo rural pueden desempeñar un importante rol en captar las demandas por tecnologías de los grupos de productores con que trabajan y en organizar la participación de los mismos en la definición de las prioridades de investigación y en la validación de soluciones tecnológicas desarrolladas.

Unir sistémicamente los objetivos, capacidades, experiencias e intereses de todos estos agentes, puede ser una tarea de gran trascendencia para lograr atender la explosión de demandas tecnológicas generadas en el último tiempo. El trabajo aislado de cada uno de ellos implica, además de un enorme desperdicio de recursos financieros y capacidades humanas, limitar de antemano las posibilidades de soluciones a los múltiples problemas y desafíos planteados.

Finalmente, cabe poner una luz de alerta respecto a los objetivos tan disímiles que deben atender los INIA en la actualidad. Se trata de objetivos que pueden llegar a ser contrapuestos y que pueden dar lugar a serias contradicciones. La necesidad de generar recursos propios por medio de la venta de servicios y soluciones tecnológicas, puede generar una distorsión en la asignación de prioridades y de recursos que vaya en desmedro del desarrollo de las tecnologías relacionadas con la pobreza, el deterioro de los recursos naturales, el medio ambiente y la biodiversidad. Se trata de combinar la producción de respuestas tecnológicas que tienen una demanda efectiva en el mercado, con otras que no se expresan en el mercado o lo hacen a muy largo plazo.

BIBLIOGRAFIA

- Cap., E. 1977. Tecnologías agropecuarias con características de bienes semipúblicos. Fondos Regional de Tecnología Agropecuaria. Documento de trabajo.
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). 1993. Los nuevos escenarios agrícolas en formación (LC/L.707). CEPAL, Santiago de Chile.
- Echeverría, R.; Eduardo Trigo y Derek Byerlee. 1996. Cambio institucional y alternativas de financiación de la investigación agropecuaria. BID.
- Jaffé, W. e Infante, D. 1996. Oportunidades y desafíos de la biotecnología para la agricultura y agroindustria de América Latina y el Caribe. BID. Departamento de Programas Sociales y Desarrollo Sostenible. División de Medio Ambiente.
- Lele, U. 1996. Understanding determinants of agricultural technological adoption. Documento presentado al Simposium Internacional Food Security and Innovations: Successes and lessons learned. University of Hohenheim, Stuttgart.
- Morales, C. 1995. Sistemas de innovación agrícola en América Latina y el Caribe. (LC/R.1605). CEPAL, Santiago de Chile.
- Mujica, G. 1997. Estrategias de uso de un Fondo de Valorización de Tecnología. INTA. Argentina.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). s/f. Catálogo regional de laboratorios de biotecnología vegetal. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Paneli, D. J. 1996. Towards a balance between strategic, basic and applied agricultural research. University of Western Australia, Faculty of Agriculture, Agricultural and Resource Economics Discussion Paper 6/96.
- Schultz, Th. 1967. La modernización de la agricultura, Editorial Aguilar.
- Trigo, E. J. 1995. Agriculture, technological change, and the environment in Latin America: A 2020 perspective International Food Policy Research Institute (IFPRI). Discussion Paper 9.

