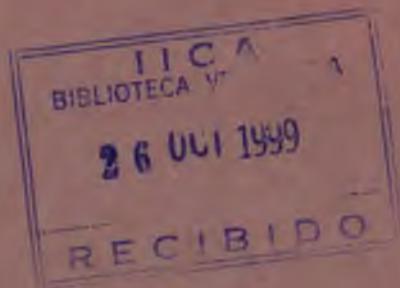


IICA
PROCISUR
A50
4

84



LOS CAMBIOS EN LA DEMANDA Y EN EL FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

Programa Cooperativo para el
Desarrollo Tecnológico Agropecuario
del Cono Sur - PROCISUR

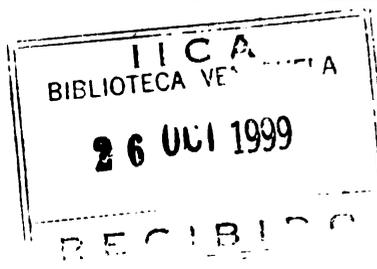
PROCEED
1101 A.M.
A.S.D.
11

1101 A.M.





PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO DEL CONO SUR
PROCISUR



LOS CAMBIOS EN LA DEMANDA Y EN EL FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA

César Morales, (CEPAL)

Montevideo, Uruguay
Julio 1999

ARGENTINA - BOLIVIA - BRASIL - CHILE - PARAGUAY - URUGUAY

IICA Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura

César Morales E.

Economista Agrícola de la Unidad de Desarrollo Agrícola de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con sede en Santiago, Chile.

00001939

Morales, César

Los cambios en la demanda y en el financiamiento de la investigación agropecuaria / César Morales. -- Montevideo : IICA/PROCISUR, 1999.
34 p.

ISBN 92-9039-422 6

/SECTOR AGROPECUARIO/ /INVESTIGACION/ /FINANZAS/ /SECTOR PUBLICO/
/SECTOR PRIVADO/ /APOYO A LA INVESTIGACION/ /SUBSIDIOS/

AGRIS E14

CDD 630

Las ideas y planteamientos contenidos en este documento son propios del autor y no representan necesariamente el criterio de las Instituciones integrantes del PROCISUR.

Las ideas centrales de este trabajo fueron presentadas en la Reunión Internacional sobre «Los Fondos Competitivos en la Investigación Agropecuaria», organizada por el PROCISUR a través del Subprograma Desarrollo Institucional y realizada en Santiago de Chile los días 28 y 29 de julio de 1998. Este documento es editado simultáneamente con el Diálogo LII que contiene las presentaciones de los países y la mesa redonda desarrolladas en dicha Reunión, con el propósito de constituir una unidad de consulta.

Índice general

INTRODUCCIÓN	1
LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN EL FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA ...	3
DEL SUBSIDIO A LA OFERTA, AL SUBSIDIO A LA DEMANDA .	8
LAS NUEVAS DEMANDAS.....	9
LOS CAMBIOS Y REFORMAS EN LA INSTITUCIONALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA	12
- Los cambios en los INIAs	13
- En el financiamiento de la investigación: Los Fondos Competitivos	16
- Los nuevos agentes	20
- Las Fundaciones	21
- El sector privado	22
LOS ESPACIOS DE ACCIÓN CONJUNTA PARA LO PÚBLICO Y LO PRIVADO	26
COMENTARIOS FINALES	29
BIBLIOGRAFÍA	33

Los cambios en la demanda y en el financiamiento de la investigación agropecuaria

INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos realizados desde los años 60 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 de recursos humanos altamente calificados.

El firme convencimiento en los años 60 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 en forma sustancial esta situación.

El paquete tecnológico desarrollado a partir de los nuevos descubrimientos resultó de alto costo puesto que incluía, junto a 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. Esto limitó la di-

fusión 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 de manera masiva a través de instituciones especializadas. Para asegurar este objetivo, se subsidió la producción y difusión de dichas tecnologías a lo que se sumaron una serie de estímulos e incentivos para su incorporación a nivel predial. De otra parte 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 (INIAs) fueron sin duda altamente eficaces y eficientes.

La crisis de los 80 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 INIAs y de otras instituciones especializadas en realizar investigación.

La implementación posterior de un paquete de reformas estructurales, en esencia, desregulación, apertura y privatizaciones, sumado a otros procesos que ya venían ocurriendo con dinámica propia, (como es el caso de la acelerada urbanización en la mayor parte de los países de la región), dieron paso a un contexto económico y social muy diferente de aquel en que se habían desenvuelto tan exitosamente los INIAs y las otras instituciones de investigación y transferencia de tecnología.

Tanto el crecimiento urbano como la apertura comercial han incidido de manera muy importante sobre la agricultura. Este sector ha debido diversificarse para responder a nuevas demandas por productos que respondan 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 70, se agregaron luego nuevas demandas, esta vez por tecnologías de post-cosecha, 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 tópicos 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 resuel-

tos 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 (E. 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 correspondiendo un 33% de éstos, 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.

En lo que se refiere a 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, correspondiendo la mayor parte de ellos 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. Se conforma así 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 ciencias 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;

- Cuál es el la institucionalidad más eficiente para atender estas tareas y qué papel corresponde en ello a los sectores público y privado, y
- 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 aquéllos relativos 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 del 2.5%, en el segundo caso sólo 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 los EE.UU. de Norte América destina solo el 2.2 % de su producto sectorial con este propósito. El Cuadro 1 muestra lo ocurrido entre 1971 y 1992 para la OCDE y para los países en desarrollo. En el caso de la OCDE, la información está desagregada en un grupo de cinco países compuesto por Australia, Nueva Zelanda, Holanda, Reino Unido y Estados Unidos, más el resto de los otros quince países.

Cuadro 1
OCDE y países en desarrollo: gasto público en investigación agrícola como proporción del producto agrícola, 1971-1992
(Cifras en %)

	1971	1981	1991	1992
Australia	2.88	3.02	4.07	3.88
Holanda	2.20	3.19	2.72	3.03
N. Zelanda	3.46	4.11	3.80	3.62
R. Unido	2.23	3.33	3.11	3.32
EE.UU.	1.61	1.63	2.25	2.22
Subtotal (5) ¹ OCDE	1.87	2.01	2.52	2.52
Otros OCDE (15) ¹	1.23	1.69	2.30	2.45
Total países desarrollados } { 20 }	1.47	1.83	2.39	2.48
Países en desarrollo	0.40	0.51	0.51	nd

¹ Número de países en los totales

² Se excluyen del total Suiza y Suecia debido a la falta de información sobre su producto sectorial

Fuente: Pardey, Roseboom and Craig. Agricultural R&D investments and impact, Capítulo 3 de Paying for Agricultural Productivity, IFPRI, libro por publicarse.

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, tal como se puede apreciar en el Gráfico 1.

En cuanto a la participación del sector privado en investigación y desarrollo, ésta se produce cuando las características biológicas de la especie vegetal o animal permiten la apropiación de los resultados de las innovaciones y cuando además operan en forma adecuada 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 con más rapidez que la destinada a investigación científica y tecnológica global. 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 se aprecia en el Gráfico 2 que muestra la evolución de los gastos públicos y privados desde 1970. El Cuadro 2, por su parte, muestra el destino de los recursos públicos y privados para investigación agrícola en los países desarrollados en 1993.

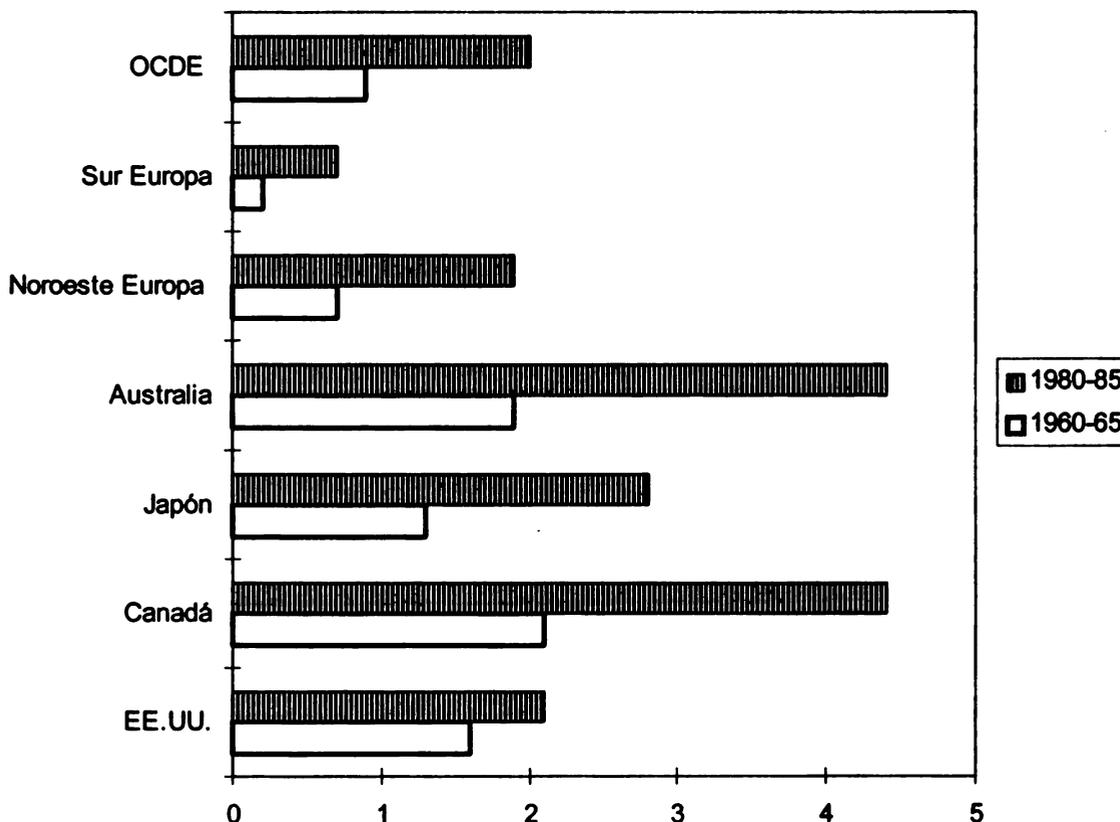


Gráfico 1. OCDE: Gasto en investigación agrícola

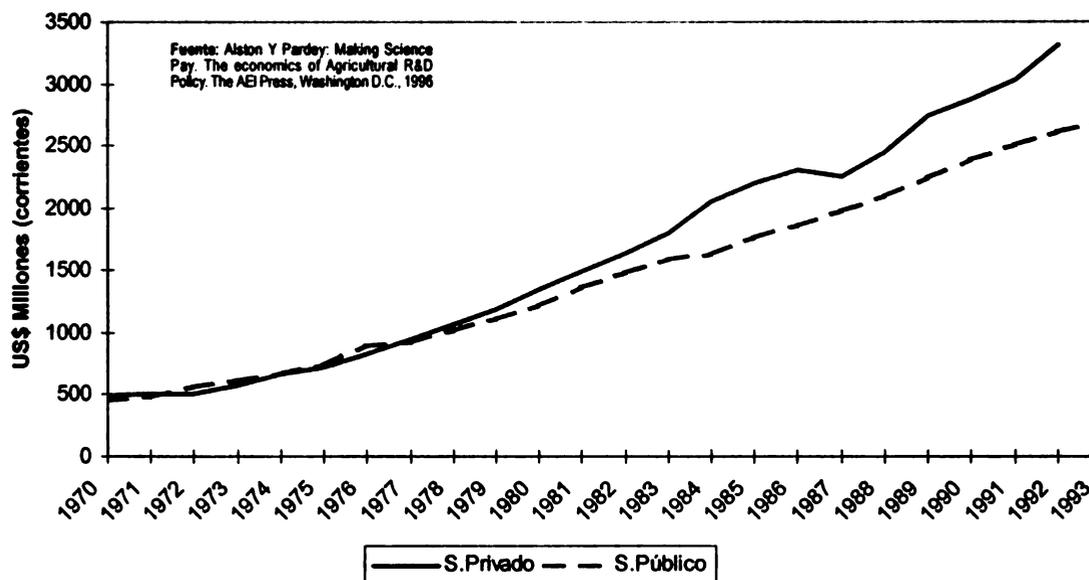


Gráfico 2. Estados Unidos: gasto público y privado en investigación agropecuaria (millones de US\$ corrientes)

Cuadro 2

OCDE: destino de los gastos público y privado en investigación agrícola en 1993

Gastos	S. Público		S. Privado		
	Agricultura	Alimentos	Agricultura	Alimentos	Salud animal y agroquímicos
Millones de US\$ internacionales de 1985					
Australia	nd	nd	36,7	87,4	13,4
Holanda	224,9	14,3	60,1	173,1	64,7
N. Zelanda	87,7	19,7	4,8	34,2	0,5
R. Unido	325,6	45,1	106,2	211,2	296,9
EE.UU.	nd	nd	314,9	817,7	1.248,5
Subtotal (5) ¹	nd	nd	522,6	1.323,6	1.624,5
Otros OCDE (16) ¹	nd	nd	300,4	1.736,1	1.448,5
Total OCDE (21) ¹	nd	nd	823,0	3.059,7	3.072,6
Participación de los respectivos subtotales (porcentajes)					
Australia	nd	nd	26,7	63,6	9,8
Holanda	94,0	6,0	20,2	58,1	21,7
N. Zelanda	81,7	18,3	12,1	86,5	1,4
R. Unido	87,8	12,2	17,3	34,3	48,3
EE.UU.	nd	nd	13,2	34,3	52,4
Subtotal (5) ¹	nd	nd	15,1	38,1	46,8
Otros OCDE (16) ¹	nd	nd	8,6	49,8	41,6
Total OCDE (21) ¹	nd	nd	11,8	44,0	44,2

¹ Número de países incluidos. No se incluye Suiza dentro de los países de la OCDE por falta de datos

Fuente: Alston, Pardey and Smith. Financing Agricultural R&D in rich countries: What's happening and why. EPTD Discussion Paper No. 29 IFPRI, Septiembre 1997.

En los EE.UU., hay un crecimiento importante de la inversión privada en producción de semillas de híbridos, plantas transgénicas y agroquímicos asociados, y en la producción de cerdos y aves a través de líneas puras. En los 60, el grueso de la inversión privada en investigación correspondía a productos alimenticios y maquinaria agrícola mientras que en los 90, los productos químicos para la agricultura y la hibridación de plantas son el principal destino, tal como se puede ver en el Gráfico 3.

Los rubros de mayor interés para el sector privado fueron las semillas de híbridos de maíz y sorgo, las que por no ser fértiles permiten una completa apropiabilidad de los beneficios de la innovaciones. El Gráfico 4, muestra que las empresas que producen y venden semillas de híbridos, capturan entre un tercio y la mitad del valor de las variedades mejoradas recargando sus precios de venta en esas proporciones. En el caso

de las semillas mejoradas como soya, algodón y trigo, las empresas logran captar menos de la cuarta parte del valor de venta de las mismas. La mera existencia de derechos de protección sobre las variedades mejoradas, no asegura siempre una captura de ganancias tan alta como en los híbridos ya que los agricultores pueden usar las semillas más de una temporada y existe además una oferta de otras empresas que no realizan investigación agrícola.

Esta es la razón por la que la reinversión de las ganancias por venta en investigación agrícola es sólo de alrededor de un 5%, mientras que en el maíz esta proporción alcanza a más del doble. Para terminar, la participación privada y pública en la inversión en investigación agrícola varía de acuerdo a las posibilidades de apropiación de las innovaciones. El Gráfico 5 ilustra esta situación para el caso del maíz, la soya y un grupo de cereales menores.

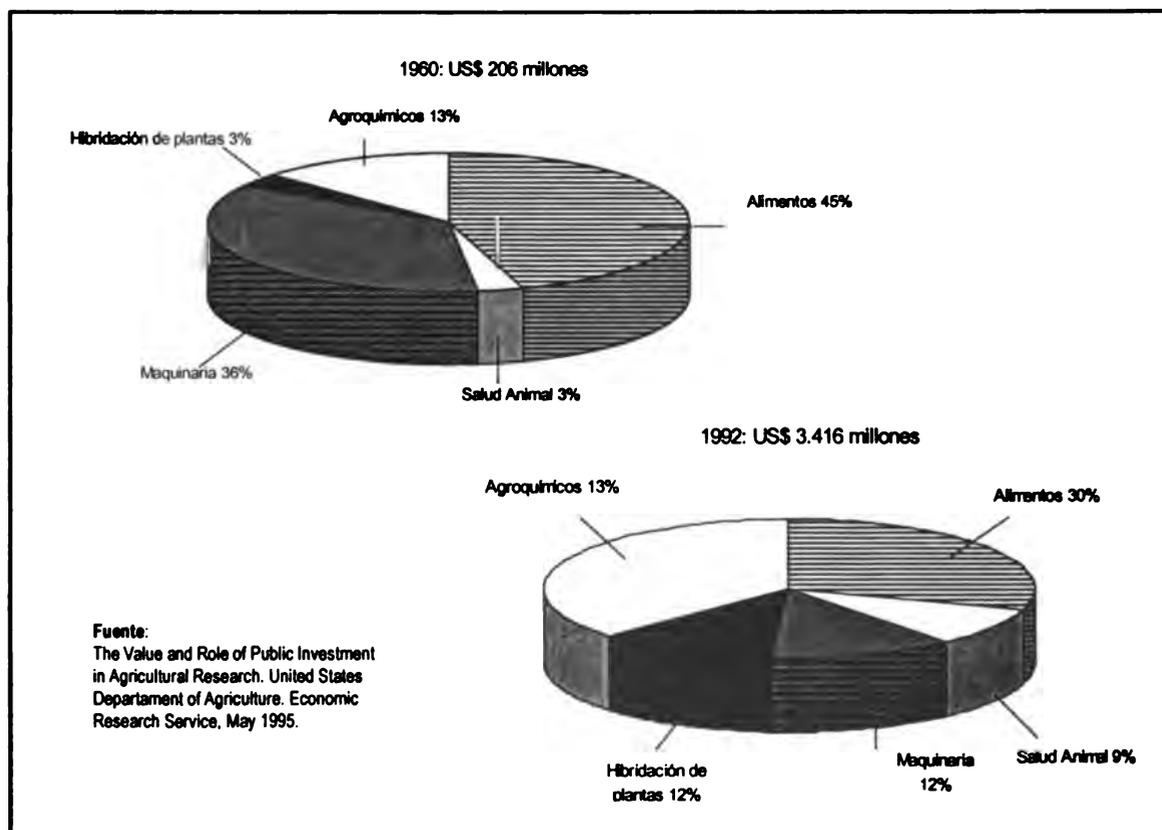


Gráfico 3. EEUU.: Inversión privada en investigación agrícola.

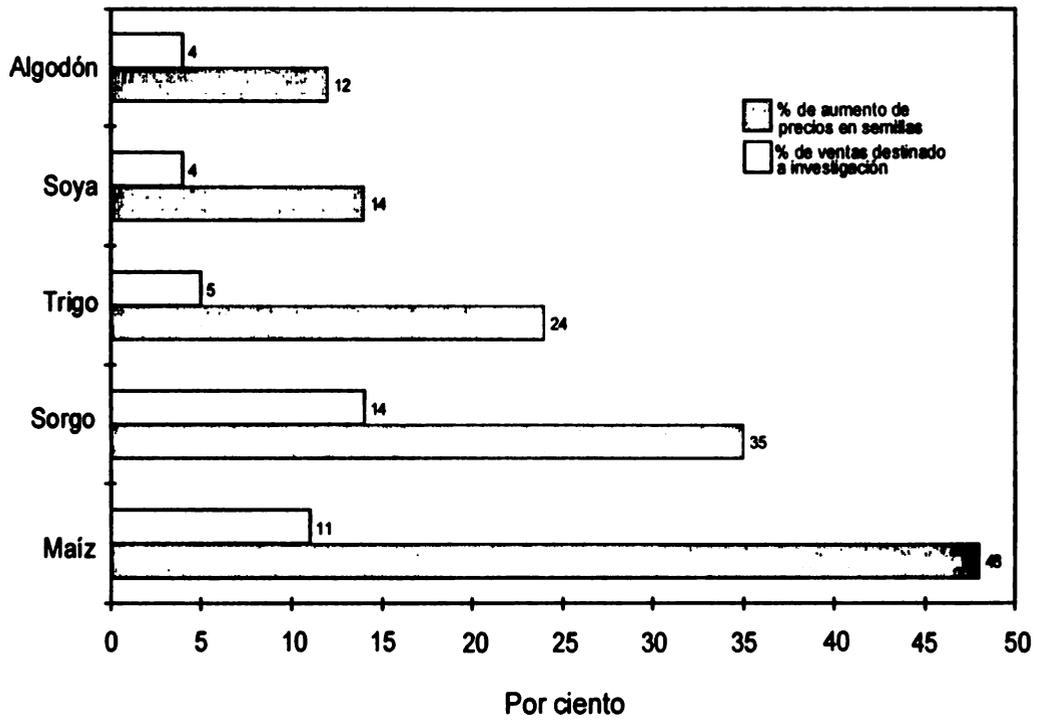


Gráfico 4. EEUU.: Apropiación de las ganancias de la investigación e investigación privada en producción de semillas

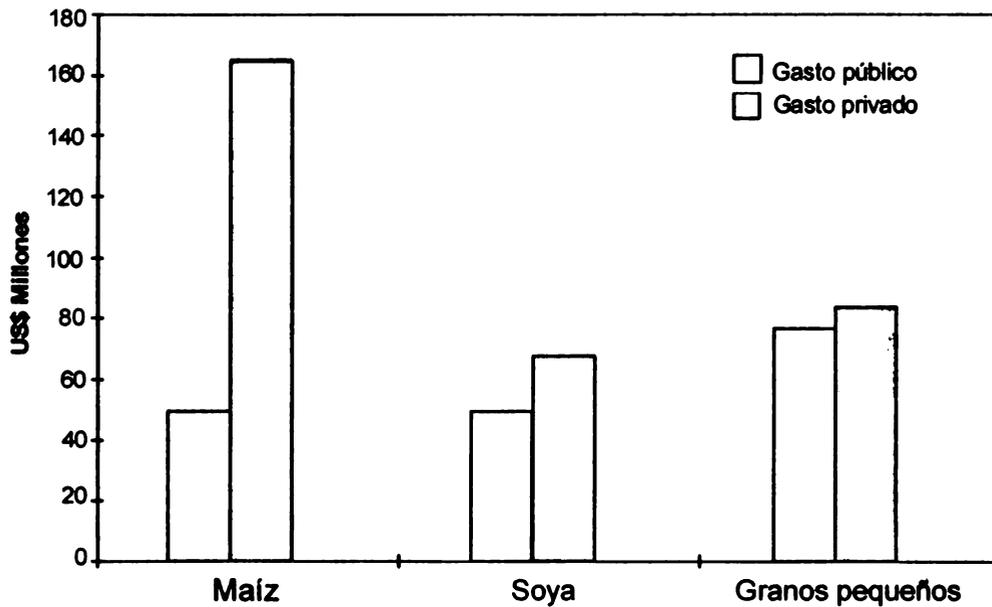


Gráfico 5. EEUU.: Participación pública y privada en la investigación

DEL SUBSIDIO A LA OFERTA, AL SUBSIDIO A LA DEMANDA

En un período de tiempo relativamente breve, los INIAs y las otras instituciones especializadas se vieron obligadas a transitar un cambio en el entorno. Desde un ambiente caracterizado por la disponibilidad de recursos públicos nacionales e internacionales para financiar la investigación y transferencia de tecnologías, para aumentar la productividad de los cultivos básicos se pasó a otro contexto en el que 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 una elevada tasa 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 INIAs)”, 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

El Gráfico 6 muestra el cambio desde la lógica del modelo de subsidio a la oferta de tecnologías hacia el modelo de subsidio a la demanda. En un primer momento la oferta de tecnologías es reducida y de alto costo para los productores, y esa es una de las razones por las que su grado de incorporación es muy bajo. Los subsidios públicos de origen nacional e internacional permiten aumentar la oferta de tecnologías, desplazando la curva hacia la derecha. Como consecuencia de ello se reduce el precio de las tecnologías desde P_1 a P_2 , y el “consumo” de ellas aumenta de Q_1 a Q_2 .

De este modo se benefician los productores agrícolas por el aumento de la oferta de tecnologías de alto rendimiento y se benefician los consumidores, por cuanto el incremento de la producción a menores costos unitarios posibilita incrementos en el consumo. El excedente del consumidor en el gráfico corresponde al área $P_1 d c P_2$, y el excedente del productor el área $P_2 c b a$. Visto de otra forma, un avance tecnológico permite un ahorro de P_1 a por unidad en los costos medios y marginales, lo cual se refleja en el desplazamiento de la oferta hacia la derecha.

Esta curva de oferta de innovaciones inducidas, permite a su vez un incremento en el consumo de $Q_2 - Q_1$ mientras el precio de mercado cae de P_1 a P_2 . Los consumidores están en mejores condiciones ya que las innovaciones inducidas les permiten un mayor consumo a un precio más bajo. Por su parte los productores también se benefician, ya que las reducciones en sus costos unitarios, son mayores que las caídas experimentadas por los precios de sus productos.

Este modelo experimenta un cambio importante ya que el diagnóstico actual supone que

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.

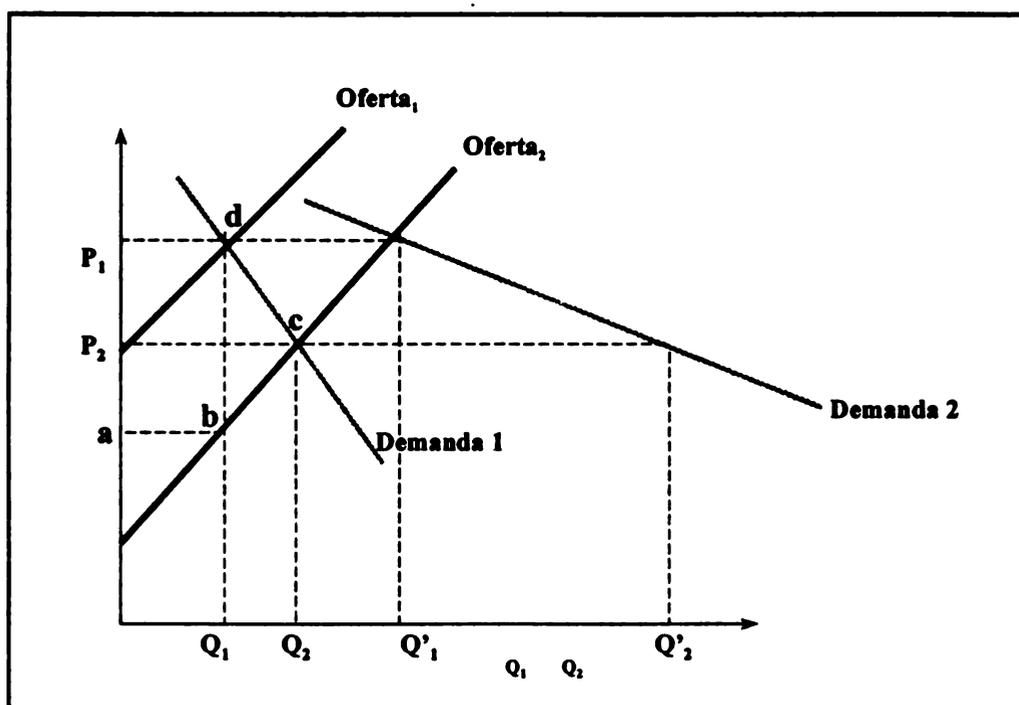


Gráfico 6. Del subsidio a la oferta al subsidio a la demanda

existe un stock importante de tecnologías disponibles y que debe ser el mercado, la demanda de los usuarios, la que debe definir las prioridades en la generación de las nuevas tecnologías. Dado que hay un número importante de productores que teniendo capacidades para modernizarse no lo pueden hacer puesto que carecen de los medios suficientes para ello, se han establecido subsidios a la demanda por tecnologías a fin de viabilizar este proceso.

En el mismo gráfico se puede apreciar cómo, gracias a subsidios específicos, la demanda se desplaza hacia arriba y hacia la derecha, llevando a un nuevo punto de equilibrio que permite que al precio P_1 se demande Q'_1 y al precio P_2 la demanda aumente a Q'_2 .

Ocurrió que con el modelo de subsidio a la oferta, la tecnología casi no tenía costo para los productores ya que el subsidio se extendió también a la fase de difusión de los resultados de las investigaciones a nivel de campo para así permi-

tir su incorporación por los productores. A ello se agregaron los subsidios destinados a abaratar costos de maquinarias y equipos requeridos por el nuevo paquete tecnológico, con lo cual, si las nuevas tecnologías eran costosas, en la práctica no lo fueron tanto. 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 calificaban para esas líneas de créditos subsidiados.

LAS NUEVAS DEMANDAS

En las nuevas condiciones, los INIAs y las otras instituciones especializadas han debido replantear sus objetivos ahora en coherencia con la lógica de "múltiples problemas - varias soluciones - y diversas instituciones públicas y privadas para enfrentarlos". En este cuadro y tal como se dijo antes, 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 alimentarios urbanos y globalizados.

De acuerdo a lo anterior el aumento de la productividad de los alimentos sigue siendo un objetivo válido, pero más relacionado con los productores de menor tamaño y menores recursos que fueron marginados de la primera etapa de la "modernización fácil". Es posible que este grupo no ejerza necesariamente una demanda tecnológica directa, pero su marginación de la modernidad refuerza y acentúa los problemas de la pobreza y extrema pobreza, razón por la cual hay una definida demanda social al respecto.

Las soluciones tecnológicas en este caso deben ser diseñadas para aumentar la productividad, mejorar la calidad nutritiva de los alimentos, producir especies y variedades resistentes a condiciones adversas y ser poco exigentes en el uso de insumos modernos, todo ello en un cuadro de respeto por la conservación de los recursos naturales, el medio ambiente y la biodiversidad. En suma, deben ser soluciones tecnológicas coherentes con las características de las unidades productivas y de los productores que se pretende favorecer.

A lo anterior se agregan, además, las demandas de los productores comerciales más capitalizados que exportan o compiten en el mercado doméstico con productos agrícolas y agroindustriales importados. Sus preocupaciones tienen que ver principalmente con mejores tecnologías de procesamiento, nuevos productos, tecnologías de poscosecha y almacenaje, tecnologías para mejorar la calidad y el contenido de determinados elementos o compuestos y, finalizando, tecnologías para mejorar la competitividad. Las soluciones tecnológicas requeridas en estos casos implican la obtención de nuevas variedades de plantas y razas de animales con determinadas características de calidad,² de crecimiento, periodicidad y extensión de los períodos de cosecha.

El Cuadro 3 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). 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. Para finalizar, 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.

En cuanto a las demandas relativas a los recursos naturales y al medio ambiente, éstas se pueden identificar en función de los principales

² En la actualidad tan importantes como el sabor, color y textura, son la conservación de la apariencia del producto fresco, el contenido o ausencia de determinados componentes y regularidad en los tamaños del producto.

Cuadro 3
Países del Cono Sur (PROCISUR): matriz de requerimientos tecnológicos de las principales cadenas agroalimentarias

Cadena	Postcosecha y almacenamiento	Producción primaria	Inocuidad	Materia y productos	Procesos	Medio ambiente y manejo residuos	Productos innovadores	Embalaje
Trigo	Calidad Panadera Trigo Duro	Tecnologías almacenaje	Fumigación	Clasificación y tipificación	Control enzimas Vida útil pan			
Maíz	Maíz duro blanco	Almacenaje en predio	Fumigación	Métodos de evaluación	Extrusión termoplástica		Sneads, Bredifast cereals Proteínas Almidón, Glucosafuctosos	
Aroz		Secado Almacenaje				Productos no contaminados Preservación de nutrientes		
Soya	Aumento rendimiento industrial Calidad culinaria	Monitoreo			Tratamiento térmico pellets Concentrados y aislados proteicos Extracción sin solvente	Conservación de sueros y aguas Contaminación de aguas	Pellets alimentación animal, Abono Cerasas modificadas Cosméticos	
Carne Vacuna	Nutrición Productividad Mejoramiento genético Alfosa		Inocuidad garantizada	Métodos de evaluación y tipificación	Deshidratación Vida útil Curios y cueros	Disminución aguas residuales y reñidos	Hamburguesas Deshidratación Comidas preparadas	Sistemas al vacío Materiales Vida útil
Lana	Mejoramiento genético				Descarabado			
Leche	Calidad proteínas Sanidad Productividad				Extracción colesterol Quesos finos Modelos de recolección tecnologías pequeña escala	Manejo de residuos	Yoghurt especiales Productos pequeña escala	Pequeña escala
Hortalizas	Materia prima adecuada para la agroindustria. Nuevas especies y variedades. Espigas de cosecha	Fisiología de postcosecha. 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	Almódenas modificadas
Frutas	Nuevas especies y variedades. Cosecha mecanizada. Control biológico. Control sanitario. Control heladas. Regp. Floreción	Fisiología de postcosecha. Métodos de evaluación de pérdida de calidad. Índices de cosecha. Vida útil. Tecnología de frío y conservación. Métodos deshidratación	Agroquímicos Productos orgánicos	Métodos de evaluación y caracterización Evaluación pérdida de calidad Tomografía	Irradiación	Manejo desechos de poda. Tratamiento desechos	Conservas y productos autóctonos Glucosados	Ceras alternativas para ceros Embalajes biodegradables Almódenas modificadas
Jugos	Materia prima adecuada. Nuevas especies y variedades. Variedades tempranas y tardas en ciclo			Estándares de calidad de pulpas	Subproductos. Tecnologías locales esenciales. Procesos concentrados. Cromogéneos. Tecnología producción pulpas	Aprovechamiento desechos industriales	Jugos en polvo Jugos puros Cromogéneos Jarabes y esencias	
Vinos	Manejo varietal. Flavour. Control biológico		Residuos pesticidas	Denominación de origen	Albinas	Aprovechamiento desechos	Vino orgánico	
Aves	Alimentos balanceados Sanidad					Control desechos		

problemas que afectan a los países de la región. La llamada Agenda 21 dedica 13 capítulos a estos temas, de los cuales los principales son los siguientes:

Capítulo 10: El recurso tierra, que incluye suelos, aguas y biodiversidad. Las demandas identificadas se refieren al desarrollo de soluciones que enfoquen de manera integral los sistemas productivos, los ecosistemas, los paisajes y el manejo de cuencas.

Capítulo 11: Recursos forestales. Los problemas más relevantes, y por tanto la demanda por tecnologías, se relacionan con la deforestación, la erosión de suelos, la pérdida de hábitats, la degradación de ecosistemas y cuencas y la pérdida de capacidad para retener CO₂.

Capítulo 12: Desertificación y sequía. Se refiere a los ecosistemas frágiles, recomendándose generar más conocimientos sobre ellos, desarrollar especies de especies y variedades de plantas resistentes a la sequía entre otras medidas.

Capítulo 14: Agricultura y desarrollo rural. Se plantean diversas medidas tales como, la diversificación de los sistemas de producción para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales y minimizar riesgos ambientales, el manejo integrado de plagas, el desarrollo de tecnologías sustentables para recuperar, mantener y mejorar la fertilidad y estabilidad de los suelos.

Capítulo 15: Biodiversidad. Se considera amenazada por la destrucción de hábitats naturales, sobrecultivo, contaminación e irrupción de animales y plantas no autóctonos. Las recomendaciones se orientan a la identificación y calificación de los impactos generados por estos procesos y al desarrollo de soluciones tecnológicas para neutralizar sus efectos.

Capítulo 18: Agua dulce. Este recurso de uso multisectorial, presenta graves problemas de

contaminación superficial y profunda. Al respecto se plantean, entre otras cosas, la necesidad de desarrollar tecnologías de riego más eficientes y ahorradoras de agua, métodos de manejo de recursos hídricos y estudios de impacto de proyectos de irrigación.

Capítulo 19: Productos químicos tóxicos. La evaluación de sus impactos y el desarrollo de soluciones tecnológicas que reemplacen o minimicen el uso de estos productos, son algunas de las medidas recomendadas.

Así pues, la demanda, amplitud y variedad de soluciones tecnológicas requeridas para hacer frente a los actuales problemas y necesidades, configuran un cuadro cuya complejidad supera en extenso a las situaciones anteriores.

LOS CAMBIOS Y REFORMAS EN LA INSTITUCIONALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN 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, organizaciones de productores, empresas proveedoras 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, sumado a la implementación de iniciativas conjuntas, a nivel local e internacional, son elementos catalizadores de gran importancia para la formación y funcionamiento de un real siste-

ma 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. También precisa la difusión de resultados, así como el aprovechamiento de las complementariedades y las sinergias a que pueden dar lugar las actividades colaborativas.

Por su importancia, cabe destacar al respecto los cambios en el sector público, en especial en el entorno financiero con la creación de fondos competitivos en varios países, y los cambios en los INIAs. Fuera de este ámbito deben ser mencionadas la aparición en el escenario de las fundaciones sin fines de lucro vinculadas al desarrollo agropecuario y las organizaciones no gubernamentales. Éstas se suman a las actividades de las organizaciones de los productores agrupados por rubros específicos, a las empresas proveedoras de insumos y a la renovada actividad del sector industrial.

Los cambios en los INIAs

En lo que se refiere a los INIAs, 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 INIAs 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 INIAs trabajaron en adaptar a las condiciones locales el paquete tecnológico derivado de la revolución verde, el que luego era difundido sin costo a los productores. En la actualidad, los objetivos de los INIAs se han ampliado, incorporando, como se ha dicho antes, los temas de la pobreza y extrema

pobreza rural, el deterioro de los recursos naturales, el medio ambiente y la biodiversidad. A éstos se suman 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 lo anterior 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 INIAs 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 INIAs.

- *En la organización administrativa:*

Procurando dar una mayor prioridad a la detección de las demandas de tecnologías por parte de los usuarios, los INIAs 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 a su experiencia, tienden a especializarse en determinados rubros.

En esta misma perspectiva, prácticamente todos los INIAs 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 organi-

zado su Programa de Vinculación Técnica, mientras que en Brasil y Chile la EMBRAPA y el INIA, respectivamente, han establecido programas especiales en sus 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 INIAs 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.

Sumado a esto, se ha reducido el personal, tanto administrativo como de servicio y técnico, no quedando exento de ello los investigadores de mayor experiencia y calificación. Muchos de los técnicos despedidos, especialmente los más calificados, han sido contratados nuevamente pero en calidad de consultores, con lo cual sus instituciones reducen de todos modos costos al no cubrir los gastos previsionales a ellos asociados. Cabe destacar que, como resultado de algunas de estas medidas, se puede apreciar una reducción de la relación personal administrativo - personal técnico, indicador que en algunos casos había llegado a ser claramente desproporcionado.

La externalización de algunos servicios, que eran realizados por personal de los INIAs, es otra de las medidas adoptadas en los últimos años. Hoy son provistos a menor costo por empresas, las que por lo general han vuelto a contratar el personal despedido, pero con menores salarios o bien bajo la forma de contratos temporarios que implican menores costos previsionales.

● *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 a través 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 casi todos los INIAs e instituciones de investigación agropecuaria vieron disminuir, a fines de los años 80 e inicios de los 90, sus presupuestos debido a las reducciones del gasto público aplicadas en el contexto de los programas de ajuste. En varios países, sin embargo, 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 del 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 de citar 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 se dijo antes, otra fuente importante de recursos son los contratos y convenios con el sector privado para desarrollar soluciones técnicas para problemas específicos,⁴ 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

⁴ 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.

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 INIAs. Por un lado la reducción de recursos públicos nacionales fue acompañada también por una disminución en el financiamiento proveniente de agencias internacionales y países donantes. Por otro lado, han aumentado los recursos generados por los INIAs y, en algunos casos, el sector privado participa en forma directa en el financiamiento de actividades de investigación y transferencia. Sumado a esto, 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 contratarla con los INIAs.

En lo que se refiere a los resultados de las medidas implementadas, aún cuando es todavía poco el tiempo transcurrido, al menos se puede señalar que gran parte de los INIAs consiguieron re-

cuperar sus niveles de ingresos e incluso aumentarlos. Además, en términos generales, han logrado mantener un número importante de investigadores de alto nivel. Los programas de capacitación han continuado operando, incrementándose el número de quienes poseen Maestrías y Doctorados. Las dimensiones de la pobreza, los recursos naturales, el medio ambiente y la biodiversidad, son temas que se advierten en la mayoría de los programas de investigación de los INIAs, aun cuando ello no garantiza por sí mismo que efectivamente se estén implementando. Con todo llama la atención que algunos de los principales institutos, el INTA por ejemplo, participe y se beneficie de la ejecución de uno de los programas con mayor financiamiento, Cambio Rural, que atiende en forma preferente a productores pequeños.

El Cuadro 4 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 reduc-

Cuadro 4
Países seleccionados de América latina y el Caribe:
gastos en investigación agrícola, número de investigadores
y número de investigadores con grado PhD

País	Institución	Presupuesto Millones de dólares		Número de investigadores		Número 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 America* preparado por E. Muchnik, C. Morales y G. Vargas, informe para Technical Advisory Committee, (TAC), 1997.

ción de la proporción de investigadores con grado de PhD. Por su parte, el Cuadro 5 muestra la evolución del gasto por investigador para un grupo seleccionado de países. Estos datos aparecen en el Gráfico 7 y revelan que éstos se incrementaron en Brasil, Chile, y Uruguay, aunque en el primer caso, Brasil, tuvieron lugar 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.

**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:

- al igual que en otras áreas, la producción y difusión del conocimiento científico-tecnológico agropecuario, es discontinua e irregular. Esta situación se acentúa en la medida que éste conocimiento pierde su característica de bien público y aumentan las posibilidades de su apropiación privada;

- el desarrollo de las tecnologías derivadas de la revolución verde se ha visto potenciado por la disponibilidad de la biotecnología, que entre otras cosas, permite reducir los tiempos y costos de la investigación. La existencia de un "stock" importante de conocimiento científico que aún no ha sido transformado en soluciones tecnológicas y de tecnologías limitadas a determinados espacios, pero que pueden ser adaptadas a otras condiciones;
- 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;
- 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 80 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

Cuadro 5

INIAs: Gasto por investigador para un grupo seleccionado de países. (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	251,9	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 los INIAs.

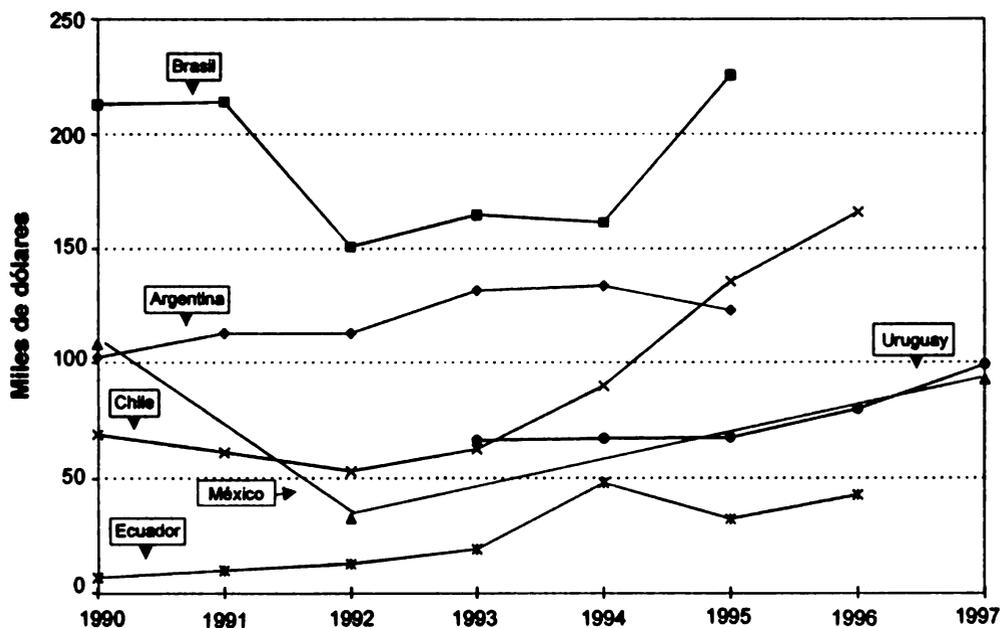


Gráfico 7. Gasto total por investigador

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, complementar las asignaciones de recursos, 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 finalizando, impulsar la investigación en función de la demanda reduciendo al mismo tiempo los costos.

En general, los fondos se pueden clasificar en dos grupos, de acuerdo a sus finalidades:

- a) para financiar proyectos de investigación científica, y
- b) para promover la innovación tecnológica y transferencia de tecnología, así como

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 la 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 para girar a países que posean las mejores prácticas en la materia (capturas tecnológicas). Los recursos asignados al conjunto de fondos públicos concursables existentes, se han incrementado significativamente pasando desde \$14,110 millones en 1988 a \$43,253 millones en 1997. Dentro de este total, los fondos FIA han experimentado un crecimiento notable al pasar de \$ 399.7 millones en 1988 a \$2, 400 millones en 1997. El

Cuadro 6 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 ver, 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. El Cuadro 7 por su parte, muestra la evolución del financiamiento al sector agropecuario a través de todos los fondos concursables existentes.

La experiencia adquirida en el transcurso de los años recientes muestra que los fondos concursables son un mecanismo de gran utilidad para incrementar los recursos de las instituciones especializadas en investigación agrícola y para vincular a éstas con las demandas de los usuarios. En el caso de Chile, que es el país con más experiencia en materia de fondos competitivos, un seminario realizado recientemente ha permitido conocer de primera fuente los nuevos problemas asociados a la operación de los fondos, entre los que destacan los siguientes⁵:

- Existe un número exagerado de Fondos con propósitos similares y con líneas de financiamiento muy parecidas. Ello contribuye a elevar el costo de operación y administración de estos fondos y al mismo tiempo a hacer más confuso para los usuarios las posibilidades de obtener financiamiento. Por otro lado los requisitos establecidos varían de una institución a otra (de Fondo a Fondo), aún cuando en la práctica se trata de líneas muy similares, lo cual implica que un mismo proyecto

deba ser preparado y presentado de varias formas a objeto de aumentar sus posibilidades de financiamiento.

- Cada Fondo establece sus prioridades y tiene sus propios mecanismos de asignación de recursos, de seguimiento y control de su utilización. Para la institución especializada que financia una parte de sus proyectos de investigación mediante este mecanismo, ello implica aumentar sus costos administrativos puesto que debe llevar varios sistemas de control y seguimiento de acuerdo a las pautas de cada Fondo específico. De igual manera, resguardar las prioridades institucionales, se hace más complejo.
- La existencia de incentivos para los investigadores dentro de los proyectos financiados con Fondos competitivos, crea diferencias de ingresos que han dado lugar a la formación de verdaderas "castas". Ocultan información si ella es útil para otro equipo de investigadores, compiten por los mismos proyectos y destruyen los lazos de colaboración entre investigadores, cuestión de gran importancia para este tipo de instituciones.

En Argentina, la Secretaría de Ciencia y Tecnología, a través 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, a través 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 ArgenINTA, 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: Proyecto de Apoyo al Desarrollo

⁵ En una Reunión sobre «Los Fondos Competitivos en la Investigación Agropecuaria», organizada por el INIA de Chile y el PROCISUR en Santiago de Chile el 28 y 29 de julio de 1998, fueron destacados tanto las potencialidades como los problemas asociados a los fondos competitivos.

Quadro 6
FIA: Programa de capturas tecnológicas 1996
Aportes FIA por línea de innovación. 1996. (Cifras en porcentajes)

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 ejecución por tipo de ejecutor	
Empresas privadas	38
Universidades	30
Instituciones públicas	28
Institutos públicos - universidades	4
TOTAL	100

Fuente: Fundación para la Innovación Agraria.

Quadro 7
Chile: Evolución de la inversión en innovación tecnológica en la agricultura
(cifras en miles de US\$)

Sector público	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
INIA	27.151	29.974	21.164	18.618	21.471	22.450	29.311	30.459	37.155	46.242	
INFOR	3.446	2.805	3.433	3.322	3.711	3.976	4.281	5.066	3.391	3.811	
INDAP (TI)	1.134	10.245	9.006	14.176	19.103	19.566	19.917	19.378	26.523	25.908	
Subtotal	30.597	32.778	24.598	21.940	25.183	11.443	33.585	35.524	40.547	75.961	
Fondos concursables											
FONTEC	222	288	278	0	8.894	8.406	10.118	8.737	10.658	12.990	12.268
FONDECYT	846	1.517	1.513	1.700							
FIA	923	826	726	0	386	384	388	2.171	3.966	5.373	6.147
FONDEF	0	0	0	0	19.110	28.551	26.916	12.651	18.843	18.708	18.648
FDI (FONSIP)	0	0	0	1.701				8.692	11.896	13.777	13.263
FIP						5593	5.136	3.664	2.651	4.724	5.532
FIM									372	374	692
SEPIT					535	532	452	249	250	248	247
Subtotal	1.991	2.632	2.517	23.641	19.872	33.561	35.502	32.317	45.906	56.426	57.939

Fuente: Secretaría Ejecutiva del Programa de Innovación Tecnológica, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

de Tecnología Agropecuaria para Brasil (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 São Paulo. De estos, PRODETAB contempla recursos por un total de US\$ 120 millones de los cuales el 50% corresponden a un crédito del Banco Mundial por un período de cinco años. Se estima que un 60% del total de recursos, esto es US\$ 72 millones, se destinarán a un programa de fondos competitivos dirigido a financiar proyectos en las siguientes áreas:

- Agricultura familiar.
- Manejo de Recursos Naturales.
- Tecnologías (incluyendo Biotecnologías) avanzadas.
- Agronegocios.
- Investigación estratégica.

El programa fue iniciado con un primer llamado en septiembre de 1977 y se prevé que al final del mismo, al cabo de cinco años, EMBRAPA tenga el 30% de sus recursos para financiar investigación, bajo la forma de fondos competitivos.

A diferencia del caso de Chile, EMBRAPA administra y es responsable de la marcha del PRODETAB. Ello permite que no hayan discrepancias entre las prioridades de la institución encargada de la investigación agrícola, esto es EMBRAPA, y las del Fondo.

En Uruguay los fondos concursables más importantes son tres; uno localizado en la Universidad de la República, llamado Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), el Programa de Promoción de Ciencia y Tecnología, administrado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT), que se encuentra en su fase final, y el Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA), que opera en el INIA Uruguay y que está dirigido específicamente a la in-

vestigación agrícola. Desde su creación se han aprobado 97 proyectos a ser financiados por el FPTA, correspondiendo la mayor parte de ellos a proyectos de investigación y el resto, a estudios de mercado, prospección de productos, etc.

Para terminar es importante destacar que a nivel regional, esto es América Latina y el Caribe, se ha organizado el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) que es un consorcio de países e instituciones para el desarrollo, entre las que está el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que dio origen a esta iniciativa. El objetivo de este fondo es el de 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, en forma particular 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 INIAs siguen siendo los principales responsables de la investigación y de la transferencia de tecnología agropecuaria en todos los países de la región. Aún así, Colombia, Costa Rica y Perú constituyen casos de gran interés, ya que desde hace algunos años el sector privado, en conjunto con el sector público, ha implementado con éxito organizaciones de productores en torno a productos específicos como el café, la caña de azúcar y el arroz entre otros. Por su parte, las empresas proveedoras de insumos muestran un

significativo crecimiento en países como Ecuador, México y Venezuela. En Uruguay y Argentina en tanto, las reformas institucionales implementadas en los últimos años han abierto un importante espacio a la participación del sector privado a través de sus organizaciones, en la definición de prioridades de investigación y en el seguimiento y evaluación de sus resultados. El Cuadro 8 muestra la participación en 1995 de los gastos de investigación de los distintos agentes en un grupo de países seleccionados.

Las Fundaciones

Se trata de organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro que, a partir de la crisis de

los INIAs 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 trabaja con los productores más modernos, especialmente en cultivos de exportación y agronegocios. El Cuadro 9 presenta una lista de algunas de las principales fundaciones que operan en la región.

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

- Fundaciones que financian y ejecutan investigación agrícola. Aquí se encuentran las fundaciones con un mayor grado de madurez,

Cuadro 8

Países seleccionados de la región: participación en el gasto en investigación agrícola del sector público, universidades, agricultores y sector privado, 1995. (En porcentajes)

País	INIAs	Universidades	Agricultores	Sector privado
Argentina	89	8	-	6
Brasil (1991)	63	29	-	8
Colombia(1993)	75	20	1	4
Chile	61	2	29	8
Ecuador	52	5	7	36
México	50	17	5	28
Perú	65	20	10	5
Venezuela	80	10	1	9

Fuente: Rubén Echeverría, Eduardo Trigo, Derek Byerlee, *Cambio institucional y alternativas de financiación de la investigación agropecuaria*, BID, 1996.

Cuadro 9

Algunas de las principales fundaciones que operan en la región

País	Fundación
Argentina	ArgenINTA
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	Agricultural Research Fund (ARF)
	Proyecto de Apoyo a Exportaciones Agrícolas no Tradicionales (PROEXAG)
Honduras	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA)
Jamaica	Jamaica Agricultural Development Foundation (JADF)
Perú	Fundación para el Desarrollo del Agro (FUNDEAGRO)
R. Dominicana	Fundación Polar
Venezuela	Fundación de Servicios para el Agricultor (FUSAGRI)

independientes en lo financiero y apoyadas por el sector privado. Es el caso de las Fundaciones POLAR de Venezuela, FUSAGRI de Perú y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) de Honduras.

- 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).
- Fundaciones cuyo propósito es vincular las capacidades científicas y tecnológicas con las necesidades de investigación y desarrollo e implementación de proyectos. Fundación Chile y ArgenINTA de Argentina son los casos que se pueden mencionar al respecto.

El sector privado

En cuanto al sector privado, sus experiencias siempre han estado vinculadas 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 mer-

cados de alta demanda⁶, 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.

Por otra parte, la constante necesidad de mantener y mejorar la competitividad de los productos agrícolas y agroindustriales en los mercados internos y externos, sumado a las regulaciones que favorecen los derechos de propiedad intelectual sobre procesos productivos, técnicas, e insumos tales como semillas, plantas y animales, han abierto mayores posibilidades al desarrollo de estas actividades por el sector privado. Un caso interesante a destacar al respecto son las grandes empresas nacionales e internacionales que operan en conjunto en el campo de la producción de semillas mejoradas, agroquímicos y equipos y maquinarias necesarios para la implementación del paquete tecnológico.

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 las posibilidades 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 INIAs, puesto que es una herramienta tecnológica de enorme valor que permite potenciar de forma significativa el uso y las posibilidades de otras tecnologías. Con relación al sector privado, se constata un crecimiento interesante de estas actividades en la producción de plántulas libre de virus, vacunas y otros⁷, aún cuando quizá las expectativas iniciales fueron exageradamente optimistas.

Especial interés reviste el caso de las agroindustrias, en particular de las que están sometidas a altas exigencias de calidad por operar en mercados internos y de exportación de alto dinamismo. Por lo general, la calidad de la materia prima agrícola, determina en alto grado la calidad del producto final, por lo cual estas empresas están

⁶ 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 periodos de cosecha, etc..

⁷ Véase el capítulo II, "El desplazamiento de la frontera tecnológica", en CEPAL, 1993 y en Morales, 1995. Ver también Walter Jaffé y Diógenes Infante, 1996, y FAO, "Catálogo Regional de Laboratorios de Biotecnología Vegetal", Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

obligadas a trabajar con las tecnologías más modernas. Así es, por ejemplo, en las agroindustrias vitivinícolas, las de hortalizas congeladas y en fresco, en la agroindustria frutícola, y en la producción de pasta de tomate para exportación. En el caso de esta última, el abastecimiento a la planta procesadora se contrata generalmente con pequeños productores agrícolas debido a que existen fuertes deseconomías de escala por problemas fitosanitarios.

Puesto que la competitividad de las empresas depende de manera directa 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 productores 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 este caso hay dos niveles de difusión de una tecnología que es privada, a un número que puede ser importante de pequeños productores para el cultivo de una variedad específica de tomate industrial y, a esos mismos productores y a otros, en el cultivo de otras especies hortícolas. Se trata como puede verse de una tecnología restringida en su acceso, pero una vez utilizada, su uso se amplía a otros cultivos y otros productores.

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 me-

nor difusión. Es obvio que cuando el abastecimiento de materia prima se realiza en forma exclusiva 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 fue señalado, 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 aquellos de inducir el progreso técnico en las unidades productivas y con ello contribuir a mejorías en la calidad de vida de los productores. El Cuadro 10, muestra un resumen de un total de 61 estudios de caso realizados en cadenas agroindustriales de varios países de la región.⁸ Las mayores posibilidades de inducir el progreso técnico corresponden al área sombreada, en donde las relaciones de coordinación vertical entre la agroindustria y los productores, son más completas, esto es, cuando en los contratos (escritos o no), incluyen la compra-venta del producto, la asistencia técnica, los créditos, la provisión de insumos y el apoyo gerencial.

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 después 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 antes mencionado.

Este estudio fue realizado en el contexto de un Proyecto CEPAL/GTZ sobre las relaciones contractuales entre la agroindustria y los pequeños productores y su impacto en la modernización de los mismos.

Las organizaciones del sector privado como es el caso de las implementadas con éxito en Co-

⁸ Véase *Agroindustria y pequeña agricultura: síntesis comparativa de distintas experiencias* (LC/R.1663), preparado por Martine Dirven, CEPAL, en 1996.

Cuadro 10
América latina: formas de coordinación vertical entre productor y agroindustria

Producto	Mercado	Coordinación vertical					Integración vertical
		C-V	A.T.	Cr.	Ins	Ger	
Tomate para pasta (Chile - I y E)		X	X	X	X	X	
Tomate para pasta (Rep.Dom. - I)		X	X	X	X	X	
Tabaco (Rep.Dom. - I y E)		X	X	X	X	X	
Semillas trigo, maíz, hortalizas (Chile - I y E)		X	X	X	X	X	
Hortalizas frescas y para congelado (Guatemala - E)		X	X	X	X	X	X b/
Tabaco (Chile - ?)		X	X	X	X		
Tabaco (Guatemala - ?)		X	X	X	X		
Hortalizas (El Salvador - I y E)		Xj/	X	Xk/	Xl/		
Citrus (Trinidad y Tobago - I)		Xp/	Xq/	X	X		
Pollos (Trinidad y Tobago - I)		Xm/	X	Xn/	Xn/		Xo/
Caña de azúcar (Trinidad y Tobago - I y E)		50%	Xq/	Xr/	Xr/		50%
Cerdos (Jamaica - I)	22%	68%	X	X	X		10%
Remolacha azucarera (Chile - I)		X	X	X			
Café (Colombia I y E)		X	X	X			
Melón (El Salvador - E)		X	X	X			X
Marigold (El Salvador - E)		X	X	X			X
Leche (Trinidad y Tobago - I)		Xs/	Xq/	Xu/			
Cebada para cerveza (Chile - I)		X	X		X		
Maravilla y colza (raps) (Chile - I)		X	X		X		
Banano (Rep.Dom. - E)		X g/	X		X		
Arroz (Trinidad y Tobago - I)		Xs/	Xq/		Xl/		
Caña de azúcar (Nicaragua - I y E)		50%	X		X		44%
Cerdos (Colombia - I)	X	X	X		X		X
Cebada para cerveza (Perú - I)		X		X	X		
Pollos (Jamaica - I)		Xb/		Xl/			
Papas (Jamaica - I)		Xb/		Xl/			
Cocos (Jamaica I y E)		Xb/		Xl/			
Trigo y arroz (Paraguay - ?)		X c/		X c/			
Ajonjolí (Nicaragua - E)		X h/		X			
Ajonjolí (Guatemala - E)		X					
Tomate para pasta (Nicaragua - I y Centroamérica)		X e/					
Hortalizas para conserva (Chile - I y E)		X					
Leche (Jamaica - I)		X					
Leche (Ecuador - I)		Xw/					
Cacao (Trinidad y Tabago - E)		Xs/					
Arroz (Rep.Dom. - ?)		X					
Espárrago fresco y para congelado (Perú - E)		Xz/					22%

(Continuación Cuadro 10)

Piña fresca (Rep.Dom. - E)		77% f/					23%
Marañón (El Salvador - E)	X	X					
Guayava para pulpa (Colombia - I y E)	X _m /	X _v /					
Frutas y hortalizas (Ecuador - I)	X _m /	X					
Frutas y hortalizas (Trinidad y Tabago - I y E)	X _m /	X _w /					
Frutas y hortalizas (Guyana - I)	X _m /	X _w /					
Tomate para pasta (Guatemala)	85%	15%y/					
Palma africana y coco para aceite (R.Dom. - I)	X	X					X
Maní (Nicaragua - E)	X						
Cacao (Ecuador - I y E)	X i/						
Tomate para pasta (Paraguay - I)	X						
Algodón (Perú - I y E)	X						
Uva para pisco (Perú - I)	X						
Uva para vino artesanal (Perú - I)	X						
Mango (Ecuador - I (E sólo 4,5%))	X						

Notas: I y E: mercado interno y externo; C-V: contrato de compra-venta (X para contrato escrito, + para contrato verbal); A.T.: con asistencia técnica; Cr.: con crédito (en efectivo); Ins.: con insumos (en especies: semillas, fertilizantes, maquinaria, etc.); Ger.: con directivas para la gerencia (planes de operaciones, etc.);

g/ Una pequeña proporción del total de la materia prima utilizada. h/ Cooperativas de productores. i/ Con los pequeños. j/ Con los grandes. k/ La planta inició actividades integrada verticalmente y ahora subcontrata con pequeños productores. l/ 44% proveniente de grandes empresas con nexos relativamente laxos con la empresa y 33% proveniente de pequeños y medianos con nexos estables y contratos renovados año a año. m/ Contrato por escrito con los productores que tienen más de 30 hectáreas y verbal con los más pequeños. n/ Anteriormente la relación se daba a través del mercado. o/ Sólo Nestlé brinda asistencia técnica a productores grandes. p/ 60% con cooperativas y 30% con pequeños productores individuales. q/ La agroindustria funciona como aval. r/ A precios menores que los de mercado. s/ La mayor parte. t/ La mayor parte de las necesidades. u/ La menor parte. v/ 40% de los miembros de la cooperativa y 60% de la empresa del estado. w/ Limitada. x/ Subsidiado. y/ La agroindustria comprar todo lo que se le entrega a un precio prefijado como resultado de negociaciones con el Estado y no con los productores. z/ Sólo semillas. aa/ Sólo piensos. ab/ Sólo unos pocos productores de mayor calidad, a precios mayores que el mercado. ac/ Acuerdo oral. ad/ 10% de pequeños productores y 70% de medianos a grandes. ae/ Solo medianos y grandes productores tienen contratos de compra-venta con la agroindustria, incluyendo asistencia técnica y crédito.

Fuente: Martine Dirven en Agroindustria y pequeña agricultura: síntesis comparativa de distintas experiencias, CEPAL, Doc. LC/R.1663, agosto 1996. Basado en C. Ladrin, «La articulación de los pequeños y medianos agricultores con el mercado en seis países de América latina y el Caribe» (resumen de estudios de caso). *Las relaciones agroindustriales y la transformación de la agricultura*, CEPAL, 1995 (LC/L.919), Proyecto coordinado por C. Morales y en estudios de caso del Proyecto CEPAL/GTZ sobre Promoción de la integración social y económica de los pequeños y medianos agricultores a la agroindustria.

lombia y Costa Rica, entre otros países, representan otro espacio de acción del sector privado. Por un lado permiten dar escala a la difusión de tecnologías y a la capacitación en el uso de nuevas tecnologías y, por otro, 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. Este aspecto es especialmente importante toda vez que hay un gran stock de soluciones tecnológicas que por diferentes razones no poseen las condiciones para ser incorpo-

radas por los productores. En algunos casos, por ejemplo, se trata de tecnologías que siendo de alta productividad, no consideran las formas específicas de internalización del riesgo por parte de los pequeños productores o bien son de altas exigencias en agroquímicos o requieren escalas que no son viables. Sumado a esto, 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 estas organizaciones han logrado un alto grado de consolidación y aquellas con más recursos realizan ellas mismas investigación agrícola. 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 en forma directa investigación y además tiene convenios y contratos con universidades locales y con el instituto público de investigación agrícola de Guatemala.

Las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) que han aparecido a veces en abundancia en el escenario de la región, pueden cumplir un rol de gran importancia. Por su posible aporte para llevar las tecnologías producidas de los institutos especializados a los usuarios, y por recoger de vuelta los elementos específicos 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, aun cuando su experiencia acumulada es, en esencia, con productores comerciales vinculados a los productos de exportación no tradicionales.

Para terminar, el sector privado que participa en la investigación agrícola, lo hace, como es obvio, de acuerdo a la rentabilidad esperada, lo que está condicionado en alto grado por las posibilidades reales de capturar 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 públi-

co. En algunos casos se han hecho acuerdos que establecen la vigencia de los derechos de propiedad durante un determinado tiempo, luego del cual, éste expira y 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, tal como lo muestra el Gráfico 8 de acuerdo al carácter de las tecnologías, esto es si son, básicas, estratégicas, aplicadas o adaptativas.⁹ 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 que pueden ser desarrolladas por el sector privado o por los sectores público y privado a través 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 entiende 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

⁹ Estas definiciones han sido tomadas de David J. Panell (1996).

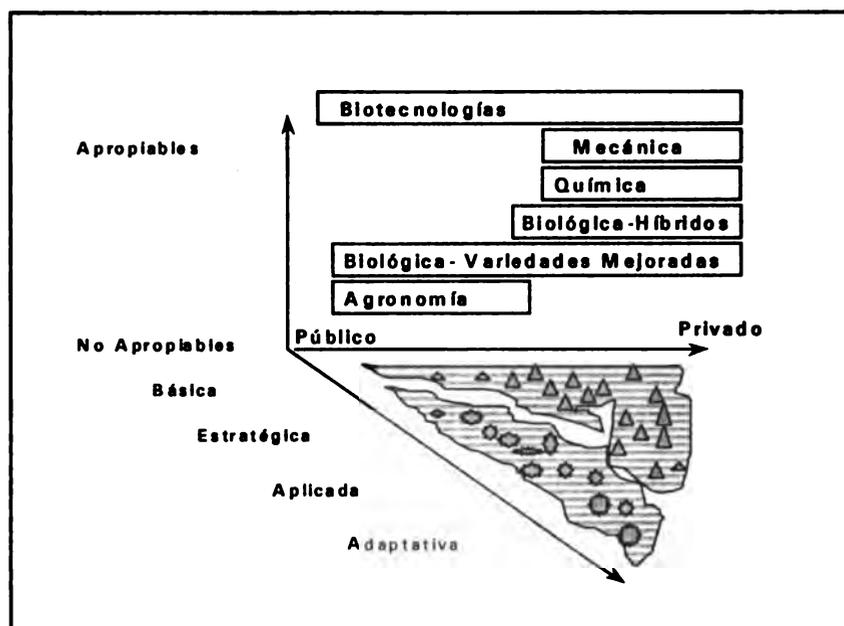


Gráfico 8. Tipos de tecnologías, apropiabilidad y roles público y privado

ya definidos. La investigación adaptativa, por su parte, corresponde a aquella que se efectúa para adaptar a condiciones locales específicas, soluciones tecnológicas desarrolladas bajo condiciones diferentes.

Además de la apropiabilidad de los beneficios de la innovación, existen razones de peso que justifican la presencia de instituciones públicas en la investigación agropecuaria. Esto es muy visible en las tecnologías asociadas a la seguridad alimentaria, al combate a la pobreza rural, al cuidado del medio ambiente, a la preservación de los recursos naturales y a la biodiversidad. La investigación que permite generar este tipo de tecnologías casi siempre es de alto costo, presenta economías de escala importantes y tiene períodos

de maduración prolongados¹⁰, lo que las hace difícilmente financiadas por los usuarios, en especial por los pequeños productores. Por otra parte, la generación de externalidades positivas producto de este tipo de investigación, por lo común sobrepasa las fronteras nacionales y permite la colaboración entre centros nacionales de investigación y entre éstos y los centros internacionales del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCAI). Todo ello requiere, desde luego, que el acceso a las soluciones tecnológicas sea de libre acceso. Este tipo de tecnologías que tienen poca o ninguna expresión en el mercado, es lo que ha constituido la actividad central de los INIAs, de las universidades estatales y de las instituciones que forman parte del GCAI.

Aún cuando han mejorado las condiciones y las posibilidades de apropiación para el sector privado, no parece razonable esperar que éste por sí solo sea capaz de proveer toda la investigación y transferencia de tecnología requerida. Ello no ocurre ni en los países desarrollados, en donde el

¹⁰ A pesar de que con el desarrollo de la biotecnología los períodos se han reducido notablemente, la puesta a punto de una nueva variedad fácilmente puede llevar 15 años. En las especies animales mayores estos períodos son aun más prolongados.

sector público sigue siendo una importante fuente de investigación básica y estratégica, de la investigación para atender las necesidades de los productores de bajos ingresos y de la investigación relacionada con manejo de los recursos naturales, cuyos beneficios son en general de largo plazo y de tipo social, en contraposición con los beneficios privados y de corto plazo. (Lele. 1996, p. 5). La Iniciativa Nacional de Investigación (*The National Research Initiative*) en los Estados Unidos, que dispone de fondos competitivos por 130 millones de dólares anualmente, se basa precisamente en estas premisas.

Por otra parte, un ambiente con mayores restricciones y con una vigilancia mucho mayor respecto de la forma cómo se utilizan los recursos, implica la necesidad de contar con un sólido acuerdo a fin de definir un horizonte temporal adecuado y estable para el desarrollo de estas actividades. De otro modo, tanto los institutos de investigación como las universidades seguirán experimentando alteraciones erráticas en sus presupuestos y se verán obligados a privilegiar la investigación comercial factible de ser vendida, en desmedro de aquella destinada a los sectores de menores recursos.

Un escenario de esta naturaleza tiene consecuencias no deseadas sobre las prioridades de la investigación, la conservación y mejoramiento de las capacidades y competencias desarrolladas a lo largo de muchos años, y también sobre los sueldos y salarios del personal de investigación. Lejos entonces de despotenciar los INIAs como ha ocurrido en no pocos casos, la amplitud y variedad de la demanda por tecnologías requiere de instituciones sólidas capaces de colaborar en forma eficaz y eficiente al desarrollo de soluciones tecnológicas como las antes mencionadas.

No puede olvidarse que dadas las capacidades y experiencias acumuladas, los INIAs 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 INIAs, 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 los 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 INIAs si con ello se obtienen recursos para investigaciones de carácter social 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 al acceso de una solución tecnológica 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, pero que, 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 conocimientos 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 uso¹¹. Al respecto Eugenio J. 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:

- Cuando los beneficios se concentran con fuerza 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.
- 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.
- Cuando los costos de transacción asociados 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 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 abordados por el sector público.

COMENTARIOS FINALES

La explosión de demandas por tecnologías que los INIAs 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 a estos criterios el resultado de instituciones que fueron creadas para un contexto radicalmente diferente donde las demandas eran las de 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 INIAs han realizado grandes esfuerzos para ajustarse a las nuevas condiciones y en general han logrado recomponer su situación pre-

¹¹ Ver, por ejemplo, Eugenio Cap, 1977.

supuestaria e incluso mejorarla de manera importante en algunos casos. Producto de ello, se registran cambios en la estructura y composición del financiamiento de los INIAs, al generar éstos recursos propios a través de la venta de activos prescindibles, prestación 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 ellos se agregan recientemente recursos públicos asignados bajo criterios competitivos, y a los cuales pueden optar estas instituciones junto con universidades y empresas. Para terminar, cabe destacar el surgimiento de fundaciones que captan recursos para desarrollar, directamente o a través de los INIAs y universidades, investigación y transferencia de tecnologías.

Por otra parte, los INIAs 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 de la biodiversidad, ocupan un lugar destacado en las preocupaciones institucionales. Casi todos los INIAs han incluido de una forma u otra estos temas en su quehacer, ya sea en forma horizontal cruzando sus programas de trabajo, o a través del establecimiento de programas especiales para ello. Un ejemplo de lo anterior es el Programa Cambio Rural ejecutado por el INTA en Argentina con recursos aportados por varias secretarías ministeriales, al igual que otros dos programas, Prohuerta y uno más dedicado a la investigación y extensión con pequeños productores.

Para captar las demandas de los clientes en el mercado y así definir sus prioridades de investigación, los INIAs 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 incluso se han agudizado, requieren de-

sarrollar y potenciar todas las capacidades de innovación disponibles, tanto en el sector público como en el privado, las universidades, fundaciones para el desarrollo tecnológico y las ONGs. Más aún, se requiere no sólo la participación activa de estos agentes sino también de 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.

Por su magnitud y complejidad, los desafíos planteados requieren de instituciones que lejos de despotenciarse como ha ocurrido en algunos casos, tengan las condiciones necesarias para desarrollar las actividades de investigación y transferencia de tecnologías. Estas son al menos disponer de los recursos necesarios en forma estable y potenciar el desarrollo del capital humano de alta calificación de que disponen. Las restricciones de recursos, la venta y traspaso de activos tales como estaciones experimentales y centros especializados, y las reducciones del personal de mayor calificación, deterioraron en su momento la capacidad de los INIAs para desarrollar investigación.

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 lo son 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, especialmente los INIAs, y de las universidades.

En el caso de las tecnologías con características de apropiabilidad, como lo son las de poscosecha y almacenamiento y aquéllas 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 privado. Sin embargo, muchas veces son los INIAs 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. Varios son los casos que se pueden presentar dependiendo de cuan amplia sea la difusión de la tecnología en términos geográficos y de número de productores, los efectos indirectos y las externalidades generadas.

En el ámbito privado cabe referirse a las organizaciones de productores, a las que corresponde jugar un rol más activo, sobre todo tomando en cuenta la necesidad de los institutos de investigación de acercarse a la demanda de los clientes. Ello abriría 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 es

cierto tienen un interesante espacio abierto en la medida que aumentan las demandas por tecnologías más apropiables, requieren de la existencia de 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 tanto por la CEPAL como por otras instituciones así lo confirman. Dado que la mayor parte de la producción agropecuaria tiene algún grado de agregación de valor a través 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. Se definirían así medidas concretas para catalizar dichos procesos, como, por ejemplo, el traspaso de recursos crediticios desde la agroindustria a los productores, especialmente los de menor tamaño, para así viabilizar la incorporación de las nuevas tecnologías y sus efectos benéficos sobre la calidad de vida de los mismos.

En otro orden de cosas, cabe mencionar las fundaciones que han aparecido en la región. Estas instituciones han jugado un papel muy importante en la captación de recursos adicionales para financiar investigación y transferencia de tecnologías, ya sea en forma directa o a través de contratos con universidades y los mismos INIAs.

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 jugar 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.

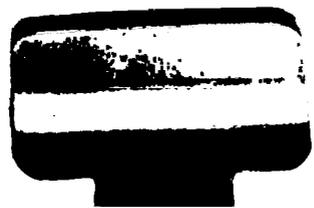
Conjugar en forma sistémica los objetivos, capacidades, experiencias e intereses de todos estos agentes, puede ser una tarea de gran trascendencia para lograr atender la explosión de demandas tecnológicas generadas en el último tiempo. El trabajo aislado de cada uno de ellos implica además de un enorme desperdicio de recursos

financieros y capacidades humanas, limitar de antemano las posibilidades de soluciones a los múltiples problemas y desafíos planteados.

Para terminar, cabe poner una luz de alerta respecto a los objetivos tan disímiles que deben atender los INIAs 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 a través de las ventas de servicios y soluciones tecnológicas, puede generar una distorsión en la asignación de prioridades y de recursos que puede ir 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.

BIBLIOGRAFÍA

- Cap, Eugenio (1977), *Tecnologías agropecuarias con características de bienes semi-públicos*, Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, Documento de trabajo 2, julio.
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL) (1993), *Los nuevos escenarios agrícolas en formación* (LC/L.707), Unidad de Desarrollo Agrícola, Santiago de Chile.
- Dirven, Martine (1996), *Agroindustria y pequeña agricultura: síntesis comparativa de distintas experiencias* (LC/R.1663), CEPAL, Santiago de Chile.
- Echeverría, Rubén; Eduardo Trigo y Derek Byerlee (1996), *Cambio institucional y alternativas de financiación de la investigación agropecuaria*, BID.
- Jaffé, Walter y Diógenes Infante (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, Uma (1996), *Understanding determinants of agricultural technological adoption*, documento presentado al simposium internacional *Food security and innovations: Successes and lessons learned*, University of Hoheheim, Stuttgart, marzo.
- Morales, César (1995), *Sistemas de innovación agrícola en América Latina y el Caribe* (LC/R.1605), CEPAL, Santiago de Chile, diciembre.
- Mujica, Gerardo (1997), *Estrategias de uso de un Fondo de Valorización de Tecnología*, INTA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Catálogo regional de laboratorios de biotecnología vegetal*, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.
- Panell, David J. (1996), *Towards a balance between strategic, basic and applied agricultural research*, University of Western Australia, Faculty of Agriculture, Agricultural & Resource Economics Discussion Paper 6/96.
- Schultz, Theodore (1967), *La modernización de la agricultura*, Editorial Aguilar.
- Trigo, Eduardo J. (1995), *Agriculture, technological change, and the environment in Latin America: A 2020 perspective*, International Food Policy Research Institute (IFPRI), discussion Paper 9, diciembre.



Programa Cooperativo para el
Desarrollo Tecnológico Agropecuario del
Cono Sur - PROCISUR



ARGENTINA - BOLIVIA - BRASIL
CHILE - PARAGUAY - URUGUAY

IICA  Instituto Interamericano de
Cooperación para la Agricultura

Andes 1365, piso 8 - 11100 Montevideo, Uruguay
Tels.: (598 2) 902 04 24 - Fax (598 2) 900 22 92
Email: sejecutiva@procisur.org.uy - <http://procisur.org.uy>