

**LA INTRODUCCIÓN DE MECANISMOS DE MERCADO EN LA INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA Y SU FINANCIAMIENTO: CAMBIOS Y TRANSFORMACIONES  
RECIENTES**

Este documento fue elaborado por el señor Cesar Morales, Oficial de Asuntos Económicos de la Unidad de Desarrollo Agrícola de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL. Las opiniones expresadas en este trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.



## ÍNDICE

	<i>Página</i>
RESUMEN .....	5
INTRODUCCIÓN .....	7
I. LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN EL FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA .....	9
II. DE LA OFERTA SUBVENCIONADA A LA DEMANDA SUBVENCIONADA .....	15
III. LAS NUEVAS DEMANDAS.....	19
IV. LOS CAMBIOS Y REFORMAS EN LOS INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN.....	25
A. CAMBIOS EN LOS INSTITUTOS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN.....	25
1. Redefinición de objetivos .....	26
2. Cambios en la organización administrativa.....	26
3. Modificaciones en el aspecto financiero .....	27
B. CAMBIOS EN EL FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN: LOS FONDOS COMPETITIVOS .....	30
C. LOS NUEVOS AGENTES.....	34
D. LAS FUNDACIONES .....	35
E. EL SECTOR PRIVADO .....	35
V. ESPACIOS DE ACCIÓN CONJUNTA PARA LO PÚBLICO Y LO PRIVADO .....	41
CONCLUSIONES .....	45
BIBLIOGRAFÍA .....	49

Cuadros

1:	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y países en desarrollo: gasto público en investigación agrícola como proporción del producto agrícola, 1971-1992 .....	9
2:	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE): destino del gasto público y privado en investigación agrícola, 1993.....	11
3:	América Latina, países del Cono Sur: matriz de demandas tecnológicas de las principales cadenas agroalimentarias.....	21
4:	Países seleccionados de América Latina y el Caribe: gastos en investigación agrícola, número de investigadores y número de investigadores con doctorado, 1992-1996 .....	28
5:	Grupo seleccionado de países de América Latina: gasto por investigador en los institutos nacionales de investigación agropecuaria, 1981-1997 .....	29
6:	Chile: programa de capturas tecnológicas y aportes del fondo para la innovación agraria (FIA) por línea de innovación, 1996 .....	31
7:	Chile: evolución de la inversión en innovación tecnológica en la agricultura, 1988-1998 .....	32
8:	Países seleccionados de América Latina: participación en el gasto en investigación agrícola del sector público, las universidades, los agricultores y el sector privado, 1995 .....	34
9:	América Latina y el Caribe: intensidad de vínculos entre los agricultores y la agroindustria según la forma de abastecimiento.....	38

Gráficos

1:	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE): gasto en investigación agrícola como porcentaje del producto sectorial.....	10
2:	Estados Unidos: gasto público y privado en investigación agropecuaria .....	10
3:	Estados Unidos: inversión privada en investigación agrícola, 1980-1992 ....	12
4:	Estados Unidos: ganancias en la producción de semillas mejoradas y recursos destinados a la investigación.....	13
5:	Estados Unidos: participación pública y privada en investigación agrícola ...	13
6:	Del subsidio a la oferta al subsidio a la demanda.....	17
7:	Países seleccionados de América Latina: gasto total por investigador en los institutos nacionales de investigación agropecuaria, 1990-1997 .....	29
8:	Tipos de tecnología, posibilidad de apropiación y roles público y privado ....	42

## RESUMEN

En el documento que se presenta a continuación se examinan los principales cambios ocurridos en el ámbito del financiamiento de la investigación agropecuaria en los países de la región, como consecuencia de la implementación de las reformas estructurales y de los procesos de desregulación que han tenido lugar desde fines del decenio de 1980. A partir de una situación en que el sector público financia la investigación agropecuaria, a través de asignaciones presupuestarias que responden a la lógica de subsidiar la oferta de tecnologías, los institutos de investigación agropecuaria y las universidades han debido adaptarse rápidamente a un contexto de reformas y cambios orientados hacia la demanda de los usuarios de tecnologías. En esta nueva situación, en que se conjugan nuevas y diversas demandas de tecnologías, una parte importante del total de los recursos asignados para realizar investigaciones se entregan bajo la forma de fondos competitivos o sometidos a concurso. Para ello, cada institución debe presentar proyectos de investigación definidos de acuerdo con los usuarios finales, modalidad que obligaría a que las prioridades de la investigación se definan en función de la demanda, y a introducir mecanismos y criterios de mercado y competencia en este campo. En esta misma perspectiva se inscriben las iniciativas destinadas a externalizar servicios y vender activos considerados prescindibles y, en especial, las medidas para proteger la propiedad intelectual y captar recursos mediante la venta de servicios e insumos modernos.



## INTRODUCCIÓN

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

El paquete tecnológico desarrollado a partir de los nuevos descubrimientos resultó de alto costo, pues junto con las semillas de híbridos o mejoradas, exigía el uso de maquinaria agrícola y de equipos de riego, más la aplicación intensiva de fertilizantes y pesticidas. Esta característica, y la indivisibilidad del paquete tecnológico, determinaron a su vez que los mejores resultados se obtuvieran en el cultivo de grandes superficies, con lo cual la difusión de las nuevas tecnologías quedó limitada a los productores más capitalizados y las regiones mejor dotadas de recursos tierra y agua. De ahí que las principales críticas al nuevo modelo apuntaran a su carácter excluyente de los productores de menores recursos, crítica recogida más tarde por los propios organismos internacionales de desarrollo.

A pesar de lo anterior, las nuevas tecnologías permitieron aumentar considerablemente la productividad y la producción, y fueron consideradas por eso un bien público estratégico, que debía ser creado, adaptado y transferido masivamente por instituciones especializadas. Para asegurar ese objetivo, los gobiernos comenzaron a subvencionar su producción y difusión, a lo que se sumaron diversos estímulos e incentivos para su incorporación a nivel predial. Por otra parte, la investigación agrícola y la transferencia de tecnología derivadas de la Revolución Verde, mostraron una gran rentabilidad social, efecto en buena medida atribuible a la labor de los institutos nacionales de investigación agropecuaria.

La crisis de los años ochenta marcó el fin de ese cuadro. La consiguiente reducción del gasto público agrícola afectó negativamente la investigación y la transferencia de tecnología, no obstante lo cual muchas instituciones de investigación no fueron capaces de asimilar las consecuencias de ese hecho, lo que llevó a un crecimiento inercial de su personal de planta y agravó 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 institutos nacionales y de otras instituciones de investigación agropecuaria.

La aplicación posterior de un conjunto de reformas estructurales, básicamente desregulación, apertura y privatizaciones, sumada a otros procesos que tenían su dinámica propia, como la acelerada urbanización en la mayor parte de los países de la región, dio paso a un contexto económico y social muy diferente de aquel en que se habían desenvuelto

tan exitosamente los institutos nacionales y demás instituciones de investigación y transferencia de tecnología.

El crecimiento urbano y la apertura comercial han incidido de manera muy importante sobre la agricultura, sector que ha debido diversificarse para satisfacer la demanda de productos que responden ahora a patrones de consumo cada vez más urbanos y globalizados. A la antigua demanda de tecnologías de alta productividad para los cultivos básicos dominante hasta fines de los años setenta, se agregaron posteriormente nuevas demandas, por ejemplo, de tecnologías de poscosecha; de tecnologías para el mejoramiento de la calidad y la competitividad de los productos agrícolas y agroindustriales (generalmente de exportación no tradicional); de tecnologías para procesos agroindustriales y, en general, de biotecnologías, las cuales han experimentado últimamente un gran desarrollo y constituyen en la actualidad uno de los aspectos dominantes en la discusión relativa a la asignación de recursos para la investigación agrícola.

Por otra parte, a pesar de los progresos registrados en la región, la pobreza y la extrema pobreza, así como el deterioro de los recursos naturales y del medio ambiente, lejos de ser problemas resueltos o en camino de resolverse, han recrudecido. Entre 1980 y 1992, las personas que vivían en la pobreza y extrema pobreza en la región pasaron de 195 000 000 a más de 250 000 000 (E. Trigo, 1995), el 55% de las cuales habitaban en el medio rural y, de éstas, 33% correspondía a indigentes. Además, no puede olvidarse que gran parte de la pobreza urbana tiene su origen en las emigraciones desde el campo a la ciudad. Como se sabe, 71% de la población de América Latina y el Caribe vive actualmente en áreas urbanas.

Por lo que se refiere a los recursos naturales, la deforestación, la erosión de los suelos, los procesos de salinización y desertificación de éstos, la contaminación de las aguas superficiales y de los cursos subterráneos, y la pérdida de biodiversidad constituyen, sin duda, algunos de los problemas más serios que enfrenta la mayoría de los países de la región. Se estima que desde 1960 a la fecha se han perdido 2 000 000 de kilómetros cuadrados de bosques, correspondiendo la mayor parte de ellos a bosque tropical. Estos procesos no son independientes de la pobreza. En efecto, las estrechas interrelaciones entre este último fenómeno, el deterioro de los recursos naturales y los magros resultados de las actividades agrícolas, ponen de relieve una vez más la necesidad de abordar tales problemas en forma conjunta.

En síntesis, la pobreza, el deterioro de la base de recursos naturales y del medio ambiente, la apertura del comercio, más los procesos de urbanización y de integración económica, son factores que, al gravitar de manera importante sobre las demandas de tecnologías agrícolas, configuran un cuadro nuevo y más complejo para el quehacer de las instituciones de investigación y de difusión de tecnología.

En este contexto y en una etapa de desarrollo en que las ciencias y la tecnología son cada vez más determinantes para el bienestar del conjunto de la sociedad, la satisfacción de las actuales demandas de tecnología obliga primeramente a definir algunas cuestiones cruciales, tales como i) la institucionalidad más eficiente para atender estas tareas y el papel que corresponde en ello a los sectores público y privado, y ii) los recursos necesarios, su origen y los mecanismos y modalidades de inversión más adecuados para obtener los mejores resultados.

El propósito de este trabajo es discutir precisamente ambos aspectos.



## I. LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN EL FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

El gasto público en investigación agrícola, medido como proporción del producto sectorial, varía muchísimo según se trate de países desarrollados o en desarrollo. Mientras en los primeros la proporción alcanza un promedio cercano a 2.5%, en los segundos sólo llega a 0.5%. Dentro de los países desarrollados, Australia y Nueva Zelandia son los que más recursos destinan a investigación agrícola, mientras que los Estados Unidos destinan sólo 2.2% de su producto sectorial a igual propósito. En el cuadro 1 se muestra lo ocurrido entre 1971 y 1992 en los países pertenecientes a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y en los países en desarrollo. En el caso de la OCDE, la información está desagregada en dos grupos, el primero compuesto por Australia, los Estados Unidos, Nueva Zelandia, los Países Bajos y el Reino Unido y el segundo compuesto por los restantes 15 países.

Cuadro 1

### ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE) Y PAÍSES EN DESARROLLO: GASTO PÚBLICO EN INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA COMO PROPORCIÓN DEL PRODUCTO AGRÍCOLA, 1971-1992 (Porcentajes)

	1971	1981	1991	1992
Australia	2.88	3.02	4.07	3.88
Países Bajos	2.20	3.19	2.72	3.03
Nueva Zelandia	3.46	4.11	3.80	3.62
Reino Unido	2.23	3.33	3.11	3.32
Estados Unidos	1.61	1.63	2.25	2.22
Subtotal OCDE (5) <sup>a</sup>	1.87	2.01	2.52	2.52
Otros OCDE (15) <sup>a</sup>	1.23	1.69	2.30	2.45
Total países desarrollados (20) <sup>a b</sup>	1.47	1.83	2.39	2.48
Países en desarrollo	0.40	0.51	0.51	...

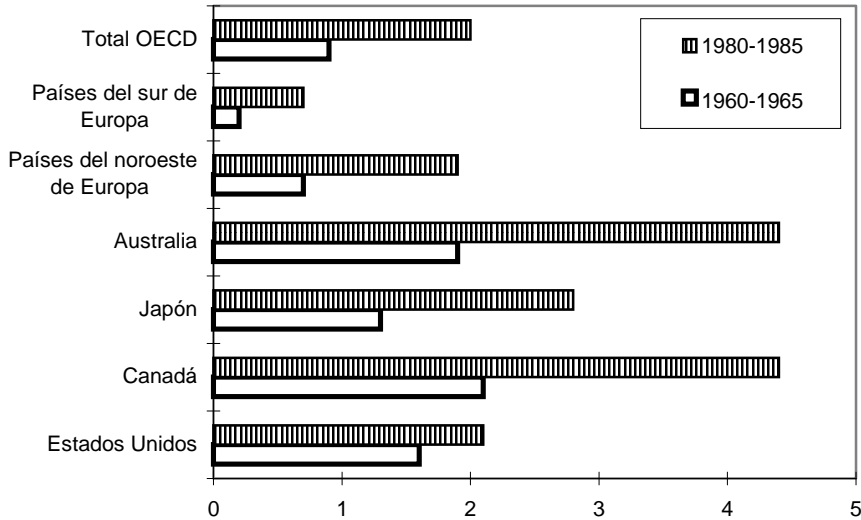
**Fuente:** Phillip Pardey, Johannes Roseboom y Barbara Craig, "Agricultural R&D investments and impact", *Paying for Agricultural Productivity*, Washington, D.C., Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, por publicarse.

<sup>a</sup> Promedio ponderado.

<sup>b</sup> Se excluyen del total Suecia y Suiza debido a la falta de información sobre su producto sectorial.

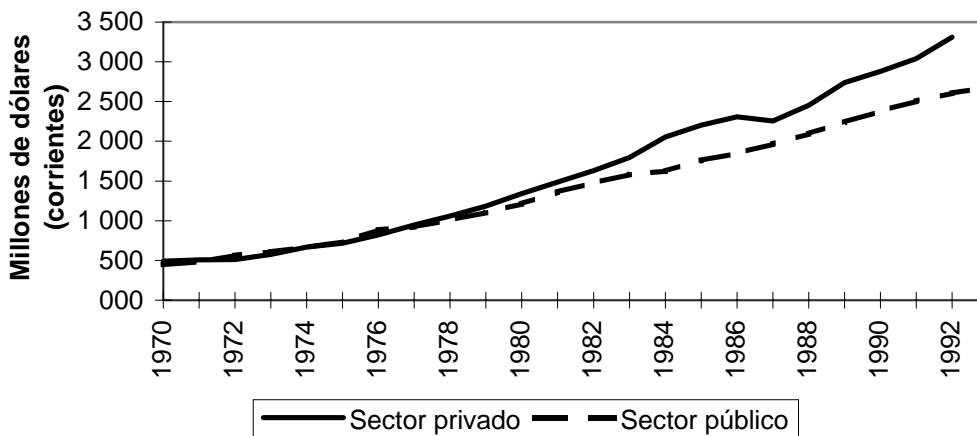
Por otra parte, al observar la evolución experimentada entre el período 1960-1965 y el período 1980-1985 por este indicador, se aprecia un importante aumento, especialmente en Australia y Canadá (véase el gráfico 1).

Gráfico 1  
**ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE): GASTO EN INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA COMO PORCENTAJE DEL PRODUCTO SECTORIAL**



Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, "The Value and Role of Public Investment in Agricultural Research", Washington, D.C., mayo de 1995.

Gráfico 2  
**ESTADOS UNIDOS: GASTO PÚBLICO Y PRIVADO EN INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA**  
*(Millones de dólares corrientes)*



Fuente: Julian Alston y Phillip Pardey, "Making Science Pay. The Economics of Agricultural R&D Policy", Washington, D.C., The AEI Press, 1996.

En cuanto a la participación del sector privado en investigación y desarrollo agrícola, ésta se manifiesta sobre todo cuando las características biológicas de la especie vegetal o animal permiten la apropiación de los resultados de las innovaciones y, además, cuando operan adecuadamente sistemas de protección de la propiedad intelectual de tales innovaciones. En los países de la OCDE se ha incrementado significativamente la participación privada en investigación agrícola: en efecto, la inversión privada correspondiente ha crecido más rápidamente que la destinada a investigación científica y tecnológica en general, y representa en la actualidad casi la mitad del gasto nacional total en investigación agrícola. La proporción varía de país en país, mientras en el Reino Unido la participación privada supera el 60% de los gastos totales en investigación agrícola, en Australia y Nueva Zelandia es aún muy baja y en los Estados Unidos supera el 50% desde 1977 en adelante, tal como se aprecia en el gráfico 2. En el cuadro 2 se resume el destino de los recursos públicos y privados para investigación agrícola en los países desarrollados.

En los Estados Unidos hubo un crecimiento importante de la inversión privada en la producción de semillas de híbridos, de plantas transgénicas y de los agroquímicos asociados, y en la producción de líneas puras de cerdos y aves. En los años sesenta, el grueso de la inversión privada en investigación correspondía a productos alimenticios y maquinaria agrícola, mientras que en los años noventa el principal destino son los agroquímicos y la hibridación de plantas (véase el gráfico 3).

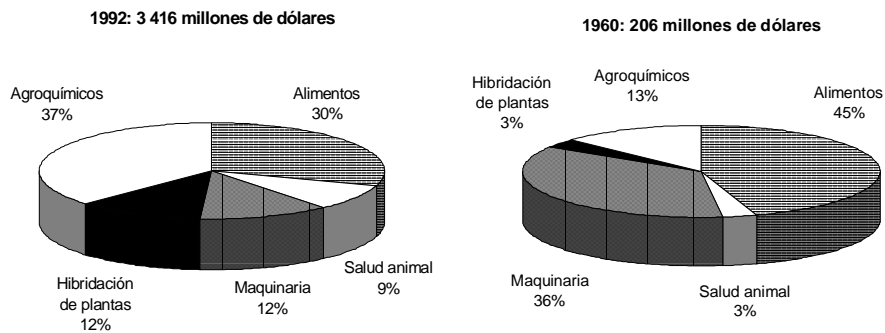
Cuadro 2  
ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE): DESTINO  
DEL GASTO PÚBLICO Y PRIVADO EN INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA, 1993  
(Dólares y porcentajes)

Gastos	Sector público		Sector privado		
	Agricultura	Alimentos	Agricultura	Alimentos	Salud animal y agroquímicos
Millones de dólares internacionales de 1985					
Australia	...	...	36.7	87.4	13.4
Países Bajos	224.9	14.3	60.1	173.1	64.7
Nueva Zelandia	87.7	19.7	4.8	34.2	0.5
Reino Unido	325.6	45.1	106.2	211.2	296.9
Estados Unidos	...	...	314.9	817.7	1 248.5
Subtotal (5) <sup>a</sup>	...	...	522.6	1 323.6	1 624.5
Otros OCDE(16) <sup>a</sup>	...	...	300.4	1 736.1	1 448.5
Total OCDE (21) <sup>a</sup>	...	...	823.0	3 059.7	3 072.6
Participación de los respectivos subtotales (porcentajes)					
Australia	...	...	26.7	63.6	9.8
Países Bajos	94.0	6.0	20.2	58.1	21.7
Nueva Zelandia	81.7	18.3	12.1	86.5	1.4
Reino Unido	87.8	12.2	17.3	34.3	48.3
Estados Unidos	...	...	13.2	34.3	52.4
Subtotal (5)	...	...	15.1	38.1	46.8
Otros OCDE (16) <sup>a</sup>	...	...	8.6	49.8	41.6
Total OCDE (21) <sup>a</sup>	...	...	11.8	44.0	44.2

Fuente: Julian Alston, Phillip Pardey y Vincent Smith, "Financing Agricultural R&D in Rich Countries: What's Happening and Why". *ETPD Discussion Paper N° 29*, Washington, D.C., Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, septiembre de 1997.

<sup>a</sup> Número de países. No se incluye Suiza dentro de los países de la OCDE por falta de datos.

Gráfico 3  
**ESTADOS UNIDOS: INVERSIÓN PRIVADA EN INVESTIGACIÓN  
 AGRÍCOLA, 1980-1992**

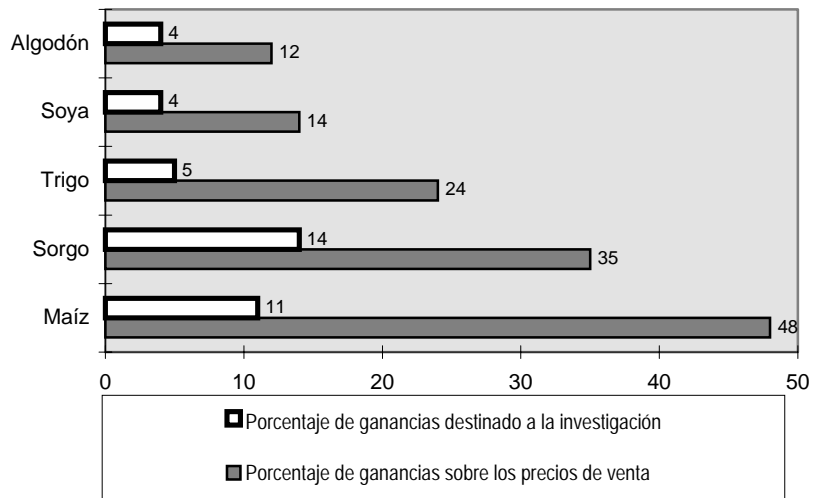


**Fuente:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, "The Value and Role of Public Investment in Agricultural Research" Washington, D.C., mayo de 1995.

Los rubros de mayor interés para el sector privado estadounidense fueron las semillas de híbridos de maíz y sorgo, innovaciones que por ser estériles permiten apropiarse de la totalidad de los beneficios que arroja su comercialización. La producción de semillas de híbridos de alto rendimiento y de gran resistencia a condiciones adversas (como las nuevas variedades de maíz y sorgo), constituye un área de gran interés para el sector privado. La esterilidad de los híbridos permite una completa apropiación de los beneficios derivados de la comercialización de las semillas. No ocurre así con las variedades mejoradas de especies como trigo, algodón y soya, cuyas semillas son fértiles y susceptibles de ser reproducidas por más de una temporada, conservando buena parte de las características originales. En el gráfico 4 se muestra la situación en el sector privado estadounidense: allí se advierte que las ganancias de las empresas productoras de híbridos de maíz y sorgo fluctúan entre un tercio y la mitad del valor de las semillas, y que las empresas destinan a investigaciones agrícolas alrededor del 10% de las ventas totales. En contraposición con ello, cuando se trata de especies de las que no es posible obtener híbridos, como es el caso del trigo, el algodón y la soya, las ganancias y la inversión en investigación de las empresas dedicadas al rubro, se reducen sensiblemente.

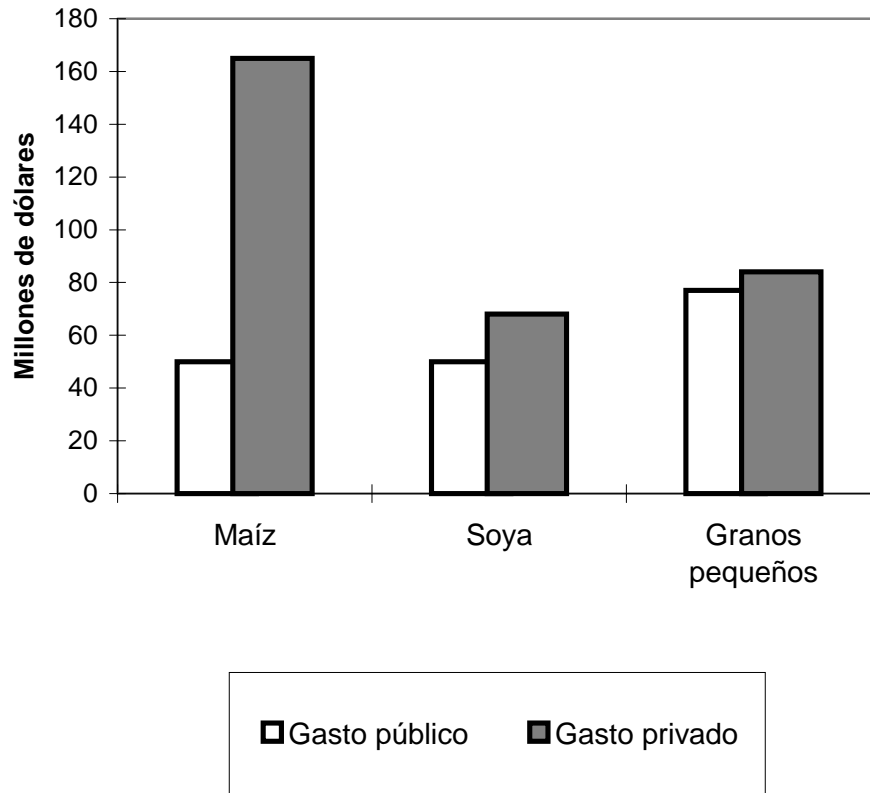
Ésta es la razón por la que la reinversión de las ganancias derivadas de la investigación agrícola es sólo de alrededor de 5%, mientras que en el caso del maíz la proporción alcanza a más del doble. Finalmente, la participación privada y pública en investigación agrícola varía de acuerdo con las posibilidades de apropiación de las innovaciones (véase el gráfico 5).

Gráfico 4  
**ESTADOS UNIDOS: GANANCIAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS MEJORADAS Y  
 RECURSOS DESTINADOS A LA INVESTIGACIÓN**  
*(Porcentajes)*



**Fuente:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, "The Value and Role of Public Investment in Agricultural Research", Washington, D.C., mayo de 1995.

Gráfico 5  
ESTADOS UNIDOS: PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y PRIVADA EN INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA



Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, "The Value and Role of Public Investment in Agricultural Research", Washington, D.C., mayo de 1995.

## II. DE LA OFERTA SUBVENCIONADA A LA DEMANDA SUBVENCIONADA

Como se dijo, la situación imperante hasta hace unas décadas se caracterizaba por la abundancia de recursos públicos nacionales e internacionales para financiar la investigación y la transferencia de tecnología, las cuales, a su vez, apuntaban fundamentalmente a elevar la productividad de los cultivos básicos. Luego, en un lapso relativamente breve, los institutos nacionales y demás organismos de investigación se vieron obligados a transitar desde esa situación a una caracterizada por la escasez de recursos públicos y por la demanda de tecnologías más complejas y diversificadas. En un contexto dominado por los procesos de apertura y de integración económica, con elevadas tasas de crecimiento urbano, las nuevas soluciones tecnológicas cobraron mayor valor y se hicieron más apropiables, con lo que perdieron total o parcialmente su condición de bien público. La posibilidad de mayor apropiación tiene que ver, como se indicó, con las características biológicas de las nuevas especies 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 había operado conforme a la lógica de “un problema (aumentar la producción de alimentos) una solución (las tecnologías de la Revolución Verde) - una institución (los institutos nacionales de investigación)”, obligaba a subvencionar la oferta de tecnologías de alta productividad y su adopción por parte de los agricultores. Con tal propósito, el nuevo paquete tecnológico se entregaba a éstos gratuitamente, al tiempo que se abrían líneas especiales de crédito subvencionado 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.<sup>1</sup>

En el gráfico 6 se muestra en forma estilizada la lógica del modelo de subvención a la oferta y el cambio hacia el modelo de subvención a la demanda. Como puede verse, 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. Las subvenciones públicas de origen nacional e internacional permiten aumentar la oferta de tecnologías, con lo cual la curva se desplaza hacia la derecha. Como consecuencia de ello, se reduce el precio de las tecnologías desde  $P_1$  a  $P_2$ , y su utilización aumenta de  $Q_1$  a  $Q_2$ . De este modo se benefician los productores agrícolas, por la mayor oferta de tecnologías de alto rendimiento, y también los consumidores, porque el menor costo unitario derivado del incremento de la producción permite aumentar el consumo. En el gráfico, el excedente del consumidor corresponde al área  $P_1 d c P_2$ , y el excedente del productor al área  $P_2 c b a$ . Visto de otra forma, un avance tecnológico posibilita un ahorro de  $P_1$  a por unidad en los

---

<sup>1</sup> Theodore Schultz (1967), en su clásico texto *La modernización de la agricultura*, considera como condiciones necesarias para la modernización de la agricultura la existencia de un ambiente de precios eficiente y de 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 poder financiar así la industria, considerada como portadora del progreso técnico.

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  $Q_2$  a  $Q_1$  mientras que 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 la reducción de sus costos unitarios es mayor que la caída experimentada por el precio de sus productos.

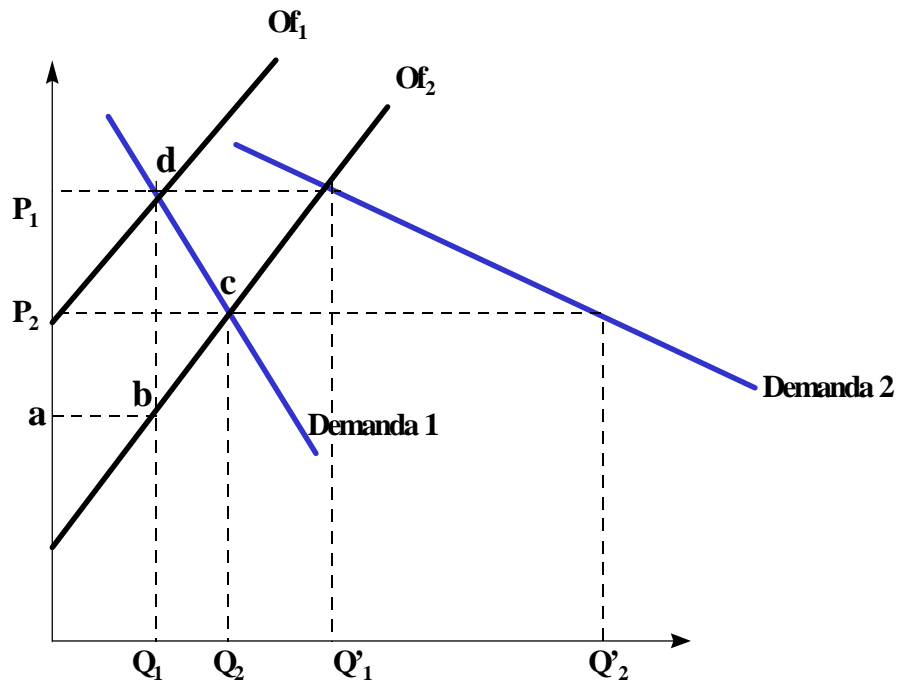
Este modelo experimentó un cambio importante, pues conforme al esquema actual se supone que hay abundancia de tecnologías disponibles y que ha de ser el mercado, esto es la demanda de los usuarios, lo que debe definir las prioridades en la generación de las nuevas tecnologías. Dado que un número considerable de productores no pueden modernizarse, pese a tener la capacidad de hacerlo, porque carecen de medios suficientes, se han establecido subvenciones a la demanda de tecnología a fin de viabilizar ese proceso.

En el gráfico 6 se puede advertir también que, gracias a subvenciones específicas, la demanda se desplaza hacia arriba y hacia la derecha hasta alcanzar 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  $Q'_2$ .

Conforme al modelo de subvención a la oferta, la tecnología prácticamente no tenía costo para los productores ya que la subvención se extendía también a la difusión, a nivel de campo, del resultado de las investigaciones para permitir su incorporación por parte de aquéllos. A eso se agregó la apertura de líneas de crédito subvencionado para facilitar la compra de las maquinarias y equipos requeridos por el nuevo paquete tecnológico, con todo lo cual las nuevas tecnologías, si bien eran caras, en la práctica no resultaban tan onerosas para los agricultores. A pesar de ello, muchos de éstos quedaron marginados de tales beneficios, porque, al no poseer tierras y aguas en cantidad y calidad suficientes, no reunían los requisitos para la obtención de créditos subvencionados.



Gráfico 6  
DEL SUBSIDIO A LA OFERTA AL SUBSIDIO A LA DEMANDA





### III. LAS NUEVAS DEMANDAS

En las nuevas condiciones, los institutos nacionales y demás instituciones de investigación tuvieron que replantear sus objetivos, para ajustarlos ahora a la lógica de “múltiples problemas —varias soluciones— y diversas instituciones públicas y privadas para enfrentarlos”. En el cuadro actual, tal como se dijo anteriormente, la composición de la demanda de tecnología está determinada por la necesidad de resolver una serie de antiguos y nuevos problemas, entre los que destacan la pobreza y la extrema pobreza, así como el deterioro de los recursos naturales, del medio ambiente y de la biodiversidad. A ello se suman el crecimiento urbano acelerado que es característico de toda la región, la apertura económica y los procesos de integración comercial, factores todos que favorecen el asentamiento de patrones urbanos y globalizados de consumo alimentario.

De acuerdo con lo anterior, el aumento de productividad en el cultivo de bienes alimentarios, sigue siendo un objetivo válido, pero sobre todo con relación a los productores de menor tamaño y menores recursos que fueron marginados de la primera etapa de la llamada modernización fácil. Es posible que este grupo no ejerza una demanda tecnológica directa, pero su marginación de la modernidad acentúa los problemas de pobreza y extrema pobreza, razón por la cual hay una definida demanda social al respecto. En este caso, las soluciones tecnológicas deben ser concebidas de modo de aumentar la productividad, elevar la capacidad nutritiva de los alimentos, y producir especies y variedades que sean resistentes a condiciones climáticas adversas y, además, poco exigentes en cuanto al 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 agricultores que se pretende favorecer.

A lo anterior se agregan las demandas de los agricultores más capitalizados que exportan o compiten en el mercado interno con productos agrícolas o agroindustriales importados, interesados principalmente en mejores tecnologías de procesamiento, nuevos productos, tecnologías de poscosecha y almacenamiento, tecnologías para mejorar la calidad y para regular el contenido de determinados elementos o compuestos, e interesados, finalmente, en tecnologías para aumentar 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,<sup>2</sup> de crecimiento, periodicidad y duración del período de cosecha o crianza.

A modo ilustrativo, en el cuadro 3 se presenta una matriz de las necesidades tecnológicas presentes en las principales cadenas agroalimentarias de los países que componen el Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur (PROCISUR).<sup>3</sup> Como se puede apreciar, estas necesidades, muy amplias, apuntan a la

---

<sup>2</sup> En la actualidad, tan importante como el sabor, el color y la textura es, desde el punto de vista de la comercialización, que el productor conserve la apariencia de fresca, contenga o no determinados componentes, y se ajuste a un determinado tamaño.

<sup>3</sup> Son miembros del PROCISUR el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuarias (INTA), de Argentina; el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), de Bolivia; la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), de Brasil; el Instituto de Investigaciones

búsqueda de soluciones tecnológicas relacionadas con la calidad y el aumento 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 el rendimiento por hectárea, las demandas tecnológicas más frecuentes se refieren al mejoramiento de la calidad y a la obtención de nuevas variedades de trigo duro y de maíz blanco duro. En el caso de los lácteos, se necesitan soluciones aptas para la producción en menor escala, esto es, tecnologías de menor riesgo, bajos costos y baja intensidad en el uso de insumos. Finalmente, cabe mencionar la importancia que se asigna a cuestiones tales como la producción orgánica (esto es, sin agroquímicos), al control biológico y al manejo de residuos, todas ellas relacionadas con el 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 problemas que afectan a los países de la región. El llamado Programa 21 dedica a ello 13 capítulos, de los cuales los principales son los siguientes:

El capítulo 10, relativo a los recursos de tierra, lo cual comprende suelos, aguas y biodiversidad. Las demandas se refieren al desarrollo de soluciones que enfoquen de manera integral los sistemas productivos, los ecosistemas, los paisajes y el manejo de cuencas.

El capítulo 11, sobre deforestación. Los problemas más graves y, por tanto, las demandas de tecnología se relacionan con la deforestación, la erosión de los suelos, la pérdida de hábitat, la degradación de los ecosistemas y cuencas, y la pérdida de capacidad para retener CO<sub>2</sub>.

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

El capítulo 14, que versa sobre el fomento de la agricultura y del desarrollo rural sostenible. Para hacer más eficiente el uso de los recursos y minimizar los riesgos ambientales, se plantean diversas medidas, como la diversificación de los sistemas de producción, el manejo integrado de plagas, y el desarrollo de tecnologías sustentables para recuperar, mantener y mejorar la fertilidad y estabilidad de los suelos.

El capítulo 15, sobre la conservación de la diversidad biológica, que se considera amenazada por la destrucción de hábitat naturales, el sobrecultivo, la contaminación y la irrupción de animales y plantas no autóctonos. Las recomendaciones se orientan a identificar y calificar los impactos causados por estos procesos y a encontrar soluciones tecnológicas para neutralizar sus efectos.

---

Agropecuarias (INIA), de Chile; el Instituto Agronómico Nacional (IAN), de Paraguay; y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIA), de Uruguay.

Cuadro 3

## AMÉRICA LATINA, PAÍSES DEL CONO SUR: MATRIZ DE DEMANDAS TECNOLÓGICAS DE LAS PRINCIPALES CADENAS AGROALIMENTARIAS

Cadena	Poscosecha y almacenamiento	Producción primaria	Inocuidad	Materia y productos	Procesos	Medio ambiente y manejo de residuos	Productos innovadores	Embalaje
Trigo	Calidad panadera Trigo duro	Tecnologías de almacenamiento	Fumigación	Clasificación y tipificación	Control de enzimas Vida útil del pan			
Maíz	Maíz duro blanco	Almacenamiento en predio	Fumigación	Métodos de evaluación	Extrusión termoplástica		Bocadillos, cereales para desayuno Pregelatinizados Almidón, glucosa/fructosa	
Arroz		Secado Almacenamiento				Productos no contaminantes Preservación de recursos		
Soya	Aumento del rendimiento industrial Calidad culinaria	Monitoreo			Tratamiento térmico Gránulos Concentrados y aislados proteicos Extracción sin solvente	Conservación de suelos y aguas Contaminación de las aguas	Gránulos Alimentación animal Abono Grasas modificadas Cosméticos	
Carne de vacuno	Nutrición Productividad Mejoramiento genético Aftosa		Inocuidad garantizada	Métodos de evaluación y tipificación	Deshidratación Vida útil Curtidos y cueros	Disminución de aguas residuales y residuos	Hamburguesas Deshidratación Comidas preparadas	Sistemas al vacío Materiales Vida útil
Lana	Mejoramiento genético				Descerdado			
Leche	Calidad de proteínas Sanidad Productividad				Extracción de colesterol Quesos finos Modelos de recolección Tecnologías de pequeña escala	Manejo de residuos	Yougures especiales Productos de pequeña escala	Pequeña escala

Cuadro 3 (concl.)

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

Fuente: CEPAL, sobre la base de información proporcionada por los institutos nacionales de investigación agropecuaria de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

El capítulo 18, sobre la prestación del agua dulce. Este recurso, de uso multisectorial, presenta graves problemas de contaminación superficial y profunda. Al respecto se plantea, entre otras recomendaciones, la necesidad de desarrollar tecnologías de riego más eficientes y ahorradoras de agua, de concebir mejores métodos de manejo de recursos hídricos, y de realizar estudios de impacto ambiental con relación a los proyectos de irrigación.

Por último el capítulo 19, que versa sobre la gestión ecológicamente racional de los productos químicos tóxicos. La evaluación de su impacto y el desarrollo de soluciones tecnológicas que reemplacen a estos productos o minimicen su uso son algunas de las medidas recomendadas.

Como se puede apreciar, la amplitud y variedad de las soluciones tecnológicas requeridas para hacer frente a los actuales problemas configuran un cuadro cuya complejidad supera largamente la de las situaciones anteriores.





#### **IV. LOS CAMBIOS Y REFORMAS EN LOS INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN**

Para responder a la situación creada por esta explosión de demandas de tecnologías agrícolas y agroindustriales, las instituciones públicas y privadas de investigación agropecuaria han procurado adaptar sus estrategias y su organización. Estos agentes (institutos nacionales, universidades, organizaciones no gubernamentales (ONG), 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 nula relación entre sí, pese a los beneficios que podría arrojar su trabajo conjunto, dado el enorme potencial que encierra cada una de ellas en cuanto a capacidades, capital humano y acumulación de experiencias.

La coordinación de las actividades en función de las competencias y ventajas comparativas de estos agentes, más la ejecución de iniciativas conjuntas a nivel local o internacional, son elementos catalizadores de gran importancia para la formación de un sistema de innovación agrícola capaz de afrontar en mejores condiciones los desafíos que la actual situación impone. Por otra parte, la magnitud de la tarea obliga a aunar la capacidad y experiencia de todas estas instituciones, así como aprovechar la complementariedad y las sinergias a que puede dar lugar la cooperación entre ellas.

Por su importancia, cabe destacar al respecto los cambios ocurridos en el sector público, especialmente en lo relativo al entorno financiero, con la creación de fondos competitivos en varios países, así como los cambios que han tenido lugar en los institutos nacionales de investigación. En el sector privado, debe mencionarse la aparición de fundaciones sin fines de lucro y de ONG vinculadas al desarrollo agropecuario y, además, a las actividades de investigación y difusión de las organizaciones de productores, de las empresas proveedoras de insumos y de las empresas agroindustriales.

En lo que sigue se analizarán los cambios introducidos en los institutos nacionales y en el financiamiento de la investigación; la aparición de nuevos agentes, la labor de las fundaciones, y las modificaciones ocurridas en el sector privado.

##### **A. CAMBIOS EN LOS INSTITUTOS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN**

Para adaptarse a la nueva situación, los institutos nacionales han modificado en los últimos años su estrategia, introduciendo importantes reformas principalmente en lo que se refiere a objetivos, organización y financiamiento.

## 1. Redefinición de objetivos

Como se dijo, los objetivos de los institutos nacionales se definían hasta hace poco en función de su aporte al aumento de la oferta de alimentos, mediante el incremento de la productividad de los cultivos básicos. Para cumplir ese cometido, adaptaron a las condiciones locales el paquete tecnológico derivado de la Revolución Verde, que luego era difundido sin costo a los productores. Para ello se ha fortalecido la investigación adaptativa y la investigación estratégica, en especial en lo concerniente a biotecnología, agricultura sostenible, recursos genéticos y, en forma creciente, a agroindustria y desarrollo de la competitividad.

En cuanto a la definición de las prioridades de investigación, en todos los institutos nacionales se asigna un rol determinante a la demanda de tecnología de los usuarios finales. 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 que corresponde a sus actividades.

## 2. Cambios en la organización administrativa

En procura de dar mayor prioridad a la detección de las demandas de tecnología de los usuarios, los institutos nacionales han tomado una serie de medidas para descentralizar y regionalizar sus actividades. Para ello han aprovechado las estaciones experimentales que tienen en distintas zonas de cada país, las cuales tienden a especializarse en determinados rubros según las características de la zona.

En esa misma perspectiva, prácticamente todos los institutos nacionales han incorporado a representantes de las principales organizaciones gremiales del sector privado a sus directorios a nivel nacional y regional. Entre los ejemplos más interesantes al respecto se pueden mencionar el del INIA (de Uruguay) y el de la Corporación Colombiana de Investigación Agraria (CORPOICA). De igual forma, se han organizado programas y mecanismos especiales para facilitar la vinculación de la investigación agropecuaria a los productores. El INTA de Argentina, por ejemplo, ha puesto en marcha un programa de vinculación técnica, mientras que la EMBRAPA de Brasil y el INIA de Chile han establecido programas especiales en sus centros regionales.

Dado que las actividades de estas instituciones se realizan en un ambiente caracterizado por la exigencia de resultados y su evaluación, por la competencia entre los distintos proyectos de investigación por los recursos existentes, y por una menor disponibilidad de fondos públicos e internacionales con relación a las demandas de tecnología, hay presiones crecientes a favor de una mayor eficiencia en el uso de los recursos. Para reducir los costos, gran parte de los institutos nacionales se han desprendido de activos considerados no esenciales. En Colombia, México y Perú, por ejemplo, se han traspasado o vendido al sector privado algunos centros de investigación y estaciones experimentales. Además, se ha reducido el personal administrativo, de servicio y técnico, no quedando exentos de ello algunos 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 las instituciones disminuyen de todos modos los costos, pues no cubren los gastos previsionales asociados a ello. Cabe destacar que como resultado de algunas de estas medidas, se ha reducido la relación personal administrativo-personal técnico, indicador que a veces había llegado a ser claramente desproporcionado.

La externalización de algunos servicios antes realizados por personal de planta es otra de las medidas adoptadas en los últimos años, servicios que actualmente prestan, y a menor costo, diversas empresas privadas, que por lo general vuelven a contratar al personal

despedido, pero con menores salarios o bien bajo la modalidad de contratos de corta duración, que implican menores costos previsionales.

### 3. Modificaciones en el aspecto financiero

El financiamiento público y privado ha experimentado cambios en el último tiempo, pues hoy predomina la tendencia a asignar los fondos en función de los resultados. Así, en el sector público se han creado fondos concursables o competitivos, por medio de los cuales se intenta introducir mecanismos de mercado, mientras que en el sector privado se tiende a contratar investigaciones para resolver problemas muy específicos.

Cabe recordar, sin embargo, que prácticamente todas las instituciones de investigación agropecuaria, públicas o privadas, vieron disminuir a fines de los años ochenta e inicios de los años noventa su presupuesto, debido a las reducciones del gasto público asociadas a los programas de ajuste. En varios países, sin embargo, se logró contrarrestar e incluso mejorar esa situación, gracias a la recuperación de los aportes públicos, la generación de recursos propios merced a la venta de activos y de servicios, y la participación del sector privado en la investigación, merced a arreglos especiales con el sector público (como en el caso del INIA de Uruguay). En cuanto a la venta de servicios y tecnología, gran parte de las iniciativas corresponden a tecnologías de poscosecha, de almacenamiento y de agregación de valor, encaminadas a mejorar la competitividad de diversos productos agrícolas y agroindustriales no tradicionales. Un caso interesante de citar es el del 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 realizar los análisis y pruebas requeridas para la venta comercial de un nuevo agroquímico.

Como se dijo anteriormente, otra fuente importante de recursos son los contratos y convenios con el sector privado tendientes a encontrar soluciones técnicas a problemas específicos,<sup>4</sup> como también las medidas destinadas a hacer valer la propiedad intelectual sobre tecnologías desarrolladas por los diversos institutos. Un caso interesante es el del INIA de Chile, que entre otras cosas está comercializando dos productos desarrollados en el mismo instituto: un paquete tecnológico para el control biológico de una peste forestal (tecnología que antes era gratuita), y una variedad de papas especialmente adecuadas para la producción industrial de puré.

Como resultado de lo anterior, se han registrado cambios importantes en la estructura de financiamiento de los institutos estatales. Por una parte, la reducción de los recursos públicos nacionales estuvo acompañada de una disminución de los fondos provenientes de agencias internacionales y países donantes; por otra, han aumentado los recursos generados por los propios institutos, a lo cual debe sumarse que, en algunos casos, el sector privado participa directamente en el financiamiento de actividades de investigación y transferencia. Además, los gobiernos de varios países están creando mecanismos financieros especiales bajo la modalidad de fondos concursables, al tiempo que han aparecido fundaciones sin fines de lucro y ONG que usan los recursos obtenidos sea para hacer investigación por su propia cuenta o para contratarla con los institutos nacionales.

En lo que se refiere a los resultados de estas medidas, aun cuando todavía ha transcurrido poco tiempo, se puede señalar al menos que gran parte de los institutos nacionales recuperaron su nivel de ingreso anterior, o incluso los aumentaron, y que, además, han logrado retener en general a muchos investigadores de alto nivel. Los programas de capacitación han continuado, y se ha elevado el número de investigadores

---

<sup>4</sup> En Argentina, por ejemplo, el INTA ha participado en la creación de una fundación llamada ArgenInta y ha creado una unidad especial para ello, la Unidad de Vinculación Tecnológica.

que tienen maestrías y doctorados. La pobreza, los recursos naturales, el medio ambiente y la biodiversidad son materias presentes en la mayoría de los programas de trabajo de los institutos, aun cuando ello no garantiza por sí mismo que efectivamente se esté actuando al respecto. Con todo, llama la atención que el INTA, por ejemplo, que es uno de los principales institutos de la región, participe en la ejecución de uno de los programas de mayor financiamiento, llamado Cambio Rural, que atiende preferentemente a productores pequeños.

En el cuadro 4 se muestra, para un grupo de países seleccionados, la evolución de algunos indicadores tales como presupuesto, número de investigadores y personal con calificación superior. Como puede verse, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) de México es la institución que presenta las reducciones más fuertes de presupuesto y personal, mientras que en Ecuador hubo una leve reducción de la proporción de investigadores con doctorado. Por otra parte, en el cuadro 5 se muestra la evolución del gasto por investigador en un grupo seleccionado de países. Estos datos, que figuran también en el gráfico 7, revelan que estos indicadores se incrementaron en Brasil, Chile y Uruguay, aunque en Brasil tuvieron lugar fuertes reducciones entre 1992 y 1994. En Argentina hubo una leve reducción, y un aumento gradual en Ecuador y México, pero sin que en este último se recuperaran los niveles anteriores.

Cuadro 4  
PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: GASTOS EN  
INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA, NÚMERO DE INVESTIGADORES Y NÚMERO DE  
INVESTIGADORES CON DOCTORADO, 1992-1996

País	Institución	Presupuesto Millones de dólares		Número de investigadores		Número de investigadores con doctorado (%)	
		1992	1996	1992	1996	1992	1996
Argentina	INTA <sup>a</sup>	103.5	134.0	1 015	1 200	5.4	13.3
Brasil	EMBRAPA <sup>b</sup>	314.8	500.0	2 088	2 096	30.8	31.0
Chile	INIA <sup>c</sup>	15.9	39.0	261	212	14.2	20.2
Colombia	ICA-CORPOICA <sup>d</sup>	18.8	40.0	880	442	17.7	17.0
Ecuador	INIAP <sup>e</sup>	4.2	7.0	255	191	4.0	3.7
México	INIFAP <sup>f</sup>	91.7	51.0	1 716	1 384	15.4	10.0
Panamá	IDIAP <sup>g</sup>	4.8	6.0	178	124	...	8.0
Uruguay	INIA <sup>h</sup>	12.5	14.0	126	123	3.9	8.9

**Fuente:** Cifras para 1992 obtenidas de E. Lindarte, "Inventario institucional de instituciones de investigación"; Programa II "Generación y transferencia de tecnología", Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID), San José, Costa Rica, mayo de 1995; cifras para 1996-1997 obtenidas de E. Muchnik, C. Morales y G. Vargas, "Desk study of CGIAR involvement in Latin America", informe preparado para el Comité Técnico Asesor del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR), 1997.

- <sup>a</sup> INTA = Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.  
<sup>b</sup> EMBRAPA = Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.  
<sup>c</sup> INIA = Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.  
<sup>d</sup> ICA = Instituto Colombiano de Agricultura.  
CORPOICA = Corporación Colombiana de Investigación Agraria.  
<sup>e</sup> INIAP = Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.  
<sup>f</sup> INIFAP = Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.  
<sup>g</sup> IDIAP = Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.  
<sup>h</sup> INIA = Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

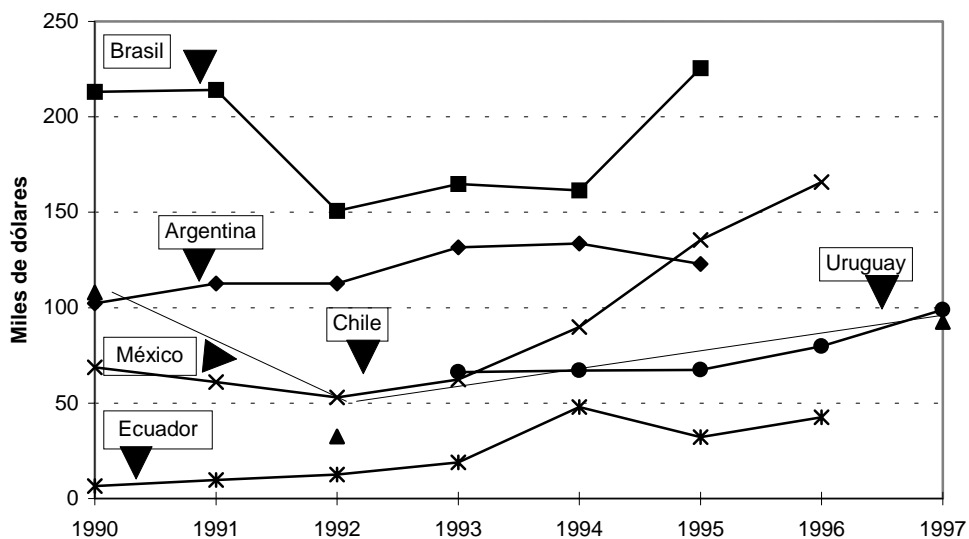
Cuadro 5  
GRUPO SELECCIONADO DE PAÍSES DE AMÉRICA LATINA: GASTO POR INVESTIGADOR EN LOS  
INSTITUTOS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, 1981-1997  
(Miles de dólares de 1992)

Año	Gasto total	Gasto operacional
-----	-------------	-------------------

	Argen- tina	Brasil	Chile	Ecuador	Méxi- co	Uru- guay	Argen- tina	Brasil	Chile	Ecuador	Uru- guay
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	63.8	108.0	...	...	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	62.4	26.2	48.3	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	...	...	165.9	55.9	92.5	79.8	...	...	128.8	29.3	34.1
1997	...	...	...	64.4	...	98.9	...	...	...	...	39.0

Fuente: CEPAL, sobre la base de publicaciones institucionales e información directa de los institutos nacionales de investigación agropecuaria.

Gráfico 7  
PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA LATINA: GASTO TOTAL POR INVESTIGADOR EN  
LOS INSTITUTOS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, 1990-1997



Fuente: CEPAL, sobre la base de publicaciones institucionales e información directa de los institutos nacionales de investigación agropecuaria.

## B. CAMBIOS EN EL FINANCIAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN: LOS FONDOS COMPETITIVOS

En la década de 1980, en varios países de la región se crearon mecanismos que ponían a disposición de los investigadores y de sus instituciones recursos concursables para apoyar la investigación en general. 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 establecieran fondos concursables para financiar específicamente la investigación agropecuaria.

En general, el propósito de estos fondos es el de complementar las asignaciones de recursos y mejorar el control y seguimiento de los investigadores y de las investigaciones, promover vínculos más eficaces entre los institutos de investigación y los productores y, finalmente, impulsar la investigación en función de la demanda, reduciendo al mismo tiempo los costos.

Varias razones justifican la creación de estos instrumentos, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

- i) al igual que en otras áreas, la producción y la difusión del conocimiento científico y tecnológico agropecuario son discontinuas e irregulares, situación que se acentúa a medida que éstas pierden su carácter de bien público y aumentan las posibilidades de su apropiación privada;
- ii) el desarrollo de las tecnologías derivadas de la Revolución Verde se ha visto significativamente potenciado por la irrupción de las biotecnologías, que entre otras cosas permiten reducir el tiempo y los costos de la investigación. La creación de estos instrumentos se justifica también por la existencia de un acervo importante de conocimiento científico aún no transformado en soluciones tecnológicas, y la existencia de tecnologías limitadas a determinados espacios pero que pueden ser adaptadas a otras condiciones;
- iii) los diferentes gastos en que se debe incurrir desde la definición del proyecto hasta su transformación en un producto comercializable, pueden ser lo suficientemente elevados como para desalentar estas iniciativas, y
- iv) la investigación implica riesgos considerables y un período de gestación y maduración, factores que pueden llegar a inhibir iniciativas de alto potencial e interés.

De acuerdo con sus finalidades, los fondos se pueden clasificar en dos grupos:

- i) fondos para financiar la innovación científica, y
- ii) fondos para promover la innovación tecnológica y la transferencia de tecnología, y estrechar los vínculos entre el sector público y el privado.

Una de las experiencias más consolidadas al respecto es la de Chile. En la actualidad existen varios fondos para financiar actividades de investigación en general, así como un fondo específico para la investigación agropecuaria, que está concebido 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 los fondos públicos concursables existentes se han incrementado notoriamente, pues pasaron de 14 110 millones de pesos en 1988 a 43 253 millones de pesos en 1997. Dentro de ese total, los recursos del Fondo para la Innovación Agraria (FIA) crecieron desde 399 700 millones de pesos en 1988 a 2 400 millones en 1997. En el cuadro 6 se muestra el destino de los recursos asignados al programa de capturas tecnológicas y los principales destinatarios de ambos programas del FIA. Como se puede apreciar, el área que concita mayor interés es el manejo productivo innovador, mientras que los principales beneficiarios del FIA son las empresas privadas, las universidades y las instituciones públicas. En el cuadro 7 puede apreciarse la evolución del

financiamiento del sector agropecuario por medio de todos los fondos concursables existentes en Chile.

Cuadro 6

**CHILE: PROGRAMA DE CAPTURAS TECNOLÓGICAS Y APORTES DEL FONDO PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA) POR LÍNEA DE INNOVACIÓN, 1996**  
(Porcentajes)

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

**Fuente:** Fondo para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile.

Según se desprende de la experiencia adquirida en el transcurso de los últimos años, los fondos concursables son un mecanismo de gran utilidad para incrementar los recursos de las instituciones especializadas en investigación agrícola y para vincularlas a la demanda de los usuarios. En Chile, que es el país con más experiencia en esta materia, un seminario realizado recientemente permitió conocer de primera fuente los nuevos problemas asociados al funcionamiento de los fondos, entre los que destacan los siguientes:<sup>5</sup>

i) Existe un número excesivo de fondos con propósitos similares y con líneas de financiamiento muy parecidas. Ello eleva su costo de operación y de administración y, al mismo tiempo, confunde a los usuarios en cuanto al modo de obtener financiamiento. Por otra parte, los requisitos varían de un fondo a otro, aun 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.

<sup>5</sup> En una reunión sobre fondos competitivos en 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.

Cuadro 7  
**CHILE: EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA AGRICULTURA, 1988-1998**  
*(Miles de dólares)*

Sector público	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
INIA <sup>a</sup>	27 151	29 974	21 164	18 618	21 471	22 450	29 311	30 459	37 155	46 242	...
INFOR <sup>b</sup>	3 446	2 805	34 33	3 322	3 711	3 976	4 281	5 066	3 391	3 811	...
INDAP <sup>c</sup>	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 <sup>d</sup>	222	288	278	-	8 894	8 406	10 118	8 737	10 658	12 990	12 268
FONDECYT <sup>e</sup>	846	1 517	1 513	1 700	...	...	...	...	...	...	...
FIA <sup>f</sup>	923	826	726	-	386	384	388	2 171	3 966	5 373	6 147
FONDEF <sup>g</sup>	-	-	-	-	19 110	28 551	26 916	12 651	18 843	18 708	18 648
FDI <sup>h</sup>	-	-	-	1 701	...	...	...	8 692	11 896	13 777	13 263
FIP <sup>i</sup>	...	...	...	...	...	5 593	5 136	3 664	2 651	4 724	5 532
FIM <sup>j</sup>	...	...	...	...	...	...	...	...	372	374	692
SEPIT <sup>k</sup>	...	...	...	...	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, Santiago de Chile.

- <sup>a</sup> INIA = Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- <sup>b</sup> INFOR = Instituto Forestal.
- <sup>c</sup> INDAP = Instituto de Desarrollo Agropecuario.
- <sup>d</sup> FONTEC = Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo.
- <sup>e</sup> FONDECYT = Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- <sup>f</sup> FIA = Fondo para la Innovación Agraria.
- <sup>g</sup> FONDEF = Fondo de Fomento del Desarrollo Científico y Tecnológico.
- <sup>h</sup> FDI = Fondo de Desarrollo e Innovación.
- <sup>i</sup> FIP = Fondo de Investigaciones Pesqueras.
- <sup>j</sup> FIM = Fondo de Investigaciones Mineras.
- <sup>k</sup> SEPIT = Secretaría Ejecutiva del Programa de Innovaciones Tecnológicas.



ii) Cada fondo establece sus prioridades y tiene sus propios mecanismos de asignación de recursos, de seguimiento y de control de su utilización. A la institución que financia una parte de sus proyectos de investigación mediante este mecanismo, le significa un aumento de los costos administrativos, puesto que debe llevar varios sistemas de control y seguimiento, cada uno conforme a las pautas del fondo específico. De igual manera, el hecho de que se otorguen recursos extraordinarios para investigación que están sujetos a criterios diferentes a los de la institución que los recibe, contribuye a alterar las prioridades de investigación previamente establecidas.

iii) El hecho de que en los proyectos financiados con estos fondos se otorguen incentivos a los investigadores, crea diferencias de ingreso, las cuales han dado lugar a la formación de verdaderas castas que se ocultan información si ésta resulta útil para otro equipo de investigadores que compiten por los mismos fondos, con lo cual se destruyen los lazos de colaboración entre investigadores, cuestión de gran importancia para este tipo de instituciones.

En Argentina, la Secretaría de Ciencia y Tecnología ha organizado y puesto a disposición de las instituciones especializadas y empresas, por intermedio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, dos fondos concursables, el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT). Por su parte, el INTA, por conducto 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 esos proyectos.

En Brasil se han organizado varios fondos concursables, entre los que se pueden mencionar el Proyecto de Apoyo al Desarrollo de Tecnología Agropecuaria para Brasil (PRODETAB), administrado por la EMBRAPA; un programa del Ministerio de Ciencia y Tecnología; varios programas especiales del Fondo para el Financiamiento de Estudios y Proyectos (FINEP), y otros de alcance regional. El PRODETAB contempla recursos por un total de 120 000 000 de dólares, de los cuales 50% corresponde a un crédito del Banco Mundial por un período de cinco años. Se estima que 60% del total de los recursos, esto es 72 000 000 de dólares, se destinarán a un programa de fondos competitivos orientado a financiar proyectos en las siguientes áreas: agricultura familiar, manejo de recursos naturales, tecnologías avanzadas (entre ellas biotecnologías), agronegocios e investigación estratégica.

El programa se inició con un primer llamado en septiembre de 1977 y se prevé que al finalizar, esto es al cabo de cinco años, el 30% de los recursos que maneja la EMBRAPA para financiar investigación se asignen bajo la forma de fondos competitivos.

A diferencia de lo que ocurre en Chile, la EMBRAPA administra y es responsable de la marcha del PRODETAB, lo cual permite que no haya discrepancias entre las prioridades de la institución encargada de la investigación (EMBRAPA) y las del fondo.

En Uruguay, los fondos concursables más importantes son tres: uno dependiente de la Comisión Sectorial de Investigación Científica; el Programa de Promoción de Ciencia y Tecnología, administrado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, que se encuentra en su fase final, y el Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA), dependiente del INIA. Desde su creación, el FPTA ha financiado 97 proyectos, la mayoría referidos a investigación y el resto a estudios de mercado, prospección de productos, y otros.

Finalmente, es importante destacar que a nivel regional se ha organizado el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), que es un consorcio de instituciones estatales e instituciones internacionales de desarrollo, entre ellas el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que hace de secretaría técnica del FONTAGRO. El objetivo de éste es el de promover la investigación agropecuaria estratégica de interés regional. Se estima que en el año 2000 el fondo dispondrá de 200 000 000 de dólares.

### C. LOS NUEVOS AGENTES

Además de las instituciones privadas propiamente tales, han surgido en el último tiempo otros organismos vinculados a la investigación agropecuaria, como organizaciones de productores, fundaciones sin fines de lucro y ONG, que en conjunto con las primeras dan lugar a una categoría más genérica denominada ámbito no público. No obstante, cabe señalar que la influencia de estos organismos en la investigación agropecuaria es mucho menor que la que corresponde al sector privado en el plano directamente económico y productivo, esto es, en el crecimiento de la agricultura y de las exportaciones agrícolas y agroindustriales no tradicionales.

De ese modo, los institutos nacionales continúan siendo los principales responsables de la investigación y de la transferencia de tecnología agropecuaria en todos los países de la región. Aun así, en Colombia, Costa Rica y Perú, por ejemplo, operan con éxito desde algunos años diversas organizaciones de productores que, con ayuda pública, han emprendido investigaciones en torno a productos específicos como café, caña de azúcar y arroz. Por otra parte, las investigaciones desarrolladas por empresas proveedoras de insumos muestran un significativo aumento en países como Ecuador, México y Venezuela. En Argentina y Uruguay, las reformas institucionales introducidas en los últimos años han abierto un importante espacio para la participación de las organizaciones privadas en la definición de prioridades de investigación y en el seguimiento y evaluación de sus resultados (véase cuadro 8).

Cuadro 8

**PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA LATINA: PARTICIPACIÓN EN EL GASTO  
EN INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DEL SECTOR PÚBLICO, LAS UNIVERSIDADES,  
LOS AGRICULTORES Y EL SECTOR PRIVADO, 1995**  
(Porcentajes)

País	Sector público	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 y Derek Byerlee, *Cambio institucional y alternativas de financiación de la investigación agropecuaria*, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 1996.

## D. LAS FUNDACIONES

Se trata de ONG sin fines de lucro que a partir de la crisis de los institutos nacionales y demás instituciones de investigación ofrecen un mecanismo alternativo para financiar o coordinar la investigación y la transferencia de tecnología. En su mayor parte trabajan con los productores más modernos, especialmente en cultivos de exportación y agronegocios.

Algunas de las principales fundaciones que operan en la región son las siguientes: ArgenInta; Fundación Pro-Bolivia; Fundación Chile; Coalición Costarricense de Iniciativas para el Desarrollo (CINDE); Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO), Ecuador; Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES); el Agricultural Research Fund y el Proyecto de Apoyo a Exportaciones Agrícolas no Tradicionales, Guatemala; la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA); el Fondo de Desarrollo Agrícola de Jamaica; la Fundación para el Desarrollo del Agro, de Perú; la Fundación Polar, República Dominicana, y la Fundación de Servicios para el Agricultor, Venezuela.

De acuerdo con sus objetivos y modalidades, las fundaciones se pueden clasificar en tres grupos (Echeverría, Trigo y Byerlee, 1996, p. 15):

- i) Fundaciones que financian y ejecutan investigación agrícola. Entre éstas figuran las fundaciones con mayor grado de madurez, de independencia financiera y de apoyo privado. Es el caso de las ya mencionadas fundaciones de Venezuela, de Perú y de Honduras.
- ii) Fundaciones que se limitan a canalizar fondos de agencias y países donantes hacia las instituciones públicas y privadas que se dedican a investigación agrícola y transferencia de tecnología. Es decir, operan sólo como intermediarias y no intervienen directamente en estas actividades. Su crecimiento depende principalmente del financiamiento externo, sobre todo del procedente de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- iii) Fundaciones cuyo propósito es vincular las capacidades científicas y tecnológicas a las necesidades de investigación y desarrollo y de ejecución de proyectos (por ejemplo, la Fundación Chile y ArgenInta).

## E. EL SECTOR PRIVADO

En el plano de la investigación agropecuaria, el aporte privado ha estado en general vinculado al suministro de insumos (semillas o plantas mejoradas, agroquímicos, maquinarias y equipos) y de servicios (asistencia técnica, capacitación, apoyo administrativo y gerencial, y otros). No obstante, eso ha comenzado a cambiar últimamente. Gracias a la intensificación del comercio internacional, las tecnologías asociadas a nuevos productos de alto valor para mercados de gran demanda, así como las tecnologías de poscosecha y de almacenamiento que permiten agregar valor al producto y prolongar su vida útil, tienden a valorizarse cada vez más en el mercado. Por otra parte, la permanente necesidad de mantener y mejorar la competitividad de los productos agrícolas y agroindustriales en los mercados internos y externos, junto con las regulaciones que favorecen los derechos de propiedad intelectual sobre los procesos productivos, las técnicas y los insumos (como semillas, plantas y animales), son todos factores que han abierto un campo muy provechoso, desde el punto de vista comercial, para la incursión privada. Un ejemplo al respecto son las grandes empresas nacionales e internacionales que operan conjuntamente

en la producción de semillas mejoradas, de agroquímicos y de equipos y maquinarias necesarios para la aplicación del paquete tecnológico pertinente.

Por otra parte, el desarrollo de las biotecnologías ha permitido reducir costos y tiempos para la obtención de nuevas variedades, lo cual, junto con la posibilidad de apropiarse de los beneficios derivados de su aplicación y difusión, ha vuelto tales técnicas cada vez más atractivas para las empresas privadas. En general, los institutos nacionales de la región han enfocado el desarrollo de la biotecnología como una cuestión estratégica, puesto que es una herramienta que permite potenciar enormemente el uso y las posibilidades de otras tecnologías. En el sector privado, a su vez, se constata un aumento notorio de las investigaciones en biotecnología para la producción de plántulas libres de virus, de vacunas y de otros productos,<sup>6</sup> aun cuando probablemente las expectativas iniciales fueron exageradamente optimistas.

Especial interés reviste, en esta perspectiva, lo que ocurre en las agroindustrias, particularmente en las que están sometidas a altas exigencias de calidad por operar en mercados internos o externos muy dinámicos. Dado que, por lo general, la calidad de la materia prima agrícola determina en gran medida la calidad del producto final, estas empresas están obligadas a trabajar con materia prima seleccionada. Así sucede, por ejemplo, en la industria vitivinícola, en la de hortalizas congeladas y en fresco, en la agroindustria frutícola, y en la producción de pasta de tomate de exportación.

En el caso de esta última, el abastecimiento de la planta procesadora se contrata generalmente con pequeños agricultores debido a que existen, por problemas fitosanitarios, fuertes deseconomías de escala. Puesto que la competitividad depende aquí directamente de la calidad del tomate, esta especie es una de las más estudiadas desde el punto de vista de la genética y se da en ella un alto ritmo de innovación. Se estima que anualmente se producen unas 200 nuevas variedades de tomate de uso industrial, muchas de las cuales se destinan a cambiar periódicamente las variedades cultivadas por los agricultores bajo contrato. Es importante destacar que éstos aprovechan al menos una parte de las nuevas técnicas incluidas en el paquete tecnológico para cultivar otras especies en sus predios. En este caso hay dos niveles de difusión de una tecnología originalmente privada: la que beneficia a un número quizá elevado de pequeños productores en el cultivo de una variedad específica de tomate de uso industrial, y la que beneficia a esos mismos productores y a otros en lo concerniente al cultivo de otras especies hortícolas. Como puede verse se trata de una tecnología de acceso restringido, cuya utilización puede no obstante ampliarse después a otros cultivos y otros productores.

Las soluciones tecnológicas tendrán mayor o menor difusión según el modo en que esté organizado el abastecimiento de materia prima (producción propia, compra directa en el mercado o una combinación de esas posibilidades). Obviamente, si el abastecimiento se realiza exclusivamente o en muy alto grado con producción propia, las tecnologías empleadas permanecerán dentro del circuito de la propia empresa, con escasas o nulas posibilidades de difundirse fuera de él. No ocurre así (como en el caso de la pasta de tomate ya mencionado) cuando hay contratación de proveedores a los que 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 aquélla de inducir el progreso técnico en las unidades productivas y de contribuir con ello a mejorar la calidad de vida de éstos. En el cuadro 8 se presenta un resumen de 61 estudios de caso realizados en cadenas agroindustriales de varios países de la región.<sup>7</sup> Las posibilidades de inducir el progreso técnico son mayores mientras más completas sean las relaciones de

---

<sup>6</sup> Véase el capítulo II de CEPAL (1992). Véanse también Morales (1995); Jaffé y Diógenes Infante (1996); FAO (1990).

<sup>7</sup> Véase Dirven (1966).

coordinación vertical (área sombreada del cuadro), esto es, cuando en los contratos (escritos o no) se estipula la compraventa del producto, la entrega de asistencia técnica y de créditos, el suministro de insumos y el apoyo gerencial por parte de la empresa.

Con ese esquema se trabaja, por ejemplo, en la producción de pasta de tomate de exportación en Chile. Lo mismo trató de hacerse en República Dominicana, pero el esquema fracasó debido a la imposibilidad de competir en costos en la fase agrícola con las exportaciones chilenas. No obstante, la modalidad dio resultado en el cultivo de tabaco en República Dominicana, así como en producción de hortalizas congeladas en Guatemala.

La labor de las organizaciones de agricultores ilustra también acerca del papel que puede desempeñar el sector privado en este plano. Por una parte, amplían la difusión de tecnologías y la capacitación en el uso de nuevas tecnologías; por otra, permiten someter a prueba y eventualmente validar, 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, por diferentes razones hay muchas soluciones tecnológicas que no reúnen las condiciones para ser incorporadas por los productores. A veces, por ejemplo, pese a ser de gran 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. Además, la única forma de darle contenido al propósito de definir las prioridades de investigación de acuerdo con las demandas de los usuarios y beneficiarios, es a través de la participación activa de las organizaciones de productores.

Algunas de éstas han logrado un alto grado de consolidación, e incluso las de mayores recursos realizan ellas mismas investigación agrícola. Es el caso, por ejemplo, de la agrupación de productores de café de Colombia y de la de Costa Rica, así como de la asociación de productores de caña de azúcar de Guatemala. Estos últimos han creado el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICANA), que realiza directamente investigación y tiene además convenios y contratos con universidades locales y con el instituto público de investigación agrícola del país.

En la región han surgido numerosas ONG vinculadas al agro, las cuales pueden cumplir un rol de gran importancia como intermediarios tecnológicos tanto porque pueden hacer llegar al usuario las tecnologías producidas en los institutos, como porque pueden informar de vuelta a éstos acerca del modo de adaptar esas tecnologías a las condiciones específicas de los productores. Las fundaciones, por su parte, pueden colaborar en el mismo sentido, aun cuando tienen que ver principalmente con agricultores comerciales vinculados a las exportaciones no tradicionales.

Finalmente, como es obvio, la participación del sector privado en investigación agrícola está supeditada a la rentabilidad, lo cual depende a su vez en alto grado de la posibilidad de captar los beneficios derivados de las innovaciones. La existencia de un marco legal que establezca derechos de propiedad sobre éstas, así como la existencia de los mecanismos necesarios para hacerlos efectivos, son condiciones esenciales para ello. El problema puede surgir cuando las innovaciones se han obtenido con participación de instituciones públicas o con financiamiento público. En algunos casos el problema se ha resuelto mediante acuerdos que establecen la vigencia de los derechos de propiedad durante un tiempo determinado, al cabo del cual la tecnología pasa a ser de libre disposición.

Cuadro 9

**AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: INTENSIDAD DE VÍNCULOS ENTRE LOS AGRICULTORES Y LA AGROINDUSTRIA SEGÚN LA FORMA DE ABASTECIMIENTO**

Producto	Compra en el 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 (República Dominicana - I)		X	X	X	X	X	
Tabaco (República Dominicana - 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 <sup>b</sup>
Tabaco (Chile - z)		X	X	X	X		
Tabaco (Guatemala - z)		X	X	X	X		
Hortalizas (El Salvador - I y E)		X <sup>j</sup>	X	X <sup>k</sup>	X <sup>l</sup>		
Citrus (Trinidad y Tabago - I)		X <sup>p</sup>	X <sup>g</sup>	X	X		
Pollos (Trinidad y Tabago - I)		X <sup>m</sup>	X	X <sup>n</sup>	X <sup>n</sup>		X <sup>o</sup>
Caña de azúcar (Trinidad y Tabago - I y E)		50%	X <sup>g</sup>	X <sup>r</sup>	X <sup>r</sup>		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 Tabago - I)		X <sup>s</sup>	X <sup>g</sup>	X <sup>u</sup>			
Cebada para cerveza (Chile - I)		X	X		X		
Maravilla y colza (raps) (Chile - I)		X	X		X		
Banano (República Dominicana - E)		X <sup>g</sup>	X		X		
Arroz (Trinidad y Tabago - I)		X <sup>s</sup>	X <sup>g</sup>		X <sup>t</sup>		
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)		X <sup>b</sup>		X <sup>l</sup>			
Papas (Jamaica - I)		X <sup>b</sup>		X <sup>l</sup>			

Producto	Compra en el mercado	Coordinación vertical					Integración vertical
		C-V	A.T.	Cr.	Ins	Ger	
Cocos (Jamaica I y E)		X <sup>b</sup>		X <sup>l</sup>			
Trigo y arroz (Paraguay - z)		X <sup>c</sup>		X <sup>c</sup>			
Ajonjolí (Nicaragua - E)		X <sup>h</sup>		X			
Ajonjolí (Guatemala - E)		X					
Tomate para pasta (Nicaragua - I y Centroamérica)		X <sup>e</sup>					
Hortalizas para conserva (Chile - I y E)		X					
Leche (Jamaica - I)		X					
Leche (Ecuador - I)		X <sup>w</sup>					
Cacao (Trinidad y Tabago - E)		X <sup>s</sup>					
Arroz (República Dominicana - z)		X					
Espárrago fresco y para congelado (Perú - E)		X <sup>x</sup>					22%
Piña fresca (República Dominicana - E)		77% <sup>f</sup>					23%
Marañón (El Salvador - E)	X	X					
Guayava para pulpa (Colombia - I y E)	X <sup>m</sup>	X <sup>v</sup>					
Frutas y hortalizas (Ecuador - I)	X <sup>m</sup>	X					
Frutas y hortalizas (Trinidad y Tabago - I y E)	X <sup>m</sup>	X <sup>w</sup>					
Frutas y hortalizas (Guyana - I)	X <sup>m</sup>	X <sup>w</sup>					
Tomate para pasta (Guatemala)	85%	15% <sup>y</sup>					
Palma africana y coco para aceite (República Dominicana - I)	X	X					X
Maní (Nicaragua - E)	X						
Cacao (Ecuador - I y E)	X <sup>l</sup>						
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						

**Fuente:** Martine Dirven, Agroindustria y pequeña agricultura: síntesis comparativa de distintas experiencias (LC/R.1663), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 1996.

**Notas:** El área sombreada corresponde a las relaciones de coordinación vertical más completas.

I = mercado interno. Por ejemplo, donde dice "Nicaragua - I", debe entenderse que el rubro en cuestión se cultiva en Nicaragua y se destina al mercado interno.

E = mercado externo. Por ejemplo, donde dice "Guatemala - E", debe entenderse que el rubro en cuestión se cultiva en Guatemala y se destina al mercado externo en general. En otros casos se especifica el mercado externo. "Nicaragua - I y Centroamérica" significa que la producción se destina al mercado interno y a los países de Centroamérica.

C-V = contrato de compraventa. X = contrato de compraventa escrito. + = contrato de compraventa verbal. A.T.= con asistencia técnica. Cr. = con crédito (en efectivo). Ins. = con insumos (en especies: semillas, fertilizantes, maquinaria y otros). Ger. = con directivas para la gerencia (planes de operaciones y otros).

<sup>a</sup> Para una pequeña proporción del total de la materia prima utilizada. <sup>b</sup> Cooperativas de productores. <sup>c</sup> Con los pequeños productores. <sup>d</sup> Con los productores grandes. <sup>e</sup> La planta inició actividades integrada verticalmente y ahora subcontrata con pequeños productores. <sup>f</sup> 44% proveniente de grandes agricultores con nexos relativamente laxos con la empresa y 33% proveniente de pequeños y medianos agricultores con nexos estables y contratos renovados de año en año. <sup>g</sup> Contrato por escrito con los productores que tienen más de 30 hectáreas y verbal con los más pequeños. <sup>h</sup> Anteriormente la relación se daba a través del mercado. <sup>i</sup> La empresa Nestlé es la única que brinda asistencia técnica y sólo a productores grandes. <sup>j</sup> 60% con cooperativas y 30% con pequeños productores individuales. <sup>k</sup> La agroindustria sirve de aval. <sup>l</sup> A precios menores que los de mercado. <sup>m</sup> La mayor parte. <sup>n</sup> La mayor parte de las necesidades. <sup>o</sup> La menor parte. <sup>p</sup> 40% de los miembros de la cooperativa y 60% de la empresa del Estado. <sup>q</sup> Limitada. <sup>r</sup> Subsidiado. <sup>s</sup> La agroindustria compra todo lo que se le entrega a un precio prefijado como resultado de negociaciones con el Estado y no con los productores. <sup>t</sup> Sólo semillas. <sup>u</sup> Sólo piensos. <sup>v</sup> Sólo unos pocos productores de mayor calidad, a precios mayores que los del mercado. <sup>w</sup> Acuerdo oral. <sup>x</sup> 10% de pequeños productores y 70% de medianos a grandes. <sup>y</sup> Los medianos y grandes productores tienen contratos de compraventa con la agroindustria que incluyen asistencia técnica y crédito. <sup>z</sup> No está determinado el destino.



## V. ESPACIOS DE ACCIÓN CONJUNTA PARA LO PÚBLICO Y LO PRIVADO

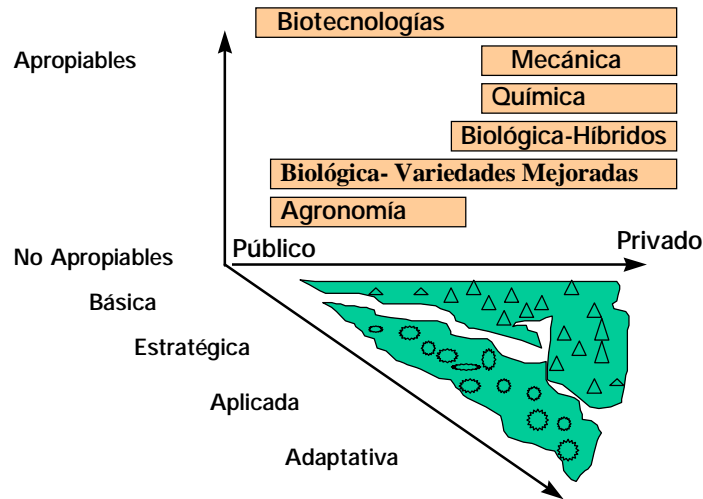
La posibilidad de apropiación es por lo general el criterio que delimita los campos de acción de lo público y lo privado, posibilidad que está determinada por el carácter de las tecnologías, esto es, si se trata de investigación básica, estratégica, aplicada o adaptativa (véase el gráfico 8).<sup>8</sup> La tecnología puede evolucionar de pública a privada a medida que aumenta su apropiabilidad. La biotecnología, las tecnologías mecánicas y químicas, los híbridos y el mejoramiento de variedades, así como las prácticas agronómicas mejoradas vinculadas a los paquetes tecnológicos, corresponden a las actividades que pueden ser desarrolladas por uno u otro sector o por ambos en colaboración. Por su parte, la investigación básica, la estratégica, la aplicada y la adaptativa caen en el dominio de la actividad pública, aun cuando también es posible que el sector público y el privado emprendan iniciativas conjuntas si hay condiciones 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 los concernientes al progreso del conocimiento científico. La investigación estratégica está constituida por los trabajos experimentales y teóricos encaminados a desarrollar nuevos conocimientos en áreas específicas de interés nacional, con los cuales se espera avanzar en la solución de determinados problemas prácticos. Por investigación aplicada se entienden los trabajos experimentales llevados a cabo con la intención de desarrollar nuevos conocimientos con aplicaciones específicas para resolver problemas ya definidos. La investigación adaptativa, por su parte, corresponde a aquella que se efectúa para adaptar a condiciones locales específicas las soluciones tecnológicas correspondientes a otras condiciones.

---

<sup>8</sup> Estas definiciones corresponden a las que aparecen en "Report of the Review Committee", 1981, del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR) y que han sido utilizadas por C. Falconi y H. Elliott, en "Investigación agrícola y el sector privado: hacia un marco conceptual", Briefing Paper, N° 10, La Haya, Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional, abril de 1994, y por David Panell, "Towards a Balance Between Strategic, Basic and Applied Agricultural Research", Agricultural and Resource Economics Discussion Paper N° 6/96, Facultad de Agricultura, Nedlands, Universidad de Australia Occidental.

Gráfico 8  
TIPOS DE TECNOLOGÍA, POSIBILIDAD DE APROPIACIÓN Y ROLES PÚBLICO Y PRIVADO



Fuente: C. Falconi y H. Elliott, "Investigación agrícola y el sector privado: hacia un marco conceptual", Briefing Paper N° 10, La Haya, Servicio Internacional para la Investigación Nacional, abril de 1994.

Existen razones de peso que justifican la presencia de instituciones públicas en la investigación agropecuaria. Esto es particularmente 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 de la biodiversidad. La investigación que permite producir este tipo de tecnologías casi siempre es de alto costo, presenta economías de escala importantes y tiene períodos de maduración prolongados,<sup>9</sup> lo que las hace difícilmente financiables por los usuarios, en especial por los pequeños productores. Por otra parte, las externalidades positivas generadas por las investigaciones de este tipo usualmente sobrepasan las fronteras nacionales, hecho que permite la colaboración entre los centros de investigación de distintos países y entre éstos y los centros internacionales del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Todo ello exige, desde luego, que tales soluciones tecnológicas sean de libre acceso. Estas tecnologías, que tienen poca o ninguna expresión en el mercado, son lo que ha constituido la actividad central de los institutos nacionales de investigación, de las universidades estatales y de las instituciones que forman parte del CGIAR.

Aun cuando han mejorado las posibilidades de apropiación del sector privado, no parece razonable esperar que éste sea por sí solo capaz de realizar toda la investigación y la transferencia de tecnología requeridas. Ello no ocurre ni siquiera en los países desarrollados, pues el sector público continúa siendo en ellos una importante fuente de investigación básica y estratégica, de investigación para atender las necesidades de los

<sup>9</sup> Aunque 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 aún más prolongados.

productores de bajos ingresos, y de investigación relacionada con el manejo de los recursos naturales, cuyos beneficios suelen ser de largo plazo y fundamentalmente sociales, en contraste con los beneficios de corto plazo e individuales de la investigación privada (Lele, 1996, p. 5). La Iniciativa Nacional de Investigación (*National Research Initiative*) de los Estados Unidos, que dispone de fondos competitivos por 130 000 000 de dólares al año se basa precisamente en estas premisas.

Por otra parte, en un ambiente con mayores restricciones y una vigilancia mucho mayor acerca de la forma en que se utilizan los recursos es necesario contar con un sólido acuerdo entre las partes, a fin de definir un horizonte temporal adecuado y estable para el desarrollo de estas actividades. De otro modo, los institutos de investigación y las universidades seguirían experimentando altibajos en su presupuesto y se verían obligados a privilegiar la investigación comercial, es decir, aquella cuyos resultados pueden venderse, en desmedro de la destinada a los sectores de menores recursos.

Un escenario de esa naturaleza puede tener consecuencias negativas sobre las prioridades de investigación, la conservación y el mejoramiento de las capacidades y competencias desarrolladas a lo largo de muchos años, y también sobre los sueldos y salarios de los investigadores. Por lo tanto, la amplitud y la variedad de las demandas de tecnología, en vez de traducirse en un despotenciamiento de los institutos públicos, como ha ocurrido no pocas veces, debería traducirse en el efecto contrario, pues lo que se necesita son precisamente instituciones nacionales sólidas, capaces de colaborar eficazmente en el desarrollo de soluciones tecnológicas como las antes mencionadas.

No puede olvidarse que dadas su capacidad y la experiencia que han acumulado, los institutos nacionales 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 representarles a éstos (y de hecho ya representan) una fuente de recursos adicionales, ello no debe significar que éstos suplanten al sector privado cuando éste puede llevar a cabo las investigaciones pertinentes. De igual forma, dado que en ello hay envueltos recursos públicos, es necesario contrastar los efectos alcanzados con los gastos en que se ha incurrido, y definir además los derechos de propiedad sobre la solución tecnológica desarrollada.

Si el proyecto en cuestión se justifica por sus resultados, puede ser beneficioso para los institutos nacionales compartir los gastos con el sector privado, si con ello se obtienen recursos para investigaciones socialmente interesantes y de libre acceso, se pueden adquirir nuevos equipos y se mejora el entrenamiento y la acumulación de experiencias aplicables a otras líneas de investigación. Como contrapartida, es necesario considerar también la posible aparición de tendencias monopólicas, las limitaciones que se podrían producir en el acceso a una solución tecnológica generada con la participación de una institución pública, y el impacto negativo que ello puede tener sobre la equidad.

De todos modos, cabe recordar que las circunstancias en que es posible la colaboración entre ambos sectores corresponden en gran parte a situaciones en las que la frontera entre lo público y lo privado es difusa. De hecho, la mayoría de las soluciones tecnológicas desarrolladas últimamente corresponden a esta situación. Se trata por lo general de tecnologías que en principio tienen carácter público puesto que nadie puede ser excluido a priori de su uso, pero que, una vez que están disponibles, no todos están en condiciones de utilizar o de beneficiarse con su adopción. En estos casos es posible resolver el problema financiando los costos en forma compartida, a fin de viabilizar la captura de las externalidades positivas.

Existen también tecnologías intensivas en conocimientos que son de carácter semipúblico. Por su complejidad, suponen la capacitación de los productores, por lo cual su difusión e incorporación toman más tiempo. Dadas sus características, la internalización de los beneficios puede ser hecha durante un período mayor, incluso hasta mucho después de

haber entrado en circulación.<sup>10</sup> Eugenio J. Cap (del INTA) Argentina, analiza tres tipos de tecnologías semipúblicas, los criterios conforme a los cuales puede juzgarse la conveniencia o inconveniencia de la participación pública y privada, y la forma en que se deben abordar los costos de su desarrollo. Así es posible encontrar las siguientes situaciones:

- i) La primera se da cuando los beneficios se concentran fuertemente en un área o en determinados actores. Así sucede, por ejemplo, con un proyecto de riego que beneficia a un número limitado de productores en un área geográfica claramente delimitada. En este caso no sería equitativo captar los beneficios sin afrontar los costos o al menos contribuir en parte a financiarlos.
- ii) La segunda se da cuando hay un elevado número de usuarios, el impacto de la tecnología es difuso, y su adopción genera una demanda importante de bienes y servicios privados. Es lo que acontece, por ejemplo, en un proyecto de riego que favorece a un gran número de productores localizados en una zona de gran amplitud. En este caso se generan una serie de beneficios que pueden alcanzar a un número mucho mayor de productores y se genera además una demanda de insumos, maquinarias, equipos y servicios a la que puede responder el sector privado. En este ejemplo, los efectos directos e indirectos posibilitan una acción conjunta entre el sector público y el privado.
- iii) La tercera se da cuando los costos de transacción asociados a la difusión y adopción de las tecnologías superan los costos marginales que implicaría el que tales tecnologías fuesen suministradas por instituciones públicas. Por ejemplo, el desarrollo de un sistema de vigilancia de las condiciones agroecológicas, meteorológicas y fenológicas, que comprendiese. También mecanismos de alarma temprana contra riesgos como pestes, enfermedades y heladas. Los componentes de este paquete tecnológico son todos bienes públicos, pero se transforman en semipúblicos al ser adaptados a nivel de finca. Se requiere un largo período de tiempo y de capacitación para que la información 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.

---

<sup>10</sup> Véase, por ejemplo, Cap (1977).

## CONCLUSIONES

La explosión de demandas de tecnología que los institutos nacionales deben enfrentar en la actualidad sobrepasa su capacidad de respuesta. La participación relativamente reducida del sector privado en estas actividades contribuye a suscitar sentimientos de frustración con respecto al actual estado de la investigación agropecuaria, sobre todo si se comparan los resultados actuales con los de las décadas recién pasadas. Sin embargo, no tiene sentido juzgar desde esta óptica el trabajo de las instituciones públicas, que fueron creadas para un contexto radicalmente diferente, en el cual lo que se pedía era incrementar la productividad y la producción, existía el paquete tecnológico adecuado y se disponía de abundantes recursos financieros para subvencionar su generación o su adaptación, su transferencia, y su adopción por parte de los agricultores más capitalizados.

Los institutos nacionales han realizado grandes esfuerzos para ajustarse a las nuevas condiciones y en general han logrado recomponer su situación presupuestaria e incluso, en algunos casos, mejorarla de manera importante. A causa de ello, se han registrado cambios en la estructura y composición del financiamiento de los institutos, que ahora generan recursos propios mediante la venta de activos prescindibles, de servicios y de soluciones tecnológicas. Asimismo, están dando los primeros pasos para captar los beneficios derivados de la propiedad intelectual de algunos paquetes tecnológicos propios. A esos recursos se han agregado recientemente fondos públicos asignados según criterios competitivos, a los cuales pueden optar estas instituciones junto con universidades y empresas. Finalmente, cabe destacar el surgimiento de fundaciones que captan recursos para hacer investigación y transferencia de tecnologías por su propia cuenta o por intermedio de los institutos y universidades.

Por otra parte, los institutos nacionales han redefinido sus objetivos, a fin de ponerse a tono con las demandas actuales y con sus propias posibilidades. Los problemas de la pobreza y la extrema pobreza, así como el deterioro de los recursos naturales, del medio ambiente y de la biodiversidad, ocupan un lugar destacado en las preocupaciones institucionales. Prácticamente todos los institutos han incluido estos asuntos en su quehacer, ya sea como un interés presente en todos sus programas de trabajo, ya sea por medio del establecimiento de programas especiales al respecto. En Argentina hay diversos ejemplos de lo anterior, como el programa Cambio Rural, puesto en práctica por el INTA con recursos provenientes de varias secretarías ministeriales, el programa Prohuerta, y un proyecto dedicado a la investigación y extensión con pequeños productores.

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

Para satisfacer la amplitud y diversidad de las nuevas demandas, y para resolver los antiguos problemas, muchos de los cuales incluso se han agravado, es necesario desarrollar y potenciar todas las capacidades de innovación disponibles en el sector público como en privado, en las universidades, fundaciones para el desarrollo tecnológico y ONG. Más aún: se requiere no sólo la participación activa de esos agentes, sino también su estrecha coordinación para pasar de las instituciones individuales y dispersas de investigación a un verdadero sistema nacional de innovación. Ello es fundamental para

aprovechar y potenciar la competencia y experiencia de los diferentes agentes, lograr economías de escalas e intensificar la complementación mutua, de modo de optimizar el uso de los recursos.

Por la magnitud y complejidad de los desafíos, es necesario que las instituciones nacionales de investigación, lejos de despotenciarse, como ha ocurrido en algunos casos, reúnan las condiciones necesarias para desarrollar las actividades de investigación y transferencia de tecnología. Una condición mínima es que dispongan de los recursos en forma estable; otra es potenciar el desarrollo del capital humano de alta calificación de que disponen. La limitación de recursos, la venta y traspaso de activos (tales como estaciones experimentales y centros especializados), y las reducciones de personal de mayor calificación, deterioraron en su momento la capacidad de investigación de los institutos.

En cuanto al rol que compete al sector público y al sector privado, cabe hacer algunas reflexiones acerca de las demandas que enfrentan, la capacidad de que disponen y la naturaleza de las tecnologías de respuesta. Con respecto a los problemas de mayor urgencia (pobreza y extrema pobreza, deterioro de los recursos naturales, del medio ambiente y la biodiversidad), las tecnologías que se generen o adapten deben por definición ser de libre acceso, por lo cual deben provenir de los institutos públicos de investigación y de las universidades.

Por su parte, las tecnologías más rentables (apropiación), como lo son las de poscosecha y almacenamiento y aquellas que aumentan el valor agregado y por tanto la competitividad del producto a lo largo de la cadena agroindustrial, pueden ser de mayor interés para el sector privado. Sin embargo, muchas veces son los institutos nacionales los que disponen de la experiencia y las capacidades necesarias para generar esas tecnologías. 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. Para determinar qué camino se seguirá al respecto, es obligatorio tomar en consideración los posibles beneficios y los beneficiarios, la propiedad intelectual de la solución tecnológica, las posibles externalidades, la experiencia que se logre en una materia determinada, la posibilidad de financiar otras investigaciones conexas, y la relación de costo-beneficio.

La colaboración es también posible y deseable en aquellos casos en que los agricultores encuentran serias dificultades de orden práctico para adoptar tecnologías que, en principio, son de libre acceso. El que se dé o no esta situación depende, por ejemplo, de cuán amplia sea la difusión geográfica de la tecnología, del número de productores, de los efectos indirectos y de las externalidades generadas.

En el ámbito privado, cabe referirse a las organizaciones de productores, a las que corresponde desempeñar 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 abre las puertas a una colaboración más estrecha entre los organismos de investigación y los usuarios de ésta, tanto en la definición de prioridades como en la validación de los resultados a nivel de finca.

Para que las empresas privadas vinculadas a la investigación y la transferencia de tecnología puedan aprovechar el interesante espacio que les abre el aumento de la demanda de tecnologías más apropiables, es preciso que exista un marco legal adecuado. De todos modos, aún en ausencia de éste, se observan algunos casos en que las asociaciones de productores, junto con 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, el CENGICAÑA. Según estudios de la Unidad de Economía y Estadísticas de ese país, la tasa interna de retorno de las investigaciones realizadas por el 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 tienen una elevada capacidad de inducir progreso técnico. Los estudios realizados por la CEPAL y otras instituciones así lo confirman. Dado que la mayor parte de la producción agropecuaria pasa de algún modo a través de la agroindustria, sería necesario determinar cuáles son las cadenas agroindustriales con mayores posibilidades al respecto, y cuáles son las condiciones específicas requeridas para potenciar al máximo la inducción de progreso técnico por medio de la adopción de nuevas tecnologías, definiendo al mismo tiempo medidas concretas para acelerar ese proceso (por ejemplo, el traspaso de recursos crediticios desde la agroindustria a los productores, especialmente los de menor tamaño, para facilitar la incorporación de las nuevas tecnologías y elevar así las condiciones de vida de los campesinos).

En otro orden de cosas, cabe mencionar las fundaciones que han aparecido en la región. Estas instituciones han desempeñado un papel muy importante en la captación de recursos adicionales para financiar la investigación y la transferencia de tecnología, ya sea directamente o por intermedio de contratos con universidades y los mismos institutos nacionales. Vinculadas esencialmente a los productores comerciales, su labor ha ayudado a éstos en el desarrollo dinámico de las exportaciones no tradicionales.

A su vez, algunas ONG que operan en el medio rural pueden desempeñar un rol importante en lo referente a captar las demandas de tecnología de los grupos de productores con que trabajan, y a organizar su participación en la definición de las prioridades de investigación y en la validación de las soluciones tecnológicas.

Conjugar sistémicamente los objetivos, capacidades, experiencias e intereses de todos estos agentes puede ser una tarea de gran trascendencia para atender la explosión de demandas tecnológicas generadas en el último tiempo. El trabajo aislado de cada uno de ellos, además de representar un enorme desperdicio de recursos financieros y capacidades humanas, limita de antemano la posibilidad de solucionar los múltiples problemas y desafíos planteados.

Finalmente, cabe hacer un llamado de alerta con respecto a los objetivos que deben atender los institutos nacionales en la actualidad, objetivos que por ser tan disímiles pueden llegar a ser contrapuestos y dar lugar a serias contradicciones. La necesidad de generar recursos propios por medio de la venta de servicios y soluciones tecnológicas puede ocasionar una distorsión en la asignación de prioridades y de recursos, lo cual a su vez puede ir en desmedro del desarrollo de tecnologías relacionadas con la pobreza y 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 la producción de otras soluciones, que no se expresan en el mercado o bien lo hacen a muy largo plazo.





## BIBLIOGRAFÍA

- Cap, Eugenio (1977), "Tecnologías agropecuarias con características de bienes semi-públicos", Documento de trabajo, N° 2, Washington, D.C., Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), julio.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (1992), Los nuevos escenarios agrícolas en formación (LC/L.707), Santiago de Chile.
- Dirven, Martine (1996), Agroindustria y pequeña agricultura: síntesis comparativa de distintas experiencias (LC/R.1663), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Echeverría, Rubén, Eduardo Trigoy y Derek Byerlee (1996), "Cambio institucional y alternativas de financiación de la investigación agropecuaria", Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Jaffé, Walter y Diógenes Infante (1996), "Oportunidades y desafíos de la biotecnología para la agricultura y agroindustria de América Latina y el Caribe", Washington, D.C., Departamento de Programas Sociales y Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Lele, Uma (1996), "Understanding Determinants of Agricultural Technological Adoption", documento presentado al simposio internacional "Food Security and Innovations: Successes and Lessons Learned", Stuttgart, Universidad de Hohenheim, marzo.
- Morales, César (1995), Sistemas de innovación agrícola en América Latina y el Caribe (LC/R.1605), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diciembre.
- Mujica, Gerardo (1997), *Estrategias de uso de un fondo de valorización de tecnología*, Santiago de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (1990), *Catálogo regional de laboratorios de biotecnología vegetal*, Santiago de Chile, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- Panell, David J. (1996), "Towards a Balance Between Strategic, Basic and Applied Agricultural Research", Agricultural and Resource Economics Discussion Paper, N° 6/96, Facultad de Agricultura, Nedlands, Universidad de Australia Occidental.
- Schultz, Theodore (1967), *La modernización de la agricultura*, Madrid, Editorial Aguilar.
- Trigo, Eduardo J. (1995), "Agriculture, technological change, and the environment in Latin America: A 2020 perspective" Discussion Paper, N° 9, Washington, D.C., Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, diciembre.

## Serie Desarrollo Productivo \*

N°	Título
16	"Reestructuración y competitividad: bibliografía comentada" (LC/G.1840). Red de reestructuración y competitividad, noviembre de 1994
17	"Síntesis del planteamiento de la CEPAL sobre la equidad y transformación productiva" (LC/G.1841). Red de reestructuración y competitividad, diciembre de 1994
18	"Two studies on transnational corporations in the Brazilian manufacturing sector: the 1980s and early 1990s" (LC/G.1842). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, diciembre de 1994
19	"Tendencias recientes de la inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe: elementos de políticas y resultados" (LC/G.1851). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, diciembre de 1994
20	"Empresas transnacionales manufactureras en cuatro estilos de reestructuración en América Latina. Los casos de Argentina, Brasil, Chile y México después de la sustitución de importaciones" (LC/G.1857). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, mayo de 1995
21	"Mexico's incorporation into the new industrial order: foreign investment as a source of international competitiveness" (LC/G.1864). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, mayo de 1995
22	"Informe sobre la competitividad internacional de las zonas francas en la República Dominicana" (LC/G.1866). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, agosto de 1995

---

\* *Desarrollo Productivo* es la continuación, pero con otro nombre, de la serie *Industrialización y Desarrollo Tecnológico* (IDT), en ambos casos de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL. Se ha adoptado este nuevo nombre para representar más correctamente la problemática que éste contendrá. En efecto, los artículos que se publicarán se agruparán en torno a al menos tres temas: i) reestructuración y competitividad; ii) empresas transnacionales e inversión extranjera; y iii) desarrollo agropecuario y rural, que en términos generales responden a la organización interna de la División (Unidad Conjunta CEPAL/ONUDI de Desarrollo Industrial y Tecnológico, Unidad Conjunta CEPAL/UNCTAD de Empresas Transnacionales y Unidad de Desarrollo Agrícola) y a las redes de instituciones públicas y privadas vinculadas a éstas.

Esta serie está abierta a la colaboración de todos los funcionarios del sistema de la CEPAL y de las Naciones Unidas, y sobre todo a miembros de las instituciones integrantes de las redes así como a prestigiosos profesionales de América Latina y el Caribe y de fuera de la región.

El lector interesado en números anteriores de esta serie, puede solicitarlo dirigiendo su correspondencia a: División de Desarrollo Productivo y Empresarial, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile.

- 23 "América Latina frente a la globalización" (LC/G.1867). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, agosto de 1995
- 24 "Los flujos de capital extranjero en la economía chilena: renovado acceso y nuevos usos" (LC/G.1868). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, septiembre de 1995
- 25 "Paths towards international competitiveness: a CANalysis" (LC/G.1869). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, junio de 1995
- 26 "Transforming sitting ducks into flying geese: the Mexican automobile industry" (LC/G.1865). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, octubre de 1995
- 27 "Indicadores de competitividad y productividad. Revisión analítica y propuesta de utilización" (LC/G.1870). Red de reestructuración y competitividad, septiembre de 1995
- 28 "The Taiwanese experience with small and medium-sized enterprises (SMEs). Possible lessons for Latin America and the Caribbean" (LC/G.1872). Red de reestructuración y competitividad, agosto de 1995
- 29 "Fortalecimiento de los gremios empresariales en América Latina" (LC/G.1885). Red de reestructuración y competitividad, octubre de 1995
- 30 "Historia evolutiva de una planta metalmeccánica chilena: relaciones micro-macro y desarrollo tecnológico" (LC/G.1887). Red de reestructuración y competitividad, agosto de 1997
- 31 "Nuevos problemas y oportunidades en el desarrollo industrial de América Latina" (LC/G.1910). Red de reestructuración y competitividad, julio de 1997
- 32 "Integración económica e inversión extranjera: la experiencia reciente de Argentina y Brasil" (LC/G.1911). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, julio de 1997
- 33 "Sistemas de innovación y especialización tecnológica en América Latina y el Caribe" (LC/G.1913). Red de reestructuración y competitividad, marzo de 1996
- 34 "Política industrial y competitividad en economías abiertas" (LC/G.1928). Red de reestructuración y competitividad, octubre de 1996
- 35 "Reestructuración y competitividad: segunda bibliografía comentada". Publicaciones de carácter general y de la región de América Latina y el Caribe, Volumen I (LC/G.1933) y América Latina y el Caribe: publicaciones por países, Volumen II (LC/G.1933/Add.1). Red de reestructuración y competitividad, octubre de 1996

- 36 "Encadenamientos, articulaciones y procesos de desarrollo industrial" (LC/G.1934). Red de reestructuración y competitividad, noviembre de 1996
- 37 "Las economías asiáticas emergentes: treinta años de dinamismo exportador" (LC/G.1935). Red de reestructuración y competitividad, febrero de 1997
- 38 "Escenarios de la agricultura y el comercio mundiales hacia el año 2020" (LC/G.1940). Red de desarrollo agropecuario, noviembre de 1996
- 39 "La posición de países pequeños en el mercado de las importaciones de los Estados Unidos: efectos del TLC y la devaluación mexicana" (LC/G.1948). Red de reestructuración y competitividad, diciembre de 1997
- 40 "Empresas transnacionales y competitividad internacional: un CANálisis de las experiencias de Asia en desarrollo y América Latina" (LC/G.1957). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, julio de 1997
- 41 "Quality management and competitiveness: the difusion of the ISO 9000 standards in Latin America and recommendations for government strategies" (LC/G.1959). Red de reestructuración y competitividad, diciembre de 1997
- 42 "Quality management ISO 9000 and government programmes" (LC/G.42). Red de reestructuración y competitividad, diciembre de 1997
- 43 "El empleo agrícola en América Latina y el Caribe: pasado reciente y perspectivas" (LC/G.1961). Red de desarrollo agropecuario, agosto de 1997
- 44 "Restructuring in manufacturing: case studies in Chile, Mexico and Venezuela" (LC/G.1971). Red de reestructuración y competitividad, agosto de 1998
- 45 "La competitividad internacional de la industria de prendas de vestir de la República Dominicana" (LC/G.1973). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, febrero de 1998
- 46 "La competitividad internacional de la industria de prendas de vestir de Costa Rica" (LC/G.1979). Red de inversiones y estrategias empresariales, agosto de 1998
- 47 "Comercialización de los derechos de agua" (LC/G.1889). Red de desarrollo agropecuario, noviembre de 1998
- 48 "Patrones tecnológicos en la hortofruticultura chilena" (LC/G.1990). Red de desarrollo agropecuario, diciembre de 1997
- 49 "Policy competition for foreign direct investment in the Caribbean basin: Costa Rica, Jamaica and the Dominican Republic" (LC/G.1991). Red de reestructuración y competitividad, mayo de 1998

- 50 "El impacto de las transnacionales en la reestructuración industrial en México. Examen de las industrias de autopartes y del televisor" (LC/G.1994). Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, septiembre de 1998
- 51 "Perú: un CANálisis de su competitividad internacional" (LC/G.2028). Red de inversiones y estrategias empresariales, agosto de 1998
- 52 "National agricultural research systems in Latin America and the Caribbean: changes and challenges" (LC/G.2035). Red de desarrollo agropecuario, agosto de 1998
- 53 "La introducción de mecanismos de mercado en la investigación agropecuaria y su financiamiento: cambios y transformaciones recientes" (LC/G.2048). Red de Desarrollo Agropecuario (en prensa)

