

IICA



IICA

LA PARTICIPACION DEL SECTOR PRIVADO EN LA INVESTIGACION AGROPECUARIA: NOTAS Y COMENTARIOS

Eduardo J. Trigo

IICA

IICA
PM-A1
SC-89-
01

¿QUE ES EL IICA?

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

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y a las nuevas necesidades del Hemisferio, se convirtió progresivamente en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA los de estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 31 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

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

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

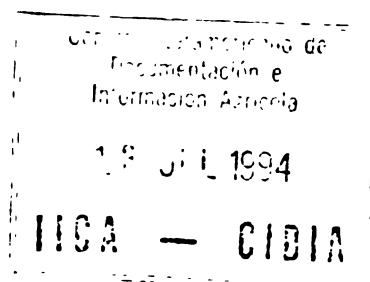
El Plan de Mediano Plazo 1987-1991, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de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

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

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

Son países miembros del IICA: Antigua y Barbuda, Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

Países Observadores Permanentes: Austria, Bélgica, España, Francia, Israel, Italia, Japón, Países Bajos, Portugal, República Árabe de Egipto, República de Corea y República Federal de Alemania.



LA PARTICIPACION DEL SECTOR PRIVADO EN LA INVESTIGACION AGROPECUARIA: NOTAS Y COMENTARIOS

Eduardo J. Trigo

PROGRAMA II: GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

IICA
P.M. A1/SC-89-01
30-7379

00000689

**SERIE PUBLICACIONES
MISCELANEAS**

**ISSN-0534-5391
A1/SC-89-01**

**San José, Costa Rica
Marzo, 1989**

**"La responsabilidad por las opiniones emitidas en esta
publicación corresponde exclusivamente a sus autores".**

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
I. LA MODERNIZACION AGRICOLA Y EL CAMBIO INSTITUCIONAL	2
II. LA BIOTECNOLOGIA Y LA PRIVATIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO AGRICOLAS	8
III. ALGUNOS TEMAS DE REFLEXION RELACIONADOS CON LA PRIVATIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN EL SECTOR AGROPECUARIO	9
IV. ALGUNOS COMENTARIOS FINALES	18
NOTAS	20
BIBLIOGRAFIA	27

LA PARTICIPACION DEL SECTOR PRIVADO EN LA
INVESTIGACION AGROPECUARIA:
NOTAS Y COMENTARIOS 1/

Eduardo J. Trigo 2/

INTRODUCCION

Los descubrimientos de la ciencia y el consecuente proceso de innovación tecnológica son, probablemente, los elementos más importantes de la civilización del siglo veinte. En la agricultura, las nuevas variedades e insumos tecnológicos no sólo han aumentado los rendimientos y la producción, sino que han transformado de manera profunda la estructura del sector agropecuario y el bienestar de los individuos que lo integran. Por otra parte, el impacto amplio, profundo y muy frecuentemente asimétrico que tiene la innovación tecnológica en la organización económica y social de la sociedad, ha dado lugar a una creciente inquietud por desarrollar mecanismos que permitan un control social adecuado a la dirección e intensidad del cambio tecnológico.

En Latinoamérica -y probablemente en todo el mundo en desarrollo-, la discusión de este tema ha girado principalmente en torno a la idea de crear instituciones nacionales de investigación que garantizaran una participación estatal apropiada en la producción de tecnología agrícola. No obstante, es cada vez más claro que el desarrollo económico e institucional en estos países durante las últimas dos décadas ha significado el desarrollo de entidades privadas y semipúblicas que se dedican a aspectos específicos de la generación y transferencia de tecnología.

En las economías de mercado, el desarrollo de instituciones de investigación no públicas es parte integral del proceso de modernización agrícola. Esto es, consecuencia principalmente de ciertos desarrollos básicos, tales como el crecimiento de la demanda por insumos tecnológicos, la aparición y organización de sectores sociales con intereses económicos en el cambio tecnológico y la expansión del potencial tecnológico surgido de la consolidación del proceso de investigación científica. En la última década esos elementos han sido reforzados por el surgimiento de la biotecnología, la cual conlleva un cambio sustancial no sólo en la base científica de la investigación y el desarrollo agrícola, sino también en la naturaleza de las tecnologías resultantes y en el contexto institucional del proceso tecnológico en la agricultura.

Este panorama tiene profundas implicaciones en las dimensiones políticas y organizativas de los sistemas nacionales de investigación agrícola, así como también en la capacidad de los países en vías de desarrollo para explotar plenamente el potencial de la ciencia y la tecnología, con el propósito de promover el desarrollo agrícola y el crecimiento económico. En este trabajo se examinan algunos de los principales factores relacionados con la creciente participación del sector privado en el campo de la investigación y el

desarrollo tecnológico agropecuario, para luego plantear también algunas de las preocupaciones y temas de reflexión que surgen de la nueva situación institucional. Al hacer esto, se ha tenido en cuenta principalmente el contexto latinoamericano; sin embargo, puesto que las determinantes básicas de este proceso son fenómenos de naturaleza genética que resultan del papel que desempeña el desarrollo tecnológico en las economías de mercado, el tratamiento de estos temas podría aplicarse también a otras regiones del mundo en vías de desarrollo.

I. LA MODERNIZACION AGRICOLA Y EL CAMBIO INSTITUCIONAL

La naturaleza de la tecnología que actualmente se genera y disemina tiene implicaciones de importancia en el papel relativo que juegan los sectores público y privado en el desarrollo tecnológico. En las primeras etapas del desarrollo, el papel de cuasi-monopolio que desempeñan las instituciones públicas de investigación puede ser interpretado como una respuesta práctica a la realidad prevaleciente; en estos estadios, sólo el Estado puede absorber los costos de la investigación, que inicialmente son:

- relativamente altos, a causa de la falta de personal debidamente preparado y de la carencia de una adecuada infraestructura de investigación;
- asociados con un alto riesgo debido a la falta de conocimientos básicos, la existencia de mercados de tamaño inadecuado, etc.;
- difíciles de recuperar, debido a las dificultades que existen para proteger la propiedad de los resultados de la investigación; esto sucede porque una parte importante del conocimiento requerido tiene que ver con prácticas agronómicas y de manejo no asociadas con insumos de carácter físico.

En tales condiciones, la tecnología agrícola puede concebirse como un bien público puro, en razón de lo cual el modelo institucional que surgió estaba lógicamente orientado a asegurar el aprovisionamiento de la tecnología necesaria y a la socialización de los costos de la investigación. El problema a resolver era, pues, cómo transferir tecnologías de países desarrollados a países en vías de desarrollo, lo cual demandaba una infraestructura capaz de adaptar las tecnologías disponibles a las condiciones locales. Esto dio forma a la base conceptual de un importante esfuerzo de asistencia internacional para el desarrollo de instituciones públicas de investigación, que fueron diseñadas, en general, de acuerdo, con el modelo prevaleciente en los Estados Unidos, usualmente conocido como "Land Grant System". 3/

A medida que la modernización agrícola avanzó en las últimas tres décadas, se produjeron ciertos cambios en cuanto a las condiciones iniciales antes mencionadas. Esos cambios sentaron las bases para que se generara un mayor interés y participación del sector privado en la investigación agropecuaria.

El Papel del Sector Público en el Desarrollo de la Infraestructura Básica y los Recursos Humanos para la Investigación

Los esfuerzos y actividades iniciales de los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola en Latinoamérica, así como en otras partes del mundo, se orientaron al desarrollo de conocimientos básicos sobre los recursos naturales de los países (mapas de suelos, información agroclimática, etc.), a la capacitación de recursos humanos para trabajar en ese campo y a la preparación de información general adicional estimada indispensable para el trabajo de investigación aplicada y adaptativa que se les había encomendado. Las tareas en esos campos fueron emprendidas con un considerable apoyo técnico y financiero por parte de la comunidad internacional de donantes (Trigo, 1986). El resultado de este proceso fue un notorio aumento en la disponibilidad de personal adecuadamente entrenado y un ensanchamiento de la base de información destinada a las actividades de investigación aplicada. 4/ Ambos aspectos afectaron los costos de las actividades de investigación y desarrollo del sector privado. En ese contexto, las empresas privadas con interés en crear unidades de investigación y desarrollo no tienen que hacer frente a los costos y demoras que implicaría el entrenamiento de su propio personal, sino que pueden contratar investigadores ya entrenados por el sector público. En la situación latinoamericana, este proceso se vio facilitado por los problemas salariales existentes en la mayoría de las instituciones públicas y universidades dedicadas a la investigación. 5/ Al mismo tiempo, el aumento en el "stock" de conocimientos agrícolas básicos redujo los riesgos inherentes a la investigación y el desarrollo, e hizo posible que se iniciaran trabajos en ciertos campos como las evaluaciones agroquímicas y la fertilización, entre otros.

Organizaciones de Productores y Organismos No Gubernamentales que participan en la Generación y Transferencia de Tecnología

La modernización y el desarrollo han dado a la tecnología una importancia cada vez mayor en el proceso de producción y toma de decisiones en los ámbitos público y privado. En general, a medida que disminuye la disponibilidad de nuevas tierras el cambio tecnológico se transforma en la única alternativa para aumentar la producción. Además, el uso cada vez mayor de tecnologías no neutrales en cuanto a sus efectos sobre la distribución del ingreso ha hecho que, para ciertos intereses sectoriales específicos, sea cada vez más importante afectar la dirección e intensidad del proceso de cambio tecnológico.

Esta tendencia se ha visto acompañada por el desarrollo y consolidación de organizaciones corporativas de productores agrícolas y, más recientemente, de fundaciones no gubernamentales de investigación, que actúan como actores importantes en el proceso de investigación y desarrollo agrícola. Las organizaciones de productores son importantes en los casos en que prevalecen las estructuras homogéneas de producción (en términos de tipos de finca y concentración geográfica de la producción) y en los cuales el potencial tecnológico ya existe.

Las asociaciones de agricultores del arroz y la caña de azúcar en Colombia son buenos ejemplos de la manera en que los grupos de productores propician una participación cada vez mayor en el desarrollo de tecnología.

En el caso del arroz, la participación de la Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ) en las actividades de investigación y desarrollo se remonta a la década de 1950, pero no es sino hasta que el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) inicia sus actividades arroceras en 1970 y crea un importante potencial tecnológico que se establece el triángulo operativo ICA (Instituto Colombiano Agropecuario)-FEDEARROZ-CIAT, responsable del desarrollo tecnológico de la producción arroceras de Colombia en los últimos años. La iniciativa en cuanto a nuevas áreas de trabajo y responsabilidades de ejecución fueron gradualmente transferidas a FEDEARROZ, a medida que esta entidad se consolidaba y desarrollaba su capacidad técnica. Después que el CIAT inició sus actividades arroceras, al principio de la década de 1970, y apareció un sustancial "potencial tecnológico" a ser explotado, la participación directa de FEDEARROZ en sociedad triangular con el CIAT y el ICA cobró importancia crítica. El caso de la caña de azúcar presenta una situación diferente, pues la asociación cañera (compuesta principalmente por los propietarios de los ingenios azucareros) creó un centro de investigaciones independiente, pero vinculado con el sistema público mediante la participación de representantes del Gobierno en su Junta Directiva. Este Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CEÑICANA) tiene actualmente la responsabilidad formal de realizar toda investigación que se haga en el país sobre ese producto (Samper, 1982).

La influencia de las organizaciones de agricultores va mucho más allá de lo que podría esperarse de simples casos de participación directa en actividades de investigación. A medida que se consolidan sus capacidades institucionales y técnicas, desempeñan un papel cada vez más importante en el establecimiento de los programas de investigación de las instituciones públicas (productos lácteos, soya, maíz y aceite de palma en Ecuador) y en el financiamiento de investigaciones (Comisión Nacional del Maíz y Fondo Nacional del Algodón, en el Perú; trigo y cacao en Colombia; tomates industriales en la República Dominicana y Panamá, y el Patronato de Sonora, en México, que abarca una diversidad de productos) (Barsky, 1985; ISNAR, 1983; Paz Silva y Puiggrós Planas, 1985).

La intervención de las organizaciones de productores en la adaptación y disseminación de tecnología también es significativa; en algunos casos llegan a asumir virtualmente el papel de los sistemas públicos de extensión, mediante el desarrollo de sus propios mecanismos de asistencia técnica. Sobre la base del modelo desarrollado por los Consorcios Franceses Pro Experimentación de la Tecnología Agrícola (CETA), los grupos CREA (Consorcios Regionales de Experimentación Agropecuaria) de la Argentina sirven como ejemplo de esta tendencia. Establecido a finales de la década de 1950, el modelo CREA, a través del cual productores individuales se reúnen para intercambiar información tecnológica y controlar su propia asistencia técnica, se extendió rápidamente durante la década siguiente y cobró fuerza de manera particular en

la década de 1970. A principios de los años ochenta había en Argentina aproximadamente 150 grupos, con un total de más de 1500 miembros individuales. El modelo se ha extendido desde entonces a otros países del Cono Sur, especialmente Chile y Uruguay, y hay indicios de iniciativas similares en otros diversos países de la región (Martínez Nogueira, 1985).

Otro acontecimiento institucional de importancia es el establecimiento de las fundaciones de investigación y desarrollo; al respecto es necesario distinguir entre las que son directamente responsables de realizar las investigaciones y las que sólo financian investigaciones que realizan otras organizaciones de investigación, públicas o privadas. 6/

La Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI) y FUNDESOL, de Venezuela, la Fundación Hondureña de Investigación Agropecuaria (FHIA) y la Fundación Chile son casos que corresponden al primer tipo. Aunque cada una de ellas responde a una situación particular, todas fueron creadas para movilizar el conocimiento tecnológico disponible hacia la resolución de problemas, con una estructura administrativa no burocrática de gran flexibilidad. Aunque la investigación aplicada es la actividad principal, todas cuentan con programas de transferencia muy fuertes, y en el caso de la Fundación Chile se llega a abarcar incluso el diseño y ejecución de proyectos agroindustriales para explotar potenciales de producción u oportunidades de mercado concretos. Las fundaciones que financian investigaciones son más recientes y se encuentran aún en la etapa de desarrollo. La Fundación Dominicana de Investigación Agropecuaria, en la República Dominicana, y la FUNDAGRO de Ecuador pertenecen a este grupo. En la mayoría de los casos estas fundaciones se desarrollaron como respuesta a iniciativas de donantes externos interesados en contar con alternativas de apoyo a las instituciones públicas de investigación; aún deben consolidar sus aspectos funcionales y demostrar su viabilidad financiera en el largo plazo. La mayoría depende financieramente de asignaciones provenientes de fuentes externas (en especial USAID).

Ya sea que realicen las actividades de investigación y desarrollo directamente o se limiten a financiar investigaciones, las fundaciones son importantes porque representan una contribución neta a la capacidad de investigación de los países, así como una forma de ampliar la base de apoyo de la investigación.

Potencialmente pueden llenar dos nichos críticos en el proceso de generación y transferencia de tecnología. El primero es la necesidad de vincular la generación de tecnología con la etapa de su utilización. Las instituciones públicas en su mayoría no han podido cumplir eficientemente con esa función; esto es particularmente importante para los cultivos agroindustriales, pero también se ha demostrado que es una función crítica en situaciones relacionadas con los cultivos alimenticios, tal como lo han puesto de relieve, entre otras, algunas experiencias de FUSAGRI en desarrollo regional.7/ En segundo lugar, constituyen un "banco" institucional de recursos del sector privado para el fomento de la investigación. Cada vez más se concibe a la tecnología mejorada como aporte crítico para el desarrollo

agrícola, aunque en la mayoría de los casos el sector privado doméstico carece de las dimensiones económicas necesarias para emprender las actividades de investigación y desarrollo requeridas; por otra parte, en razón de su imagen burocrática de poca eficiencia gerencial, las organizaciones del sector público no constituyen una opción atractiva en calidad de receptores directos del financiamiento proveniente del sector privado. En ese contexto, las fundaciones de investigación podrían surgir como base ideal para el desarrollo y el control de la ejecución de proyectos, mientras la investigación en sí se lleve a cabo en centros del sector público, universidades u otras instituciones de investigación, según resulte más apropiado con respecto al tema de que se trate.

Desarrollo de Mercados de Insumos Tecnológicos

La modernización agrícola implica una modificación sustancial de los incentivos de mercado para la participación privada en el campo de la generación y transferencia de tecnología. Lo más importante en este sentido es la apertura y ensanchamiento de los mercados de insumos tecnológicos, los cuales no existían antes o eran muy limitados. Hay diversos factores que tienen que determinar este fenómeno y que están interrelacionados. El primero es la tendencia de las semillas, los productos agroquímicos y la maquinaria a adquirir mayor importancia vis-a-vis las prácticas agronómicas como fuentes de incremento de la producción. Otro factor es el más rápido crecimiento de la agricultura comercial en relación con el sector tradicional, probablemente en razón de su acceso más fácil a los insumos institucionales, tales como el crédito y la asistencia técnica. Junto con el crecimiento del sector comercial, la modernización también conlleva el desarrollo de la infraestructura de comunicaciones y servicios requerida para trasladar los nuevos insumos hasta la explotación, lo cual, a su vez, contribuye aún más a la expansión de los mercados de los respectivos productos.

Los incentivos de mercado para la participación privada en actividades de investigación y desarrollo se derivan del crecimiento del mercado y la reducción de los costos de distribución de los insumos, factores ambos que tienden a reducir los períodos de recuperación de las inversiones en investigación y desarrollo y, consecuentemente, a hacerlas más rentables. Un factor complementario que refuerza el impacto de estas tendencias es la mayor posibilidad de proteger la propiedad de las tecnologías generadas, que surge de la adopción en diversos países de leyes para la protección de los derechos de quienes se dedican al mejoramiento de variedades de plantas. Estas leyes afectan principalmente lo referido a semillas, mientras que en lo referente a agroquímicos, maquinaria y productos veterinarios se aplican las leyes de patentes de invención que regulan al sector industrial y farmacéutico. En tales circunstancias, las industrias de semillas, agroquímicos, fertilizantes y productos veterinarios, que cuentan con programas dinámicos de investigación y desarrollo, han crecido rápidamente. 8/

Esto no es nuevo, ni exclusivo de la experiencia latinoamericana. La evolución de la experiencia de los Estados Unidos muestra una tendencia

similar en su cambio desde un sistema básicamente público y activado por medio de la creación de instituciones de enseñanza superior, bajo el "Land Grant System", hasta la situación actual, en la cual aproximadamente la mitad de todos los gastos hechos en investigación agrícola son realizados por empresas privadas.

En América Latina, y probablemente en otras regiones menos desarrolladas, este proceso ha ido más allá de lo que estaría justificado por las condiciones de la modernización regional y nacional, así como por las condiciones de desarrollo. Esto se debe en gran parte a la importancia cada vez mayor de las compañías multinacionales que operan en esos campos. El carácter multinacional de estas empresas ha reducido algunas de las restricciones del mercado, ya que el conocimiento tecnológico y las innovaciones desarrollados en un país pueden ser utilizados en otro y, por lo tanto, sus inserciones en investigación y desarrollo pueden distribuirse en un área de aplicación de la tecnología resultante mucho mayor (Trigo y Piñeiro, 1981).

Otro mecanismo importante para el desarrollo de las actividades de generación y transferencia de tecnología es el de los complejos agroindustriales que normalmente se dedican a los cultivos industriales y a productos de alto valor agregado. En muchos casos estas empresas montan sus propias unidades de investigación y desarrollo, y sus sistemas de asistencia técnica, para asegurarse un aprovisionamiento continuo de materia prima acorde con las especificaciones de sus procesos de producción industrial y/o de sus mercados (de Janvry, 1987). Puede mencionarse una serie de casos importantes de este tipo de participación del sector privado: la industria de productos lácteos de Argentina, país en el cual las grandes cooperativas (SANCOR) y algunas empresas privadas como "La Serenísimas" han asumido casi todas las funciones de investigación y desarrollo, incluidas las de asistencia técnica a los granjeros; en Venezuela sucede lo mismo con PROTINAL, una industria de alimentos para animales, que ha tomado a su cargo el desarrollo de variedades de sorgo, y el grupo POLAR (de procesamiento del maíz), que ha creado su propia estación experimental para el desarrollo de variedades de soja y maíz. En ambos casos los esfuerzos que se hicieron inicialmente en investigación y desarrollo condujeron a la creación de compañías productoras de semillas para vender los productos que inicialmente se desarrollaron con el fin de satisfacer las necesidades internas de materia prima. Los casos de las legumbres y las fresas en México son también importantes; sin embargo, en estos casos la investigación y el desarrollo están incluidos en las actividades de las corporaciones transnacionales involucradas en la exportación de productos frescos o congelados al mercado estadounidense. Ese es también el caso de varias iniciativas más recientes en cuanto a la piña y otras frutas en Centroamérica, que se han desarrollado como parte de la Iniciativa de la Cuenca del Caribe, programa de promoción del Gobierno de los Estados Unidos de América para facilitar las exportaciones de esa región a los mercados estadounidenses. Puede esperarse que esta forma de participación aumente sustancialmente, a medida que aumenta el porcentaje de producción agrícola que debe procesarse antes de llegar a su mercado de destino y

conforme se intensifican los esfuerzos que se hacen por diversificar las exportaciones agrícolas y aumentar su valor agregado.

II. LA BIOTECNOLOGIA Y LA PRIVATIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO AGRICOLAS

La biotecnología, junto con la microelectrónica y los nuevos materiales, constituye una de las bases de un nuevo paradigma tecnológico. 9/ Aunque aún incipiente, el proceso de desarrollo de este campo es inexorable. A medida que adquiere mayor velocidad y profundidad, cambia de manera significativa los fundamentos científicos e institucionales de la generación y transferencia tecnológicas.

Diversos aspectos de esos nuevos logros son importantes para la generación y transferencia de tecnología en los países en vías de desarrollo. El primero es que la naturaleza de la nueva biotecnología es radicalmente distinta a la de anteriores tecnologías porque, por vez primera, hay información técnica de importancia comercial que se encuentra en las fronteras -o muy cerca de ellas- de la investigación básica, en biología molecular y celular. Eso está cambiando la tradicional dicotomía entre la investigación básica y la aplicada, y también está alterando toda la estructura de las conexiones interinstitucionales y aun personales que permiten el flujo de la información científica. Una indicación de estos cambios es el aumento de importancia, tanto en países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, de los trabajos que actualmente realizan en los campos biotecnológicos las universidades y centros de investigación que, hasta ahora, no tenían experiencia en el campo agrícola. 10/ Este giro plantea un problema significativo para las instituciones nacionales de investigación en América Latina y el Caribe que no tienen vínculos con los nuevos centros en que se produce la información tecnológica básica. Esta tendencia se relaciona con el hecho de que el trabajo biotecnológico requiere un talento científico distinto al que se encuentra en las instituciones tradicionales de investigación agrícola, y lógicamente los centros mejor "capacitados" ocupan el nuevo espacio de interés, en virtud de contar con los talentos científicos requeridos por las nuevas áreas de trabajo. Dentro de este marco, puede también plantearse que eventualmente el obstáculo más grande que impide que las instituciones de investigación de los países en vías de desarrollo participen efectivamente en el campo de la biotecnología podría ser, no tanto la falta de conexiones para acceder a la información básica, sino sus carencias de personal en áreas estratégicas tales como biología molecular y celular, virología e inmunología (de Janvry, 1987; IICA, 1987).

De acuerdo con de Janvry (1987), puede afirmarse que una segunda faceta importante de la biotecnología es su particular relación con el sector privado. En la revolución verde los componentes tecnológicos esenciales fueron administrados a través de instituciones públicas (internacionales o nacionales); en el caso de la biotecnología, el sector privado, estimulado por el hecho de que las tecnologías que van surgiendo son esencialmente susceptibles de protección por patentes, ya constituye una importante fuerza

que probablemente aumentará su presencia en el futuro. Aunque las universidades están jugando un papel importante, el desarrollo de la industria biotecnológica en los países industrializados se caracteriza por los incentivos del mercado y la inversión privada de carácter masivo proveniente de las corporaciones multinacionales y de inversionistas de capital de riesgo que apoyan a las nuevas empresas biotecnológicas. Un indicador del nivel de participación del sector privado es el hecho de que hoy trabajan activamente en este campo aproximadamente 300 empresas en los Estados Unidos de América, 150 en Japón y aproximadamente 100 en otros países; la Monsanto y la Dupont, dos de las empresas más grandes en este ámbito, han invertido US\$150 millones y US\$80 millones respectivamente en la construcción de laboratorios biotecnológicos (Riggs, 1985; Lohr, et al., 1986). El Cuadro 1 muestra más claramente la importancia de la participación del sector privado en la biotecnología; allí se indica el número de compañías que trabajan en cada campo y en cada sector del mercado en los Estados Unidos de América.

No es fácil prever el posible impacto de las nuevas biotecnologías en la agricultura del Tercer Mundo. Puede tenerse una idea, sin embargo, si se da un vistazo a la importancia que las técnicas anteriormente citadas tienen en los distintos mercados del sistema alimentario. Al presentar esa información, el Cuadro 2 resalta una característica más de la biotecnología, que la distingue del enfoque tradicional: por su naturaleza no está sujeta a un producto determinado. La tecnología ha estado tradicionalmente vinculada con el desarrollo de un producto en especial; esto ha constituido un factor clave al diseñar la organización de la investigación agrícola y la generación de tecnología. La biotecnología, por su parte, se basa en procesos y trasciende los linderos de los productos. Esto, junto con su creciente importancia en el aumento de la productividad agrícola presente y futura, actuará sin duda como un refuerzo para la tendencia ya mencionada a aumentar la participación privada en las actividades de investigación y desarrollo en el sector agropecuario. Como resultado, es de esperar que se produzca tanto una mayor integración horizontal en la industria de insumos como una mayor participación por parte de las corporaciones transnacionales. La consideración de estas características y los posibles escenarios en cuanto a su impacto sobre el comportamiento tecnológico del sector, constituyen un esfuerzo crítico para el desarrollo de estrategias nacionales en este campo (de Janvry 1987; IICA, 1987).

III. ALGUNOS TEMAS DE REFLEXION RELACIONADOS CON LA PRIVATIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Como ya se ha señalado en este trabajo, la tendencia a una mayor participación del sector privado en las actividades de investigación y desarrollo agrícolas es la consecuencia de una modificación de las condiciones iniciales que justificaban el modelo institucional basado en el sector público, que hoy prevalece en la mayor parte del mundo en desarrollo. Además de los cambios institucionales y de mercado que se relacionan con el proceso de modernización, el advenimiento de la biotecnología y de criterios más exclusivos en cuanto a patentes de invención ha venido a reforzar y ampliar

dicha tendencia. Todos estos factores tienen consecuencias muy definidas en términos de política y organización para los sistemas nacionales de investigación y transferencia de tecnología agrícolas. En esta sección se examinan someramente algunos temas y preocupaciones que surgen de ese proceso. Ni la relación ni el tratamiento son exhaustivos, puesto que el proceso está aún en evolución; muchas de las posibles consecuencias o elementos en discusión son hipotéticos y nos falta información suficiente para realizar un análisis a fondo. Sin embargo, dada la importancia del tema, consideramos importante presentar estas reflexiones como una contribución inicial a su análisis y discusión.

La Privatización del Conocimiento

La participación cada vez mayor del sector privado en actividades de investigación y desarrollo, y el surgimiento de la biotecnología como una de las fuerzas dominantes en el paradigma científico prevaleciente, tienen consecuencias importantes para la organización de la actividad científica y el libre flujo del conocimiento científico. A medida que el desarrollo de información técnica con valor comercial se acerca a las actividades de investigación básica, la tradicional dicotomía entre la investigación básica y la aplicada se altera significativamente, y sucede lo mismo con la naturaleza y estructura de las conexiones que permiten el flujo de la información científica. Además, la posibilidad cada vez más amplia de patentar los resultados de la investigación implica que una parte cada vez mayor del conocimiento científico que se genera habrá de retirarse paulatinamente del dominio público. 11/

Estas tendencias tienen implicaciones importantes para las instituciones tecnológicas en los países en vías de desarrollo. En un tiempo estas instituciones recurrieron a las universidades en los países desarrollados (de manera especial a las de "Land Grant System" de los Estados Unidos) y a los Centros Internacionales de Investigación Agrícola, en búsqueda de resultados de la investigación estratégica y básica. En el futuro enfrentarán de manera creciente una situación en la cual la información que necesitan está controlada por empresas privadas o provendrá de laboratorios científicos con relaciones exclusivas con la industria privada, en los cuales la información está protegida por patentes o sujeta a las prácticas del "secreto industrial", en vista del potencial valor comercial de las tecnologías que podrían resultar. Los países en vías de desarrollo no tienen relaciones importantes con estas compañías, ni cuentan con fácil acceso a ellas. Este nuevo "complejo académico-industrial" representa un cambio significativo en la estructura organizativa de los sistemas de ciencias agrícolas y de generación de tecnología del mundo en vías de desarrollo (Kenney, 1986). Realmente podría decirse que la lógica misma en la naturaleza institucional de estas entidades de investigación se ve sustancialmente modificada. En las nuevas circunstancias, es decir, sin tener fácil y libre acceso a la información científica básica y estratégica, no queda claro cómo las instituciones nacionales de investigación agrícola diseñadas como "convertidores tecnológicos" para adaptar las tecnologías disponibles internacionalmente a

las condiciones locales, podrían continuar cumpliendo con sus funciones. Moscardi (1988) cita dos problemas directos a los que se tendrá que hacer frente: (i) un acceso más bien lento y cada vez más costoso a los nuevos conocimientos y tecnologías específicas; (ii) el sesgo de nuevas tecnologías en términos de uso de factores y su relevancia para las condiciones locales. Esto último es de especial importancia e impacto para las regiones tropicales y subtropicales (Moscardi, 1988).

Las Actividades de las CTNs y el Desarrollo Tecnológico Nacional

El proceso de modernización y la apertura de los mercados de insumos tecnológicos en los países en vías de desarrollo no sólo han involucrado al sector privado en las actividades de investigación y desarrollo, sino que han dado lugar a una participación cada vez mayor de las corporaciones multinacionales en la agricultura y en las industrias de insumos agrícolas. La expansión de la biotecnología refuerza esta tendencia y, junto con las nuevas tecnologías en el campo del mejoramiento varietal y la legislación de patentes en lo referido a nuevas variedades de plantas y tecnologías en general, llevan a una sustancial reestructuración de la industria de insumos agropecuarios, y a la integración de ciertos segmentos hasta ahora independientes (semillas, productos agroquímicos, etc.) en un reducido número de conglomerados multinacionales altamente concentrados.

Hasta la década de 1970, los insumos para la producción agropecuaria eran generalmente producidos y distribuidos por firmas independientes especializadas por tipo de insumos: semillas, productos químicos, productos veterinarios. Sin embargo, en razón de una combinación de factores, esta situación se ha modificado de manera significativa. A su vez, esta reestructuración de la industria de insumos ha afectado también la organización del proceso de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías. El primer paso en este proceso fue la transnacionalización de las compañías de semillas originales a raíz de la apertura de mercados promisorios en el mundo en vías de desarrollo. Esto ocurrió a través de la creación de subsidiarias y la adquisición de compañías de semillas que ya existían en dichos países. El segundo y probablemente más importante fenómeno es la absorción de las compañías semilleras por las grandes multinacionales dedicadas a los agroquímicos, el petróleo, el comercio de granos y los productos farmacéuticos. Según de Janvry (1987) esto se dio a consecuencia de dos fuerzas interrelacionadas, aunque de naturaleza separada. Por una parte, la reducción en rentabilidad de la industria química cuando aumentaron los costos de la energía y los controles ambientales, a mediados de la década de 1970, llevó a muchas grandes empresas químicas a la búsqueda de alternativas de diversificación (Kenney, 1986). Por otra parte, la adopción en Europa, a principios de 1960, de legislación para proteger los derechos de los mejoradores de cultivos y, en los Estados Unidos de América, en 1970, la adopción de la Ley para la Protección de las Variedades Vegetales ("Plant Variety Protection Act") establecieron claramente la posibilidad de proteger la propiedad de los materiales genéticos. La natural complementariedad entre semillas y productos agroquímicos en la etapa del mercado hicieron de las

semillas un camino obvio y óptimo para la diversificación de estas compañías (Mooney, 1979).

En la actualidad virtualmente todas las compañías de semillas son parte de grandes conglomerados transnacionales que integran el conjunto de los insumos productivos. ^{12/} En tiempos más recientes y ante la progresiva consolidación de las oportunidades y promesas en el campo de la biotecnología, estas compañías empezaron a financiar investigaciones biotecnológicas tanto en las universidades como en pequeñas compañías especializadas, y también comenzaron a realizar inversiones importantes para desarrollar sus propios departamentos de investigación y desarrollo; este comportamiento hizo que el proceso descrito arriba fuera aún más dinámico y vigoroso. Desde una perspectiva general, la creciente importancia de las corporaciones transnacionales (CTNs) en las industrias de insumos tecnológicos para la agricultura podría interpretarse como un signo positivo. En tanto que se trata de entes internacionales con instalaciones para la investigación en todas partes del mundo, la privatización de la investigación aplicada podría realmente beneficiar a los países en vías de desarrollo. Esto sucedería particularmente en los mercados de exportación, al ofrecerles un rápido acceso a las nuevas tecnologías, en igual tiempo y al mismo precio que los países más avanzados (de Janvry, 1987). De ese modo, se eliminaría en parte las ventajas que tienen los países desarrollados, originadas en un acceso diferencial a dichas nuevas tecnologías, pero también se genera una serie de problemas que deben tenerse en cuenta.

En primer lugar, debe considerarse el posible sesgo en cuanto al establecimiento de prioridades de investigación que favorezcan el desarrollo y promoción de paquetes tecnológicos orientados a la integración de semillas con los herbicidas y plaguicidas producidos por las propias empresas, en vez de realizar esfuerzos por desarrollar resistencia genética a las plagas y las enfermedades. Esto llevaría a una mayor dependencia de la agricultura respecto de los insumos comprados, lo cual tendría indudablemente un impacto negativo sobre la competitividad de los pequeños agricultores respecto a la gran agricultura comercial, así como en la conservación del medio ambiente.

En segundo lugar, la expansión del negocio de semillas de las CTNs podría ocasionar un estrechamiento de la base genética en cultivos importantes tales como el maíz, el trigo y el sorgo, lo cual aumentaría su vulnerabilidad a las cambiantes condiciones ambientales y ecológicas, y se acrecentaría el riesgo de pérdida de cosechas en muchos sitios del mundo.

Finalmente, hay que tener en cuenta las implicaciones más generales en términos económicos y de seguridad alimentaria que tendría una mayor dependencia de las estructuras de comercialización de las CTNs en lo que respecta a los insumos tecnológicos estratégicos. Las tecnologías capital intensivas no son en general las más eficientes en términos de las relaciones de precios prevalecientes en los países en vías de desarrollo, en donde los recursos naturales y/o la mano de obra son relativamente abundantes en relación con los recursos de capital. Al mismo tiempo, muchos países

aplicarán un factor de "ajuste político" de alto valor al mantener un control nacional sobre el aprovisionamiento de factores estratégicos que afectan la producción y las exportaciones agrícolas. Además, las CTNs concentran sus esfuerzos en cultivos y tecnologías para los cuales existen mercados de magnitud considerable, por lo cual muchos cultivos y problemas de ámbito local no serán incluidos en sus estrategias de investigación y desarrollo. Todos estos elementos hacen resaltar la importancia que tiene ampliar de manera continua las capacidades nacionales para la investigación y desarrollo, así como contar con definiciones políticas claras acerca de la participación de las CTNs en los mercados nacionales de insumos agrícolas.

La Necesidad Cada Vez Mayor de una Política Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria de Amplio Alcance

Las transformaciones que se han examinado en las secciones precedentes tienen considerables implicaciones en el diseño de políticas tecnológicas para el sector agropecuario. La modernización agrícola y el consecuente proceso de industrialización convierten la etapa de producción en finca en un componente cada vez más pequeño de la producción sectorial: los encadenamientos hacia atrás (insumos) y hacia adelante (procesamiento/mercadeo) cobran cada vez una importancia mayor. La naturaleza específica de este proceso puede diferir de un sitio a otro y de un producto a otro, pero la tendencia general suele ser la misma: a medida que crecen la agricultura y la industria, debe interpretarse la producción agrícola (a nivel de finca) como una fase de la cadena de producción agroindustrial. Esto hace necesario que se considere a las políticas agrícolas en general y a las políticas tecnológicas en particular dentro del contexto de políticas para la industria y otros sectores.

La tendencia a una mayor participación del sector privado en las actividades de investigación y desarrollo que actualmente se manifiesta también implica pasar de un sistema relativamente centralizado a un sistema altamente diversificado, con componentes muy diferentes entre sí en cuanto a su naturaleza, objetivos, tamaño y comportamiento. (Organizaciones de productores, organizaciones públicas, proveedores nacionales de insumos, fundaciones, corporaciones transnacionales, complejos agroindustriales, etc). Esta situación presenta el problema de cómo integrar estos esfuerzos en un todo coherente que garantice el uso óptimo de las oportunidades y los recursos disponibles.

La aparición de las nuevas biotecnologías también afecta los alcances de las políticas sobre tecnología agrícola. A medida que la ciencia básica se acerca al desarrollo tecnológico, se hace necesario concebir la innovaciones en tecnología agrícola como parte del contexto amplio en el que se formulan las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología. Así, en la formulación de dichas políticas se debe considerar a los centros de investigaciones agrícolas no como entes independientes, como se los ha considerado hasta ahora en la mayoría de los casos, sino dentro del complejo de instituciones científicas y docentes que se dedican al desarrollo de los

recursos humanos y a elaborar la base de conocimientos necesarios para competir en los nuevos campos científicos.

Tradicionalmente, las políticas referente al sector agrícola no han sido mucho más que meras asignaciones de recursos para la investigación en las instituciones públicas nacionales de investigación, sin que se haya dado mayor consideración al contexto general. En las primeras etapas del desarrollo de los sistemas nacionales, y dado que las instituciones nacionales de investigación constituyen, de hecho, un monopolio en cuanto a la oferta de nuevos conocimientos tecnológicos para la producción agropecuaria, la dirección y la naturaleza del proceso tecnológico estaban directamente determinadas por el método de selección de prioridades y de asignación de recursos de esas entidades. Conforme pierde importancia el papel que juegan y se convierten en un conjunto de alternativas en la provisión de nuevas tecnologías, la dirección del cambio tecnológico se hará más dependiente del juego entre las fuerzas del mercado. En este contexto, se puede esperar que las políticas sobre insumos agrícolas que regulan la producción y distribución de semillas, de los productos agroquímicos y de la maquinaria (políticas de precios, reglamentos sobre patentes y comisiones, códigos sobre las inversiones extranjeras, etc.) tengan un mayor impacto sobre la conducta tecnológica del sector.

La contribución potencial de la tecnología al desarrollo agrícola y al crecimiento económico sólo puede aprovecharse plenamente si se resuelven las limitaciones indicadas y se da plena consideración a la interdependencia que existe entre los distintos sectores, así como al impacto de las políticas macroeconómicas sobre el comportamiento tecnológico de los actores económicos que operan en el sector agropecuario.

Se necesita más información acerca de las formas específicas en las cuales se manifiestan estas interacciones. En algunos casos deben modificarse los procesos de diseño de las políticas, de tal manera que las decisiones que se vinculan con la determinación de prioridades de investigación y asignación de recursos sean congruentes con la política económica y agrícola, y se tomen en cuenta de manera expresa las opiniones e intereses de los distintos segmentos del sector agropecuario. Esto sería posible si se incorporara al proceso de toma de decisiones a los planificadores económicos globales, y a diferentes grupos que constituyen la clientela de la investigación, incluidas las distintas organizaciones de productores, proveedores de insumos, consumidores, etc.

El Papel de las Instituciones del Sector Público

Junto con el surgimiento de nuevas fuentes privadas (o por lo menos no públicas) de conocimientos tecnológicos, se ha dado un deterioro progresivo de las entidades del sector público. Esta situación debe interpretarse principalmente como consecuencia de las restricciones presupuestarias que resultan de la crisis de la deuda a la que se enfrenta la mayor parte del mundo en desarrollo, y que afecta severamente la capacidad funcional de estas

organizaciones (los presupuestos de operación han sido reducidos al mínimo; los recursos para programas de apoyo, tales como bibliotecas y sistemas de información, mantenimiento de infraestructuras, han sido eliminados; debido al deterioro de los salarios es cada vez más difícil retener al personal altamente calificado). Pero esa situación también es el resultado de lo que se percibe como ineficacia de estas entidades para llegar hasta el agricultor, en particular el pequeño, y resolver sus necesidades tecnológicas. En tales circunstancias, si el proceso tecnológico queda totalmente a merced de las reglas de juego del mercado, es de esperar que el deterioro de las instituciones públicas de investigación continúe y probablemente se intensifique, conforme se establece un círculo vicioso entre la falta de impacto -real o percibida- en razón de reducciones de fondos de operación y del menor apoyo recibido. Este panorama es de particular importancia si se considera que en el mundo en vías de desarrollo el sector agrícola se caracteriza por la coexistencia de sectores productivos en diversas etapas de modernización y con comportamientos y necesidades tecnológicas marcadamente diferentes. Dentro de esta estructura, la participación cada vez mayor de fuentes privadas y semipúblicas en la oferta de servicios tecnológicos, junto con el deterioro de las instituciones públicas, implica el ensanchamiento potencial de las diferencias que actualmente existen entre los distintos tipos de productores. Esto en la medida en que dichas fuentes privadas tenderán a servir primordialmente a los segmentos más avanzados, en donde las demandas tecnológicas están orientadas a los insumos de capital que ofrecen.

En este contexto, se hace evidente la necesidad de revisar el papel del sector público en el proceso de desarrollo tecnológico, de manera que pueda funcionar eficazmente en la nueva situación económico-institucional y que pueda continuar realizando su función como proveedor de servicios a la agricultura tradicional, así como emprender la función de desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos requerida para un eficaz proceso de generación de tecnología. En términos generales, una adecuada división del trabajo entre el sector público y el privado podría permitir que las instituciones públicas se concentraran en la generación y transferencia de tecnologías para el sector de los pequeños agricultores y para aquellos casos en donde el tamaño de los mercados (regiones pequeñas) o la naturaleza de las tecnologías (prácticas agronómicas, manejo de los recursos naturales) hacen imposible la recuperación de los costos de la investigación y desarrollo; por su parte, el sector privado asumiría el desarrollo de tecnologías en las que es posible la recuperación de los costos (tecnologías incorporadas en insumos físicos). Esa división del trabajo no implica, sin embargo, que el sector público no deba continuar trabajando en investigación básica o estratégica orientada a la creación de "potencial tecnológico", o sirviendo como "control" para garantizar un mínimo nivel de independencia tecnológica en el plano nacional. 13/

El Papel de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola

La privatización del conocimiento también afectará la capacidad de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola para mantener su relación

con los programas nacionales. Así como sucede con las instituciones nacionales de investigación, los problemas se vinculan con el acceso a las fuentes de conocimientos científicos básicos. La base científica de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CIIA) se sustenta en un libre flujo internacional de información científica entre investigadores de numerosos países: del norte, del sur, socialistas, capitalistas, etc. En las etapas iniciales de la revolución verde las características de las tecnologías involucradas determinaron que el sector privado tuviera una participación muy limitada, y los científicos de los CIIAs desempeñaron un papel predominante en establecer redes de cooperación científica y sistemas de transferencia de tecnología, a través de las cuales se lanzaron las nuevas variedades como propiedad pública, disponibles a un costo nominal para cualquiera que estuviera interesado en utilizarlas. Este sistema se basó en que virtualmente toda la información científica y técnica necesaria estaba disponible como propiedad pública en los institutos de investigación de los países desarrollados.

La biotecnología que ahora surge está alterando en muchas formas la estructura institucional de la investigación agrícola internacional. Por una parte la naturaleza de la tecnología es mucho más interesante para las empresas privadas ; muchas de ellas participan activamente en el desarrollo de nuevas tecnologías para los países menos desarrollados. Por otra parte, las empresas multinacionales químicas y de semillas que participan en estas actividades ahora encuentran factible imponer restricciones al uso de los conocimientos que desarrollan mediante patentes y otras formas de protección a la propiedad intelectual. La información científica representa cada vez más una inversión rentable y las empresas privadas trabajan activamente para que se amplíen los términos de las leyes para la protección de variedades vegetales, así como los mecanismos de protección por medio de patentes y determinación de secretos industriales en este campo. Esto fuerza a los CIIAs a considerar nuevas estrategias de trabajo que consideren la privatización del germoplasma, metodologías y otras formas de conocimientos básicos. Aunque esta tendencia es más fuerte entre las empresas privadas, comienza a manifestarse también en las universidades, en donde ya se mantiene una discusión formal sobre los derechos a patentes por parte de científicos que trabajan con fondos públicos.

Todavía no se comprende bien cómo estos factores afectarán el funcionamiento de los CIIAs. Está claro, sin embargo, que si estos centros han de continuar brindando aportes de importancia para los programas nacionales de los países en desarrollo, deben revisarse algunas de sus políticas básicas. Deben ser planteadas sus relaciones con el sector privado y debe ser examinada nuevamente su intervención en la investigación básica o fundamental, en respuesta a las mayores restricciones que obstaculizan el libre flujo de información científica (Buttel, 1986).

El Financiamiento de Actividades de Investigación y Desarrollo

Los cambios institucionales que se han mencionado abren nuevas fuentes de financiamiento para las actividades de investigación y desarrollo. Estas nuevas fuentes privadas son importantes, puesto que permiten ampliar la base de apoyo y liberar recursos públicos para su utilización en actividades con externalidades en todo el sistema agrícola, al tiempo que permiten vincular más estrechamente al financiamiento de la investigación a quienes se benefician de la misma. Además, frente a la crisis de la deuda, establecer nuevas fuentes de recursos para el proceso de generación y transferencia de tecnología representa, probablemente, una de las únicas formas de mitigar el impacto de la crisis presupuestaria en las instituciones públicas de investigación.

El establecimiento de un vínculo entre el sector público y el sector privado no es, sin embargo, una tarea fácil. En muchos países no hay una tradición de interacción y trabajo conjunto entre ambos sectores y faltan mecanismos institucionales para establecer tal cooperación. Como resultado, el sector privado a menudo encuentra obstáculos para financiar proyectos específicos en instituciones públicas de investigación. A su vez, los científicos del sector público se encuentran muchas veces inhibidos de participar en investigaciones del sector privado y en el desarrollo de aportes modernos. El ritmo del cambio en este campo es muy lento, en parte porque hay una larga tradición de suspicacia, pero también porque las empresas privadas en el mundo en desarrollo no han estado tradicionalmente dispuestas a gastar en investigación y desarrollo. Hasta cierto punto, esto se debe al dominio en muchos campos de las corporaciones transnacionales (CTNs) y al hecho de que éstas desarrollan sus investigaciones centralizadamente en sus casas matrices o como parte de sus propias redes, sin mayor vinculación con los mercados y condiciones de países determinados. Por su parte, las compañías locales carecen de experiencia y en muchos casos de capacidad para traducir y aprovechar los resultados de la investigación en actividades de producción (Waissbluth et al., 1985).

La transferencia directa de tecnología del extranjero también ha tendido a limitar la innovación en este campo. En muchos países se han emprendido ya importantes iniciativas para comenzar a desarrollar los vínculos de financiamiento entre el sector público y el privado. Un ejemplo es el caso de las asociaciones de productores y las fundaciones de investigación mencionadas anteriormente. Sin embargo, se necesitan mecanismos más complejos para responder a las nuevas características de patentabilidad y aprobación privada de la tecnología agrícola. En Argentina se han realizado importantes avances en este campo con la introducción, por parte del INTA, de un sistema de asociaciones con el sector privado, mediante el cual las empresas locales pueden recurrir a su capacidad en investigación y desarrollo. Este sistema permite, asimismo, fortalecer la situación presupuestaria de la institución y también que sus científicos se beneficien por lo menos con una parte del valor comercial de sus investigaciones (Moscardi, 1988).

No obstante, se necesitan mayores innovaciones para modernizar los mecanismos de planificación desde la base prevalecientes en la actualidad y hacerlos más congruentes con las necesidades finales del usuario, así como para preservar la integridad, autonomía y responsabilidad social de la investigación del sector público, al tiempo que se estimula el flujo de personal y recursos financieros entre ambos sectores. La cooperación técnica internacional tiene un papel importante en este proceso, al facilitar el análisis e intercambio de experiencias entre los países y proveer asistencia a proyectos específicos cuando resulta necesario.

La importancia de una mayor cooperación entre los sectores público y privado va más allá del tema del financiamiento; tendrá también gran impacto en las capacidades de los países para explotar los potenciales de los nuevos descubrimientos científicos, particularmente las biotecnologías, en los campos de los insumos agrícolas, y las nuevas oportunidades de mercado que tienen que ver con los esfuerzos de diversificación de las exportaciones.

En muchos países, especialmente los más pequeños, las CTNs controlan de hecho las industrias de insumos; las empresas locales son meramente distribuidoras de productos de dichas multinacionales. En ese marco, la transición a la biotecnología podría no conllevar un gran cambio. Sin embargo, en los casos en que existen proveedores independientes o estatales de semillas, productos químicos y fertilizantes, difícilmente podrán mantener una mínima competitividad, a menos que la capacidad de investigación y desarrollo del sector público pueda utilizarse para apoyar actividades en los mercados locales y regionales (de Janvry, 1987; IICA, 1987).

Un efectivo apoyo de investigación y desarrollo es también clave respecto a nuevas opciones de mercado. Muchas oportunidades de esta naturaleza ya existen; podrían ser identificadas y hacerse más accesibles por acción de las instituciones públicas. Sin una adecuada cooperación entre el sector público y el privado que asegure el sustituto tecnológico requerido, muchas de estas oportunidades se perderán o sólo serán aprovechadas por las corporaciones multinacionales que cuentan con los esfuerzos de investigación y desarrollo necesarios. De ese modo, los países en vías de desarrollo perderán la oportunidad de acceso a fondos privados críticos que consoliden una capacidad local para la innovación tecnológica, la cual constituye un elemento crítico de sustento para cualquier estrategia de desarrollo agrícola.

IV. ALGUNOS COMENTARIOS FINALES

Las instituciones de generación y transferencia de tecnología en el mundo en vías de desarrollo han crecido notablemente en el último cuarto de siglo y han tenido un enorme impacto en el desarrollo agrícola y el crecimiento económico. Diversos casos concretos - granos en Argentina, soya y trigo en Brasil, papas en Ecuador, arroz en Colombia y la República Dominicana, y trigo en México - dan fe de este proceso. Esos casos constituyen también un claro ejemplo de que los países de América Latina y el Caribe que invirtieron más en

investigación y desarrollo son los que muestran un mejor rendimiento agrícola general (Scobie, 1987; Moscardi, 1988).

Las organizaciones públicas de investigación agrícola han estado en el centro de un exitoso esfuerzo tecnológico y, al mismo tiempo, han contribuido sustancialmente a la creación de las condiciones necesarias que permitieron a otras entidades privadas y no públicas convertirse en participantes activos en el proceso tecnológico. Los nuevos descubrimientos en el campo científico, particularmente el advenimiento de la biotecnología, han producido una nueva situación institucional en la cual las instituciones públicas ya no son los únicos proveedores de nuevos conocimientos tecnológicos, sino que comparten el escenario con un amplio y cada vez mayor número de opciones, particularmente de origen privado, incluidas grandes CTNs que operan en los mercados de los insumos agrícolas.

De manera paralela a estos hechos institucionales, la crisis de la deuda que enfrenta la mayoría de los países de la región ha tenido un importante efecto limitante sobre la capacidad funcional de las entidades nacionales de investigación y su posibilidad de continuar haciendo lo que se espera de ellas.

Todos estos elementos ponen en evidencia la necesidad de revisar el modelo institucional prevaleciente y de introducir en él cambios y ajustes, de tal manera que pueda continuar cumpliendo con las exigencias de cada sociedad en cuanto a las innovaciones tecnológicas agrícolas. Estos cambios implicarán una redefinición del alcance de las políticas tecnológicas agrícolas y del papel que las instituciones del sector público deberían jugar en el nuevo contexto. También existe la necesidad de desarrollar mecanismos específicos que hagan frente a temas tales como las interacciones entre los sectores público y privado y los efectos de la biotecnología en la actividad de los sistemas nacionales. Es importante destacar que, aunque las organizaciones públicas de investigación pudieran haber perdido el cuasi-monopolio que mantenían en períodos anteriores, aún constituyen un punto focal de las ciencias agrícolas y de la capacidad tecnológica nacional, y continuarán desempeñando un papel clave y estratégico en el proceso de cambio tecnológico. Se trata de saber cómo adaptar el modelo, de manera que se puedan explotar las oportunidades que conlleva el proceso de modernización y la diversidad de nuevos participantes. Es necesario aprovechar los conocimientos tecnológicos disponibles internacionalmente, mientras se retiene la capacidad de orientar la investigación hacia las prioridades del desarrollo nacional y se mantiene un grado razonable de control social sobre el proceso de innovación.

En este documento hemos adelantado nuestras opiniones y puntos de vista sobre estos asuntos a manera de contribución inicial para su análisis y discusión. Nos hemos referido a los temas de manera general, pero desde una perspectiva fuertemente influida por la situación latinoamericana. La discusión de políticas y opciones para situaciones específicas requerirá, naturalmente, la adecuada consideración de las características agroeconómicas y socioeconómicas particulares de cada país.

NOTAS

1. Las ideas y temas que se presentan en este documento han sido desarrollados sobre la base de trabajos previos del autor (Trigo y Piñeiro, 1981; Piñeiro y Trigo, 1985; Trigo, 1986), así como de otros trabajos (IICA, 1987; de Janvry, 1987; Moscardi, 1988). El autor desea hacer explícito su reconocimiento al personal técnico del Programa de Generación y Transferencia de Tecnología del IICA, particularmente a Jorge Ardila, Eduardo Lindarte y Walter Jaffé, por sus contribuciones a las ideas presentadas en el documento.
2. Director del Programa de Generación y Transferencia de Tecnología, IICA.
3. En el contexto latinoamericano, este proceso condujo a la formación de una serie de instituciones de investigación que hoy constituyen uno de los principales recursos con que cuenta la región para su desarrollo agrícola. Entre ellas están las siguientes: el Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA) de Argentina, fundado en 1957; el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador, fundado en 1959; el complejo CONIA/FONAIAP de Venezuela, que inició sus operaciones entre 1959 y 1961; el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), de México, fundado aproximadamente en 1960; el SIPA del Perú que, tras modificaciones sucesivas, se convirtió en el Instituto Nacional de Investigaciones (INIAA) en 1984; el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), fundado en 1963 y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de Chile, fundado en 1964. Durante la década de 1970 se establecieron la Empresa Brasileña de Investigaciones Agropecuarias (EMBRAPA), el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) de Guatemala y el Instituto de Desarrollo e Investigaciones Agropecuarias (IDIAP) de Panamá. Asimismo se están haciendo esfuerzos por crear instituciones similares en Uruguay y la República Dominicana (Piñeiro y Trigo, 1985).

4. Entre 1960 y 1984 la base de recursos humanos para la investigación agropecuaria en Latinoamérica creció a un ritmo anual de aproximadamente 6.5%; de aproximadamente 1000 investigadores en 1950 pasó a más de 8500 en 1984. A nivel de países específicos la tendencia fue aproximadamente la misma:
 - En EMBRAPA, en Brasil, el número total de investigadores entre 1974 y 1985 aumentó de 872 a 1650, es decir, a un ritmo anual de 5.96%.
 - En el ICA, de Colombia, el número de investigadores entre 1962 y 1988 creció de 137 a 603, a un ritmo anual de 5.86%.
 - En el INTA, de Argentina, el aumento fue de 640 investigadores en 1958 a un ritmo de crecimiento del 4.23%.
 - En el INIFAP, de México, el ritmo de crecimiento entre 1977 y 1985 fue del 9.7%; el número de investigadores pasó de 929 a 1949.

(Estimaciones del autor sobre la base de información contenida en publicaciones del IICA y el ISNAR).

5. Para un tratamiento más extenso de este tema en los casos de Argentina, Perú y Colombia, véase Trigo, E., Piñeiro, M. y Ardila J., Organización de la Investigación Agropecuaria en América Latina, 1982.
6. Para una mayor profundidad en cuanto al caso de las Fundaciones de Investigación, véase Lindarte E., Fundaciones de Investigación en Latinoamérica: Un Enfoque Institucional, ISNAR, 1986.
7. Para una discusión en detalle del caso de FUSAGRI, véase PROAGRO, documento N] 7. La Fundación Servicio para el Agricultor en el Sistema Agrícola Venezolano, 1986.

8. Se puede lograr una idea de la importancia cuantitativa de los incentivos del mercado si se observa la evolución del consumo de insumos modernos. La proporción de tierra cultivada con variedades modernas de trigo y arroz en la totalidad de Latinoamérica aumentó de 11 a 83 y de 4 a 28 por ciento, respectivamente, entre 1970 y 1983 (Scobie, 1987). El índice de consumo de fertilizantes entre 1979 y 1985 aumentó a un ritmo de aproximadamente el 13% por año en el caso del nitrógeno, 7% por año en el caso del fosfato y 13% por año en el caso del potasio (FAO. Anuario de Fertilizantes. 1976-1986); el comercio neto de plaguicidas aumentó cuatro veces entre 1970 y 1975 (de Janvry, 1987).
9. Las principales técnicas identificadas como "biotecnologías" son el cultivo de células y tejidos, la fusión de células y producción de hibridomas, las técnicas de ADN recombinante, la síntesis de genes, la separación, la fermentación, la enzimología, la purificación, la purificación de gran escala, el secuenciamiento y el control de proceso (Riggs, 1985). Sólo la fusión de células, el recombinante ADN y la síntesis genética son considerados como procesos de la "ingeniería genética"; las demás técnicas pueden denominarse "tecnologías de bioprocesamiento".
10. Es difícil encontrar pruebas fehacientes en este sentido. Sin embargo, una encuesta reciente (Roca, 1986) ofrece algunas apreciaciones interesantes; del número total de 206 instituciones que se han incluido en la muestra, sólo 51, que representan el 24,6%, podrían clasificarse como agrícolas; de las 106 que respondieron, sólo 39, o sea el 36,8% eran agrícolas.

11. Si los resultados de la investigación no se retiran completamente del dominio público, por lo menos se demorará su entrega hasta que haya certeza de que hacerlos disponibles libremente no disminuye las posibilidades de explotarlos de manera comercial. El fallo de la Corte Suprema de los Estados Unidos en el caso *Diamond vs. Chakrabarty*, en 1981, hizo posible patentar nuevos organismos vivos y con ello abrió la puerta a la protección y explotación comercial de conocimientos básicos. Hasta la fecha, pocos países han aceptado la posibilidad de patentar organismos vivos o semillas (los productos agroquímicos y los fertilizantes ya están incluidos en leyes existentes sobre patentes de invención), pero se mantiene una discusión sobre este tema en la Unión Internacional para la Protección de la Propiedad Industrial. Las consecuencias de la adopción de leyes sobre patentes aplicables a semillas podría tener alcances muy considerables. La Legislación Sobre los Derechos de los Mejoradores de Plantas no impide que otros mejoradores usen variedades protegidas para actividades de mejoramiento; la protección por medio de patentes, al imponer el uso, obligaría incluso a los mejoradores a pagar por el uso de semillas protegidas para sus investigaciones. Las consecuencias de tal situación no requieren mayor discusión (para profundizar sobre este tema, véase Kloppenburg, 1985).

12. La siguiente tabla ofrece una idea de la participación de las CTNs en la industria de las semillas y, por extensión, del grado de integración entre cultivos e insumos en la industria de los insumos agrícolas.

INDUSTRIA	PAIS DE ORIGEN	RENDIMIENTO ESTIMADO
Pioneer Hi-Bred (*)	EE.UU.	520
Royal Shell (petróleo)	GB/HOLANDA	200-300
Sandoz (fármacos)	SUIZA	290
Lafarge Coppee/ORSAN Semences	FRANCIA	200
Volvo Proveedor (automóviles) (Hilleshog/Weibull)	SUECIA	170
Phizer/Dekalb (*) (fármacos/semillas)	EE.UU.	150
Upjohn/Asgrow (*) (fármacos/semillas)	EE.UU.	140
Ciba Geigy/Funk (químicos/semillas)	EE.UU.	130
Lubrisol/Agrigenetics (químicos/biotecnología)	EE.UU.	110
Cargill (agronegocios)	EE.UU.	80-100
Elf Aquitaine/Sanofi (petróleo/semillas)	FRANCIA	90
Rhone Poulenc (químicos)	FRANCIA	n.d.
Monsanto (químicos)	EE.UU.	n.d.
Occidental Oil (petróleo)	EE.UU.	n.d.
Atlantic Richfield ARCO Seeds (petróleo/semillas)	EE.UU.	n.d.
Continental Grain/ Pacific Seeds (agronegocios/semillas)	EE.UU.	n.d.

(*) Compañía de semillas tradicional
n.d.= no disponible

13. En el caso de las semillas, en el cual la industria está cada vez más dominada por las corporaciones transnacionales, muchos países querrán tener programas de mejoramiento de cultivos capaces de sostener la producción local de semillas mejoradas como defensa contra la conducta oligopólica, la excesiva dependencia de otros países y/o la protección contra el desarrollo de variedades mejoradas con características no deseables, tales como la excesiva dependencia del uso de productos agroquímicos.

CUADRO 1

NUMERO DE EMPRESAS DE EE.UU. EN TECNOLOGIAS Y MERCADOS ESPECIFICOS

TECNOLOGIAS	MERCADOS												
	AG	PB	BM	PQ	DG	EN	PA	CO	MN	PS	PF	PD	VT
Cultivo celular	70	113	15	41	110	17	33	16	6	26	86	11	76
Fusión celular	48	104	8	32	111	8	23	9	3	19	67	7	60
Fermentación	60	81	28	53	63	22	42	19	6	27	73	18	46
Enzimología	44	71	16	41	60	14	34	10	4	22	55	12	40
Control de procesos	17	23	5	19	20	4	9	3	0	9	24	3	14
Purificación	46	94	16	51	87	14	31	9	1	18	73	10	52
ADN recombinante	58	87	16	44	80	17	33	15	4	28	70	17	52
Síntesis de genes	8	11	3	4	11	2	3	3	3	4	13	3	8
Purificación en gran escala	35	73	10	36	60	8	26	6	1	16	60	7	35
Separación	45	79	12	43	74	11	31	8	2	17	66	9	45
Secuenciamiento	22	32	3	22	28	6	13	4	1	10	29	4	15
Síntesis	27	45	5	33	41	8	14	3	0	15	39	4	26
TOTAL US\$	110	181	34	88	178	31	66	27	8	42	140	25	106

AG= agricultura; PB= productos biológicos; BM= biomasa; PQ= productos químicos; DG= diagnóstico; EN= energía; PA= procesamiento de alimentos; CO= combustibles; MN= minerales; PS= pesticidas; PF= productos farmacéuticos; PD= procesamiento de desechos tóxicos; VT= veterinaria.

Fuente: Riggs, 1985, presentado por de Janvry, 1987.

CUADRO 2

MERCADOS Y BIOTECNOLOGIAS PERTINENTES A LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

TECNOLOGIAS	MERCADOS												
	AG	PB	BM	PQ	DC	EN	PA	CO	MN	PS	PF	PD	VT
Bioprocesamiento		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Ingeniería genética	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Ingeniería ecológica	X		X										X

AG= agricultura; PB= productos biológicos; BM= biomasa; PQ= productos químicos; DG= diagnósticos; EN= energía; PA= procesamiento de alimentos; CO= combustibles; MN= minerales; PS= pesticidas; PF= productos farmacéuticos; PD= procesamiento de desechos tóxicos; VT= veterinaria.

Fuente: Riggs, 1985. Presentado por de Janvry, 1987.

BIBLIOGRAFIA

1. BARSKY, O. 1985. El sector privado en los cambios tecnológicos del agro ecuatoriano. FLACSO, Quito.
2. BUTTEL, F. H. 1986. "Biotechnology and the future of agricultural research and development in Latin America and the Caribbean". Seminario Internacional sobre Temas Prioritarios y Mecanismos de Cooperación en Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe. CIAT, Cali, Colombia.
3. BUTTEL, F. H; KENNEY M.; KLOPPENBURG JR. J. 1985. "From green revolution to biorevolution: some observations on the changing technological bases of economic transformation in the third world". Economic Development and Cultural Change. Vol. 24, N] 1.
4. DE JANVRY, A.; RUNSTEN, D.; SADOULET, E. 1987. "Tecnological innovations in latin american agriculture". Program Paper Series N] 4. IICA.
5. EICHERS, T. 1980. The farm pesticide industry. Agricultural Economics Report N] 461. Economics, Statistics and Cooperative Service. U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C.
6. FUNDACION CHILE. 1987. Memoria anual, Santiago de Chile.
7. FUNDAGRO. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. Informe Anual 1987. Quito, Ecuador.
8. GOLDSTEIN, D. J. 1985. "New patents in biotechnology and food systems in Latin America", Center For U.S. -Mexican Studies. University of California, San Diego.
9. GROOSMAN, T. 1987. Seed industry development in North-South perspective. Development, Roma, N] 4.
10. HAYAMI, Y., KUTTAN, V. 1985. Agricultural development: an international perspective. The John Hopkins University Press, Baltimore.
11. HOBDELINK, H. 1987. "New hope or false prose?" Biotechnology and Third World Agriculture. Bruselas.
12. IICA. 1987. "Innovación tecnológica para la agricultura en Latinoamérica y el Caribe: problemas, oportunidades y temas". In: Reactivación de la Agricultura: una Estrategia para el Desarrollo. Novena Conferencia Interamericana de Ministros de Agricultura. IICA, San José, Costa Rica.

13. ISNAR. 1983. El sistema de investigación en la República Dominicana. La Haya, Holanda.
14. KENNEY, M. 1986. Biotechnology: the university-industrial complex. Yale University Press, New Haven.
15. KLOPPENBURG, J. Jr.; OTERO, G. 1985. "Social impacts of biotechnology in the U.S. and the third world". In Taller de Planificación sobre Biotecnología y Sistemas Alimentarios en Latinoamérica. Centro de Estudios Estadounidense-Mexicanos, Universidad de California, San Diego.
16. LINDARTE, E. 1986. "Research foundations in Latin America: an institutionalization approach". Manuscrito inédito. ISNAR, La Haya, Holanda.
17. LOHR, L, CARTER, H. O.; LOGAN, S. H. 1986. "Agricultural biotechnology research: an overview", Documento de Trabajo N] 86-1. Centro de Temas Agrarios, Universidad de California, Davis.
18. MARTINEZ NOGUEIRA, R. 1985. Los consorcios rurales de experimentación agrícola: evolución e impacto. PROAGRO, Documento N] 2, ISNAR. La Haya, Holanda.
19. MOONEY, P. R. 1979. Seeds of the earth: a private or public resource, Inter Pares, Ottawa.
20. MOSCARDI, E. 1988. "Reflexiones acerca de rumbos para la investigación agrícola en América Latina y el Caribe frente a algunos factores que pueden limitar su contribución. In Seminario de Alto Nivel sobre Políticas y Movilización de Recursos para la Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. Montevideo.
21. OTERO, G. 1987. "From green revolution to biotechnology: impacts on U. S. and Mexican Social Structure". Propuesta de Investigación, Centro de Estudios Estadounidense-Mexicanos. Universidad de California, San Diego.
22. PAZ, S. L.; PUIGGNO PLANAS, 1985. Potencial y posibilidades de la investigación y extensión agropecuaria privada. Manuscrito inédito. Lima, Perú.
23. PINEIRO, M. 1985. "Agricultural research in the private sector: issues and analytical perspectives". PROAGRO. Documento N] 1, ISNAR, La Haya, Holanda.

24. PIÑEIRO, M., Trigo, E. 1985. "Agricultural research in the public sector of Latin America: problems and perspectives". ISNAR, Documento de Trabajo N] 1, La Haya, Holanda.
25. PIÑEIRO, M. 1986. The development of the private sector in agricultural research: implications for public research institutions. PROAGRO, Documento N] 10, ISNAR, La Haya, Holanda.
26. GUTIERREZ, M. 1985. Las funciones del sector público en el mejoramiento genético de los principales cultivos de la región pampeana en Argentina. PROAGRO, Documento N] 3, ISNAR, La Haya, Holanda.
27. PENANGO R., AVALOS I. 1986. La fundación servicio para el agricultor en el sistema agrícola venezolano. PROAGRO, Documento N] 7, ISNAR. La Haya, Holanda.
28. JACAIS, E. 1986. La industria de semillas en países semi-industrializados: los casos de Argentina y Brasil. PROAGRO, Documento N] 8, ISNAR, La Haya, Holanda.
29. RIGGS, L. A. 1985. "The biotechnology industry in California and the U.S.: characteristics and progress". In Taller de Planificación sobre Biotecnología y Sistemas Alimentarios en Latinoamérica. Centro de Estudios Estadounidense-Mexicanos, Universidad de California, San Diego.
30. ROCA, W. M., AMESQUITA, M. C.; VILLALOBOS, V. M. 1986. "Estado actual y perspectivas de la biotecnología agrícola en América Latina y el Caribe. Encuesta 1986". Seminario Internacional sobre temas prioritarios y mecanismos de cooperación en investigación agropecuaria en América Latina y el Caribe. CIAT, Cali, Colombia.
31. SCOBIE, G. M. 1987. "Partners in research. The CGIAR in Latin America". Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Documento de Estudio N] 24.
32. SAMPER, A. 1982. "La investigación privada en Colombia". Serie Informativa N] 12, CENICAÑA. Cali, Colombia.

33. TRIGO, E., PIÑEIRO M., SABATO, J. F. 1983. "La cuestión tecnológica y la organización de la investigación agropecuaria en América Latina". *Desarrollo Económico* v. 23, N] 89.
34. TRIGO, E., PIÑEIRO M., ARDILA J. 1982. *Organización de la investigación agropecuaria en América Latina. Reflexiones e instrumentos para su análisis.* IICA. San José, Costa Rica.
35. TRIGO, E., PIÑEIRO, M. 1981. "Dynamics of agricultural research organizations in Latin America". *Food Policy*.
36. TRIGO, E. 1986. *Agricultural research organization in the development world: diversity and evolution.* Documento de Trabajo N] 4, ISNAR. La Haya, Holanda.
37. WAISSBLUTH, M., CADENA, G.; SOLLEIRO, J. L. 1985. "La vinculación universidad-industria: una experiencia organizacional en México". In Taller de Planificación Biotecnología y Sistemas Alimentarios en Latinoamérica. Centro de Estudios Estadounidense-Mexicanos, Universidad de California, San Diego.

FECHA DE DEVOLUCION

IICA
PM-A1/SC-89-01

Autor

La participación del sector
privado en la investigación
agropecuaria: notas y comentarios

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA

Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica - Tel.: 29-0222 - Cable: IICASANJOSE - Telex: 2144 IICA,
Correo Electrónico EIES: 1332 IICA DG - FACSIMIL (506)294741 IICA COSTA RICA