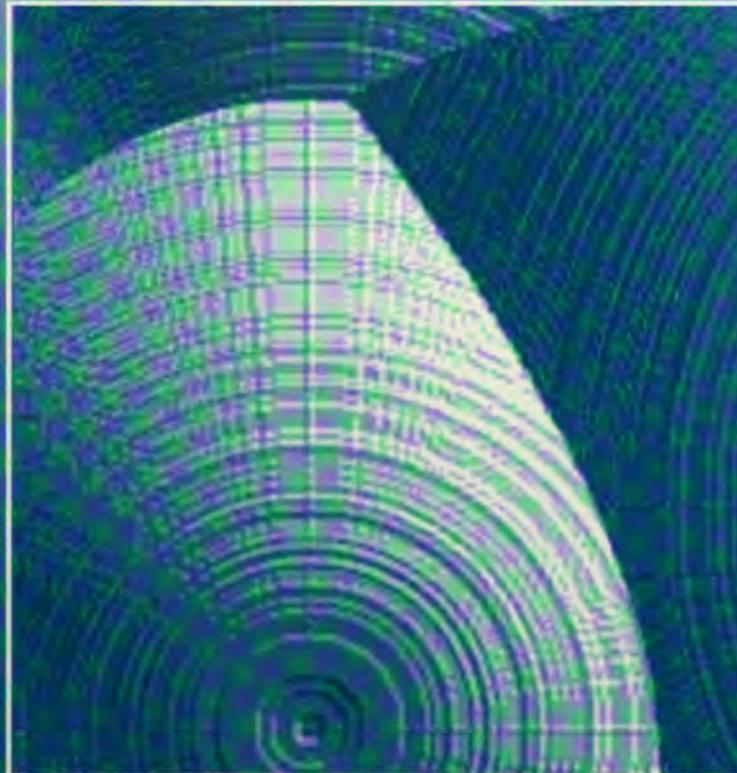




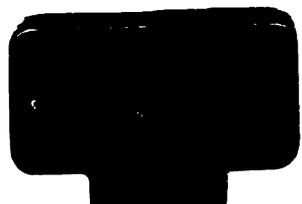
**Technical Documents Series  
TECHNICAL CONSORTIUM**

**AREA OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND NATURAL RESOURCES**



**TECHNOLOGY INNOVATION FOR  
TECHNICAL CHANGE IN AGRICULTURE:  
FRAME OF REFERENCE FOR ACTION**

San Jose, Costa Rica  
1999

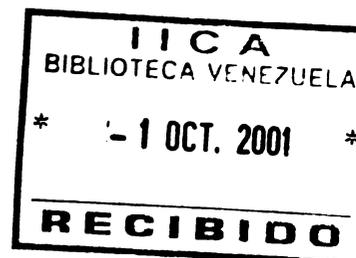


191:3060

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN  
PARA LA AGRICULTURA (IICA)**

**CONSORCIO TECNICO**

**AREA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA  
Y RECURSOS NATURALES**



**INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA  
EL CAMBIO TÉCNICO EN LA AGRICULTURA:  
MARCO DE REFERENCIA PARA LA ACCIÓN**

Documento elaborado por el grupo de trabajo conformado por:

**Enrique Alarcón, Director del Area de Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales. (IICA)**

**Jorge Ardila, Especialista Ciencia y Tecnología. (IICA)**

**Walter Jaffé, Venezuela**

**Marta Gutiérrez, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA) de Argentina**

**Tiburcio Linares, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias.**

**(FONAIAP) de Venezuela.**

**José Luis Solleiro, Universidad Nacional Autónoma. (UNAM) de México**

**Sergio Salles, Universidad de Campinas. (UNICAMP) de Brasil**

**Eduardo Lindarte, Especialista Ciencia y Tecnología. (IICA)**

**Marta Villegas, Ministerio de Agricultura y Ganadería. (MAG) de Costa Rica**

**San José, Costa Rica**

**1999**

00004401

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).  
Febrero, 2000.

Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento  
sin autorización escrita del IICA.

Las ideas y los planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios  
de los autores y no representan necesariamente el criterio del IICA.

Innovación tecnológica para el cambio técnico en la agricultura :  
marco de referencia para la acción = Technology innovation for  
technical change in agriculture : frame of reference for action / Por  
Enrique Alarcón... [et al]. -- San José, C.R. : IICA, 2000.

35 p. ; 28 cm.

ISBN 92-9039-443 9

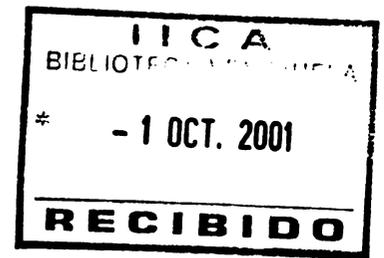
1. Agricultura - Innovación. 2. Agricultura - Cambio  
tecnológico. Grupo de trabajo: I. Alarcón, Enrique. II. Ardila,  
Jorge. III. Jaffé, Walter. IV. Gutiérrez, Marta. V Linares,  
Tiburcio. VI. Solleiro, José Luis. VII. Salles, Sergio. VIII. Lindarte,  
Eduardo. IX. Villegas, Marta. X. IICA. XI. Título.

AGRIS  
E14

DEWEY  
338.16

Febrero, 2000  
San José, Costa Rica





## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>2. EL NUEVO ESCENARIO ECONÓMICO Y AGRÍCOLA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL ÁMBITO DE LA AGRICULTURA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. <i>El Nuevo Papel y Carácter de la Tecnología en el Cambio Técnico</i> .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. <i>Innovación, Desarrollo Tecnológico y Redes</i> .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3. <i>La Innovación en la Agricultura</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>4. HACIA UNA AGENDA PARA LA ACCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. <i>Impulsando la Innovación Tecnológica para la Agricultura de Mercado</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. <i>La Nueva Misión y Alcances del Sector Público para la Innovación</i> .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3. <i>La Reversión de Actores Institucionales Públicos</i> .....</b>	<b>16</b>
<b>5. INSTRUMENTOS PARA EL CAMBIO .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1. <i>El Cambio Institucional para Construir Sistemas de Innovación</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2. <i>Desarrollo de Análisis y Metodologías</i> .....</b>	<b>22</b>
<b>5.3. <i>Gestión de Actores Institucionales</i> .....</b>	<b>23</b>
<b>5.4. <i>Diseño de Políticas y Estrategias para la Innovación</i> .....</b>	<b>24</b>
• <b><i>Financiamiento de la Innovación</i> .....</b>	<b>25</b>
• <b><i>Armonización de Regulaciones</i> .....</b>	<b>25</b>
• <b><i>Estrategias Institucionales</i> .....</b>	<b>26</b>
• <b><i>Control de Calidad Agrícola y Agroindustrial</i> .....</b>	<b>26</b>
• <b><i>Servicios de Inteligencia Competitiva</i> .....</b>	<b>27</b>
<b>6. LA AGENDA PARA LA ACCIÓN DEL IICA .....</b>	<b>28</b>
<b>6.1. <i>Líneas de Acción</i> .....</b>	<b>29</b>
<b>6.2. <i>Estrategia para la Agenda de Acción</i> .....</b>	<b>31</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>33</b>
<b>SIGLAS .....</b>	<b>35</b>



## **PRESENTACION**

**El cambio tecnológico agrícola en los países de América Latina y el Caribe se ha sustentado en buena parte en innovaciones surgidas de los procesos de generación y transferencia de tecnología de instituciones públicas de carácter nacional e internacional, durante la segunda mitad del siglo XX. Ellas han realizado contribuciones significativas a la agricultura de la Región y ese esfuerzo ha sido reconocido, así como también la necesidad de su modernización.**

**Los países para aprovechar los desafíos y afrontar los retos que brinda el nuevo entorno socioeconómico es necesario que transiten hacia la apropiación de un nuevo paradigma para lograr el cambio técnico en la agricultura. Dicho paradigma debe reconocer al mismo tiempo la existencia de una verdadera revolución científica y tecnológica, el surgimiento de nuevos actores institucionales, los nuevos roles del sector público y el sector privado, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. También debe reconocer el requerimiento de nuevas capacidades, no sólo de generación y transferencia de tecnología, sino de negociación, adquisición, adaptación, aseguramiento de la calidad, financiamiento tecnológico, inteligencia tecnológica y prospectiva, entre otras. El nuevo paradigma reconoce otras fuentes de la innovación más allá de la investigación pública.**

**La innovación tecnológica asume un papel central, como hecho económico para el logro de la competitividad de la agricultura y del medio rural, aprovechar y usar eficientemente el rico capital de recursos naturales de ALC y la viabilidad del sector rural y agroindustrial a mediano y largo plazo, en un contexto de mayor equidad. El concepto de innovación, aun cuando surgió originalmente en el ámbito industrial, ha venido en los últimos años crecientemente incorporado al desarrollo agrícola y replantea el papel de las instituciones de generación y difusión de conocimientos agrícolas y de recursos naturales, su interrelación y, particularmente, su articulación con la producción y el ambiente a lo largo de la cadena agroindustrial.**

**El desarrollar una nueva institucionalidad alrededor de la innovación requiere "abrir el espacio institucional" incorporando diversos actores articulados debidamente, cada uno con una función definida, pero inter-actuales en un propósito común que es el disponer de conocimientos, aplicarlos en espacio rurales y a lo largo de la cadena productiva y llevarlos al mercado.**

**El IICA desde 1994 ha venido realizando esfuerzos teóricos y prácticos para adaptar el concepto de innovación tecnológica y operacionalizarlo a nivel nacional y multinacional. El presente documento se deriva de las experiencias del Instituto y de las discusiones de un grupo de especialistas del propio IICA, de los sectores académico y de investigación agropecuaria, quienes reunidos en un taller unificaron conceptos e identificaron oportunidades de cooperación técnica en la Región. Este documento, también enriquecido por las discusiones de la Reunión de los Profesionales del Area II en Lima en 1998, presentado en la Reunión de Representantes del IICA en San José en 1999, procura contribuir a orientar la cooperación técnica ante las distintas demandas de los países tratando de dar respuestas sistemáticas y conceptuales, así como orientar el posicionamiento del Instituto en el tema.**

**Gerardo Escudero Columna, Ph.D.  
Gerente del Consorcio Técnico**

**Enrique Alarcón Millán, Ph.D.  
Director de Ciencia, Tecnología  
y Recursos Naturales**



## 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El concepto de innovación tecnológica aparece en el centro del nuevo paradigma para la comprensión y gestión del cambio técnico en todos los sectores productivos. Aun cuando este concepto surgió originalmente en el ámbito industrial, ha sido aplicado crecientemente en la agricultura. Desde 1994, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) ha venido realizando esfuerzos teóricos y prácticos para adaptarlo y operacionalizarlo al contexto de la agricultura de América Latina y el Caribe (en adelante, la Región).

Las distintas demandas de los países en el Área Estratégica de Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales (Área II) obligan al Instituto a procurarles respuestas sistemáticas y conceptualmente coherentes, razón que justifica su posicionamiento en torno a este nuevo paradigma. Para ello, el IICA, por medio de la Dirección del Área II, conformó un grupo de trabajo con especialistas en el tema, tanto del sector académico como del de investigación agropecuaria, y realizó un taller, con el fin de unificar conceptos e identificar oportunidades de cooperación técnica en la Región en el campo de la innovación tecnológica.

El presente documento se derivó inicialmente de las discusiones y los resultados de ese taller. Después fue enriquecido por la Dirección del Área II y, luego, con aportes surgidos en la Reunión de esta Área celebrada a finales del primer trimestre de 1999, en Lima, Perú; y posteriormente fue revisado y editado.

## 2. EL NUEVO ESCENARIO ECONÓMICO Y AGRÍCOLA

Los años noventa marcan una línea divisoria en el mundo y la Región. La terminación de la guerra fría ha refrendado la consolidación de la economía de mercado y de la democracia liberal en amplias zonas del mundo. Cuatro grandes tendencias han resultado de estos procesos. Por una parte, ha surgido una *tendencia hacia la desregulación económica y la reducción y reorientación de las funciones del Estado* que, para la agricultura de América Latina, se ha traducido en el desmonte de muchos elementos de la economía de mando que el Estado ejercía al interior del viejo régimen de sustitución de importaciones. Ello a su vez ha conducido a un *grado creciente de liberalización económica y comercial* en la agricultura, en la que las reglas y las condiciones de los mercados han determinado crecientemente los comportamientos de los actores, y en que se han reducido las barreras al comercio y se han impulsado los procesos de apertura y de integración a diversos bloques. Todo ello también ha *acelerado la articulación de actores y mercados*, como parte y expresión económica de la mundialización más amplia que se halla en curso. Finalmente, dada la eliminación de las restricciones del conflicto Oeste-Este, se ha afianzado una *tendencia hacia la valorización de las decisiones, las comunidades y los espacios locales*, traducida en la búsqueda de nuevas formas de participación, descentralización, gestión y gobierno local.

A lo anterior se agregan otras tendencias regionales y mundiales relacionadas con un gran crecimiento poblacional, que ha estado ligado al aumento de la pobreza y a la

degradación de los recursos naturales, lo que ha presionado los sistemas de base a la vida, y con un explosivo desarrollo científico-tecnológico, que se ha proyectado a lo económico y reflejado principalmente en áreas como la telemática, la biotecnología y los nuevos materiales.

Dado lo anterior, la Región se encamina hacia una profundización de su economía de mercado y hacia una mayor inserción en la economía global, en medio de una amplia transformación socio-económica y de una vasta revolución científico-tecnológica de alcance mundial. Estos cambios tendrán las más profundas consecuencias para la transformación de la agricultura en los próximos decenios, las cuales resulta urgente desentrañar, con el fin de propiciar los reacomodos necesarios, lo que es responsabilidad primordial del sector público nacional e internacional.

Los procesos de liberalización económica y comercial, unidos al alto y creciente nivel de urbanización de la Región, han venido modificando progresivamente la composición de la estructura productiva agrícola, en favor de rubros no tradicionales como las frutas, las hortalizas y otros productos tropicales nativos, en la medida en que los países y los productores se movilizan hacia la búsqueda de nuevas oportunidades de mercado. Este proceso de diversificación productiva se realiza actualmente sin el apoyo técnico que merece. Investigaciones auspiciadas por el IICA muestran que los aumentos en los rubros no tradicionales se están produciendo debido, esencialmente, a la incorporación de nuevas superficies o a la reconversión de otras, pero sin mayores tendencias hacia la expansión en sus rendimientos. Por otra parte, rubros tradicionales como los cereales acusan importantes reducciones de producción y de superficie cosechada, pero con ganancias significativas, si bien claramente insuficientes, en sus rendimientos, producto de los esfuerzos realizados por los sistemas tecnológicos nacionales e internacionales durante los últimos cincuenta años. Lo anterior reduce las fortalezas de la Región, tanto para aprovechar las nuevas oportunidades futuras como para sostener los campos que históricamente han constituido el eje de su agricultura, todo lo cual compromete su seguridad alimentaria, que pasa a depender crecientemente de mayores importaciones.

Estas debilidades se complementan con retos mayores en materia de conservación y manejo de los recursos naturales, amenazados cada día más por la incorporación de la agricultura a nuevas zonas, la profundización de ésta en todas las otras y la extensión de las áreas urbanas. Proveer la adecuada atención a esto exigirá mayores conocimientos sobre agroecología y sobre tecnologías de manejo apropiadas. A ello se suma la necesidad de responder a la diferenciación de requerimientos que plantea una creciente heterogeneidad de productores y fincas. Dicha respuesta debe hacer viable la participación de todos los agentes productivos y la reconversión de los pequeños y medianos agricultores, dando atención a los requerimientos de toda la cadena productiva, en vez de sólo a los de la fase primaria. Las tensiones competitivas de operar en mercados grandes, inciertos y menos regulados aceleran, a su vez, la urgencia de los cambios. Por ello, asimismo, es de importancia crítica que la Región cuente con las capacidades suficientes para que, en su agricultura, se dé el seguimiento y el aprovechamiento adecuados de las grandes revoluciones científico-tecnológicas que se han dado en *las* áreas arriba mencionadas.

En un ejercicio de análisis prospectivo, el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) anticipa que en las próximas décadas el mundo podrá afrontar los requerimientos de alimentos necesarios para atender una población esti-

mada de 7.5 a 8.0 mil millones de habitantes. Este pronóstico, sin embargo, involucra dos condicionantes importantes. Una es que se debe adelantar un programa sustancial y adecuado de acción orientado a apoyar el logro de esta meta (Pandya-Lorsch 1998). La otra es que el pronóstico anticipa una considerable volatilidad en las condiciones de oferta y de los mercados alimentarios. Ambas condicionantes introducen elementos de incertidumbre y riesgo en el panorama mundial que, sin desconocer la importancia de una estrategia de mercado abierto para la seguridad alimentaria, revela la conveniencia para la Región de conservar sus capacidades e importantes niveles de producción para sus alimentos básicos.

En síntesis, esta nueva fase del desarrollo político y económico de América Latina y el Caribe, la cual es indispensable para superar contradicciones y retrasos sociales y ambientales, implica la revalorización de su agricultura, y particularmente del papel de la tecnología en ella, como instrumento de competitividad. La agricultura puede jugar un papel estratégico en el desarrollo económico, mediante el mejoramiento significativo de su productividad física y económica, el impulso a la diversificación productiva, el aumento en los niveles de calidad de éstos y una creciente interacción con otros sectores económicos, en particular con el complejo agroindustrial. Esta nueva agricultura deberá procurar, asimismo, la explotación y el uso racionales de los ecosistemas y la biodiversidad, el aumento en la producción exigido por el crecimiento poblacional y una mejor distribución de los beneficios del desarrollo.

### **3. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL ÁMBITO DE LA AGRICULTURA**

#### ***3.1. El Nuevo Papel y Carácter de la Tecnología en el Cambio Técnico***

En su conjunto, el nuevo escenario económico y agrícola le plantea a la Región el reto de transformar su agricultura y conservar sus recursos naturales, lo cual no puede alcanzarse sin una sustancial agenda para el cambio técnico. Lamentablemente, las estructuras y la institucionalidad que para ello existen en la Región corresponden a un paradigma diseñado, en gran medida, para otra agricultura y otra época. Fueron concebidas para introducir verticalmente, a partir del sector público, cambios tecnológicos de corte productivista en un número limitado de rubros básicos, como medio para reforzar la autosuficiencia alimentaria de países con una agricultura en buena medida cerrada y autárquica. En contraste, el presente y el futuro requieren capacidades para generar e implementar cambios tecnológicos para objetivos múltiples en agriculturas y cadenas agroproductivas dinamizadas por mercados económicos caracterizados por crecientes niveles de competencia y sofisticación.

En todo esto, el aumento de la complejidad, la diversidad y la magnitud de los requerimientos solamente expresa una cara del reto para la agenda del cambio técnico. La otra consiste en que ésta será expandida a través del peso cada vez mayor de una economía de mercado en ampliación, en la cual la dinámica competitiva acelerará los procesos de innovación tecnológica. Lo que puede tener las mayores consecuencias es que el reaco-

modo para encarar estos retos deberá ser asumido por actores y sectores públicos nacionales, reducidos en sus capacidades y recursos.

Estas nuevas exigencias obligan a una reconversión en varios frentes. Hacen prioritario el desarrollo de una agricultura que sea compatible con el uso sostenible de los recursos naturales, pero que a la vez sea económicamente eficiente en mercados y cadenas agroproductivas y que facilite una amplia distribución de los beneficios. Ello diversifica y condiciona las necesidades del sector productivo, y particularmente de las empresas proveedoras de insumos y de las agroindustrias de transformación, por desarrollos tecnológicos, de forma tal que puedan responder a estos objetivos y exigencias múltiples. Para satisfacerlos, es necesario interiorizar un nuevo paradigma sobre el cambio técnico en la agricultura, que reconozca la existencia de una verdadera revolución científica y tecnológica, el surgimiento de nuevos actores institucionales, los nuevos roles del sector público y del privado, y el requerimiento de capacidades, no sólo para la generación y transferencia de tecnologías, sino también para la negociación, la adquisición y la adaptación de éstas, así como para el aseguramiento de la calidad, el financiamiento tecnológico, y la inteligencia tecnológica y prospectiva, entre otros.

El nuevo paradigma transita desde un modelo anterior de tipo lineal, enmarcado en un régimen de sustitución de importaciones y tecnología para mejorar los rendimientos en la producción de alimentos básicos, a un modelo más integral y sistémico que trasciende la estrategia simple de generar y transferir tecnologías para los productores. Dicho modelo parte del reconocimiento de que existen diferentes formas para acceder a la tecnología, en un mundo en que los grandes impactos en la producción y distribución de bienes y servicios se logran mediante esfuerzos que, yendo más allá de los países y de las organizaciones tecnológicas consideradas individualmente, incluyen la participación diferenciada de otros actores productivos, financieros, regulatorios, de control de calidad, y de formación y capacitación, entre otros. En síntesis, se trata del tránsito desde un modelo de promoción del desarrollo tecnológico a otro de impulso a procesos de innovación, mediante los cuales el desarrollo tecnológico conducirá al cambio técnico efectivo.

### ***3.2. Innovación, Desarrollo Tecnológico y Redes***

La innovación asume, entonces, un papel central. Además, los países cuentan con un mayor grado de madurez en cuanto a la organización de los actores de su sector productivo, lo que pone más en evidencia las demandas de la tecnología y permite canalizarlas mejor. Esas demandas ya difícilmente pueden ser satisfechas sólo por los institutos nacionales de investigación agrícola (INIAs) oficiales o por organizaciones individuales de investigación y extensión, sino que requieren la implantación de verdaderos sistemas de innovación tecnológica (sean nacionales, regionales, sectoriales o alrededor de cadenas productivas) en los que participan otros actores del cambio técnico. La generación y transferencia de tecnología, siempre una función relevante de los INIAs, requiere, en el actual contexto, formas más eficientes de articulación interinstitucional y público-privada. Ello exige la cooperación entre diferentes actores, con el fin de vincular a organismos nacionales entre sí y con los de otros países, así como con organismos y centros internacionales especializados en investigación ubicados en los países industriales.

Por tanto, una nueva institucionalidad orientada a la innovación debe procurar, entre otras cosas, el trabajo cooperativo y la organización de redes, con el fin de integrar habilidades de diferente naturaleza, desde las relativas al campo científico-tecnológico hasta las concernientes a la asistencia técnica, la producción y los mercados. Esta búsqueda de cooperación surge de la necesidad de aprovechar las economías de escala en las actividades de investigación y desarrollo (I&D), de compartir los riesgos y las incertidumbres y de explorar la complementariedad de activos (economías de ámbito). En este contexto, la concepción y desarrollo de un proyecto de investigación orientado a la innovación debe considerar desde la etapa de laboratorio hasta la difusión del producto o servicio, pasando por su desarrollo industrial y las demás fases necesarias para consolidarlo tanto cuanto sea posible.

De igual manera, la nueva visión del proyecto de investigación cambia la división del trabajo en la I&D: el espacio de acción se torna crecientemente interinstitucional e internacional, y participar en él significa desarrollar capacidades específicas esenciales para la estructuración de redes de innovación. Organizarlas, como parte de tal esfuerzo, presupone una actualización permanente y altos niveles de flexibilidad institucional; es decir, se debe contar con las capacidades para estructurar diferentes áreas internas y externas, así como para articular a diferentes actores. Ello requiere un nuevo modelo de gestión, mediante el cual se usen, de manera más adecuada y flexible, la información, las capacidades y las tecnologías disponibles.

¿Cuál es ese nuevo modelo de gestión? No obstante la heterogeneidad de los procesos de cambio institucional en curso, que no permiten visualizar claramente un nuevo patrón (o varios patrones) de organización de la investigación y de los actores dedicados a ésta, existen elementos que identifican una línea común en la nueva dinámica de reorganización de las actividades de I&D. Tales elementos pueden ser caracterizados bajo la idea general de **"conocimiento compartido"** (*knowledge sharing*) o de **"formación de redes"**, en el marco de la cual se alcanza la cooperación mediante diferentes arreglos, que buscan las ventajas del aprendizaje conjunto y de la complementariedad de otros actores y activos, con el fin de orientar la investigación hacia la demanda.

Paralelo a este esfuerzo de cooperación en investigación, en la mayoría de los casos se da otro por estrechar relaciones con las universidades, las industrias y con el público en general, mediante el cual se busca, no sólo divulgar los resultados, sino también **"rendir cuentas"** a la sociedad sobre los recursos públicos asignados a la I&D. Hoy surgen múltiples formas de cooperación sobre la marcha orientadas al desarrollo y exploración del conocimiento. La ciencia y la tecnología son endógenas al sistema económico, y las trayectorias que de esto se derivan se construyen mediante acciones colectivas. El enfoque de redes permite, de esta manera, abandonar el concepto de **"oferta de conocimiento"** y adoptar el de **"aprendizaje compartido"**.

La red puede definirse como "un proceso de interacción intra e interorganizacional cuya meta es compartir y afinar múltiples habilidades y conocimientos, sobre los cuales se desarrollan aprendizajes novedosos, todo con el fin de lograr objetivos que van desde la ampliación de conocimientos genéricos hasta la solución de problemas específicos

(técnicos, económicos y sociales). Estos procesos de interacción entrañan, precisamente, flujos de retroalimentación continuos en todas las direcciones (es decir no lineales o secuenciales) entre sus actores constituyentes, como medio de precisar, socializar y aprovechar los aprendizajes emergentes, todo lo cual supone, a su vez, patrones culturales apropiados para ello. Por lo tanto, las redes tendrán densidad, cobertura, permeabilidad y circunstancialidad variables; es decir, límites más o menos definidos.<sup>1</sup>

La formación de redes de investigación es hoy el medio más eficaz e importante para lidiar con proyectos tecnológicos complejos en ambientes de cambio rápido. En este sentido, su desarrollo debe ser visto como un proceso co-evolutivo entre el conocimiento tecnológico y las necesidades de los usuarios.

Desde el punto de vista de la organización de la investigación, lo fundamental estribará en administrar los mecanismos de coordinación. Así, una vez identificada una red que puede servir a ciertos propósitos, o una vez definida la necesidad de construir una red específica para determinado desarrollo, los focos claves pasan a ser la identificación de los actores, sus habilidades y sus papeles, y la implementación de mecanismos de coordinación (entendimiento) entre ellos.

La aplicación empírica del concepto de redes se extiende a varios campos, que van desde los grandes programas de desarrollo tecnológico y productivo hasta las aplicaciones, a nivel micro, en empresas y organizaciones. Se pueden citar, entre otros ejemplos, la formación de redes productivas (los casos de Nike y Airbus), el establecimiento de la red para el desarrollo de la terapia genética, y la mega-red constituida para el "mapeamiento" del genoma humano. Por lo tanto, es en torno a la formación de redes, al esfuerzo cooperativo, a la apertura institucional y al aprendizaje compartido que hoy se organizan la investigación y la innovación.

Los estudios de casos exitosos revelan que el proceso innovador esencialmente ocurre en un contexto de búsqueda de la competitividad en la empresa o negocio agropecuario. Dicha competitividad se expresa como la capacidad de una unidad económica de participar lucrativa y sostenidamente en un mercado con base en la innovación, entendida ésta como la introducción de nuevas combinaciones de conocimiento en nuevos productos, técnicas y procesos productivos, mercados, organizaciones; el mejoramiento de los sistemas existentes; y la difusión de esos nuevos conocimientos en la economía y en la sociedad. La difusión de las innovaciones está íntimamente ligada con su aplicación y uso. Así, se entiende que se ha instrumentado una innovación cuando el nuevo conocimiento se ha puesto en el mercado (innovaciones de producto), se ha utilizado en un proceso de producción (innovaciones de proceso), o se ha incorporado en las prácticas organizacionales de la empresa (innovaciones organizacionales).

En síntesis, el modelo de innovación se distingue del anterior, o sea el de generación y transferencia principalmente porque busca cambios sujetos a la restricción de objetivos

---

1 Ver Callon (1992, 1994) y Robertson & Langlois (1995).

múltiples, en los cuales diversos actores participan en procesos de interacción y retroalimentación continuos, y los agentes económicos, en particular la empresa, juegan un papel central. El Cuadro 1 presenta un resumen de las principales características de los procesos de innovación.

**Cuadro 1. Características Básicas del Proceso de Innovación**

<p><b>La actividad innovadora conlleva un procedimiento de búsqueda, y no solamente de selección sobre un conjunto dado de posibilidades, cuyas características y resultados en el mercado no serían conocidos ex ante. No se puede saber de antemano si una tecnología a ser adoptada o desarrollada encontrará automáticamente una respuesta positiva en el mercado (o en el usuario).</b></p>
<p><b>En el proceso de innovación la búsqueda no es aleatoria y se le puede dar un sentido real. Existe un conjunto de actividades que puede ser utilizado para conocer más sobre los atributos económicos, técnicos e institucionales de una tecnología, que conforman en sí una estrategia de búsqueda basada en ciertas normas que implican criterios de evaluación y que indican los caminos preferidos para realizar esta búsqueda.</b></p>
<p><b>La innovación se realiza en condiciones de incertidumbre, de acuerdo con lo anterior. Por más que se conozcan los atributos tecnológicos, económicos e institucionales de una innovación, sus interrelaciones no son totalmente deducibles, especialmente en lo que tiene que ver con las implicaciones que los atributos estrictamente técnicos pueden tener para la dimensión económica de la actividad. Se considera, por tanto, que el proceso innovador sólo puede ser completado después de una instancia selectiva, que a grosso modo puede ser identificada como el mercado o como el sitio hacia donde se dirigirá la innovación. En la realidad, la delimitación del ambiente institucional específico afectado es crucial para el entendimiento del proceso.</b></p>
<p><b>En el proceso de innovación la búsqueda no es aleatoria y se le puede dar un sentido real. Existe un conjunto de actividades que puede ser utilizado para conocer más sobre los atributos económicos, técnicos e institucionales de una tecnología, que conforman en sí una estrategia de búsqueda basada en ciertas normas que implican criterios de evaluación y que indican los caminos preferidos para realizar esta búsqueda.</b></p>
<p><b>Existen externalidades e interdependencias tecnológicas. El proceso de aprendizaje involucra capacidades y conocimientos colectivos, referidos a las relaciones entre los agentes que participan del proceso innovador, sean públicos o privados.</b></p>
<p><b>El resultado del proceso de búsqueda no es necesariamente una innovación de uso inmediato, sino un punto de partida para emprender procesos futuros de búsqueda, con base en la competencia establecida en aquel campo específico, y debido a la existencia de otras innovaciones posibles en el vecindario de la tecnología desarrollada.</b></p>
<p><b>La innovación implica crear conocimientos nuevos --pero también la adquisición, la acumulación, la asimilación y la mejora de los existentes-- y llevarlos al mercado. El marco de la competitividad tiene como consecuencia que en la innovación sea más importante la oportunidad de la respuesta a la demanda del mercado o la solución al problema de la producción que la originalidad del conocimiento. Por ello, si bien se reconoce que la investigación y el desarrollo tecnológico son fuentes importantes para realizar innovaciones, no constituye el único factor que las determina. Para innovar, las empresas y otras unidades productivas incorporan crecientemente conocimientos que provienen de fuentes diferentes de los centros de investigación.</b></p>

Se puede concluir que los determinantes de la innovación obedecen, primero, a **factores internos a los usuarios**, en que los actores principales son las empresas, ya que es a nivel de éstas en donde las innovaciones se usan y se traducen en ventajas competitivas y, segundo, a **factores externos** generados por la dinámica del entorno institucional que establece las condiciones para el acceso al conocimiento y la tecnología.

La articulación coherente entre ambos tipos de factores (internos y externos) establece lo que se conoce como sistema de innovación. Este concepto denota un conjunto de señales y de actores institucionales que juegan un papel relevante en el desempeño innovador porque, mediante su interacción, definen los flujos de financiamiento, recursos humanos e información necesarios, así como la organización requerida para que la empresa adquiera e implemente las capacidades tecnológicas para competir exitosamente.

La Figura 1 ilustra que la red de actores, determinante de los flujos de información y recursos necesarios para la innovación en una organización, es muy amplia. Dicha red involucra, desde luego, a elementos del sistema educativo y de investigación y desarrollo, pero también a los proveedores, a otras empresas y productores de la misma actividad y a los consumidores. También incorpora a las autoridades regulatorias y a la sociedad en general, la que expresa el deseo por un producto, un servicio o un proceso.

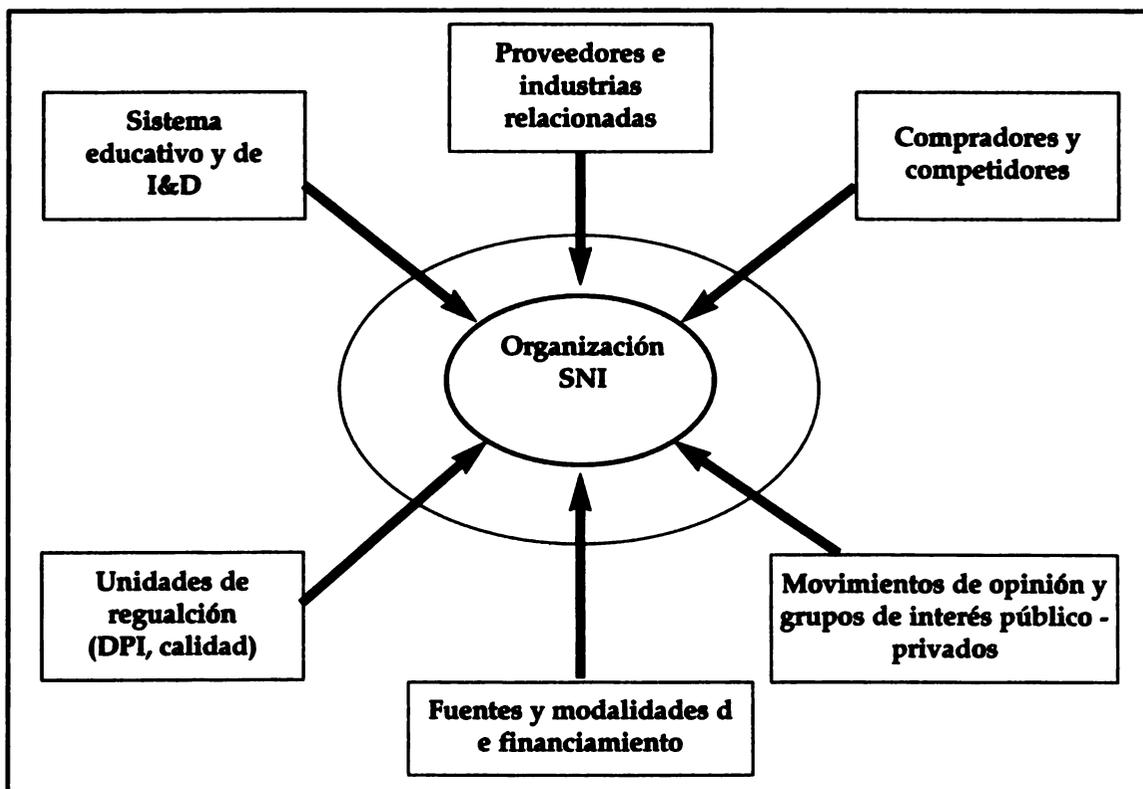


Figura 1. Actores del Sistema de Innovación (SIN).

Fuente: Lindegaard (1997). Modificado.

### **3.3. *La Innovación en la Agricultura***

La innovación tecnológica en la agricultura en América Latina y el Caribe ha sido visualizada tradicionalmente como el resultado final de los esfuerzos de generación y transferencia tecnológica. Esta visión, centrada en la oferta de conocimientos, propone que el proceso necesario comienza con la investigación básica, para generar conocimientos fundamentales que se deben entregar a los laboratorios u otros encargados de desarrollar aplicaciones concretas orientadas a solucionar problemas previamente concebidos o identificados por la propia unidad de investigación. Estas aplicaciones son luego validadas y probadas a nivel comercial por unidades de desarrollo para, finalmente, ser transferidas a los productores, que constituyen en cierta forma espectadores pasivos en todo el proceso.

Se ha buscado modificar este modelo, involucrando a los usuarios de los resultados de la investigación desde las etapas más tempranas del proceso, mediante estrategias de investigación participativa. Ello ha permitido, sin duda, dar una mejor atención a las demandas de la producción, pero ha seguido manteniendo el enfoque de la innovación centrado solamente en la investigación agropecuaria, y dentro de ésta, prioritariamente en la solución de problemas de producción de campo. Es decir, no existe una visión de cadena agroindustrial y de todo el proceso requerido para llevar los productos hasta el mercado.

En el caso de la agricultura, las propias nociones de cadena productiva o complejo agroindustrial presuponen la existencia de redes, que articulan las diferentes etapas del proceso productivo, desde la producción a nivel de campo hasta la venta de los productos (procesados o no) en los supermercados con grados de complejidad variable, incluidos, entre otros agentes involucrados, grandes y pequeños productores, agroindustrias de diferente tamaño, cooperativas, proveedores de insumos y empresas de servicios.

Es exactamente en la formación de redes en donde se insertan los productores agropecuarios, incluidos los de pequeña escala, que pueden y deben articularse como parte del agronegocio, lo cual pasa cada vez más, en el caso de los pequeños productores, por su vinculación dinámica a las cadenas productivas. Trabajar teniendo como puntos referenciales los sistemas de innovación, las redes y las cadenas es perfectamente compatible con la estructuración de una nueva estrategia de desarrollo agrícola.

## **4. HACIA UNA AGENDA PARA LA ACCIÓN**

Para encarar los retos que los nuevos escenarios plantean a la agricultura y al cambio técnico, será crítico introducir reformas profundas en el actual marco institucional para la ciencia y la tecnología agrícola en el contexto de la innovación. Esas reformas deberán potenciar a las instituciones y actores institucionales pertinentes y, por su naturaleza, deberán ser lideradas y propiciadas por el sector público nacional e internacional de América Latina y el Caribe, con el apoyo del sector privado.

¿Cuáles son esos cambios? Se propone que la consideración de la respectiva agenda lleve al planteamiento de tres grandes áreas de trabajo y prioridad para la acción: 1) la

inserción ampliada del sector privado en los procesos de innovación tecnológica, 2) la redefinición de los alcances y de la misión del sector público, y 3) la reconversión de actores institucionales públicos.

#### ***4.1. Impulsando la Innovación Tecnológica para la Agricultura de Mercado***

En un sentido fundamental, la dinámica innovadora hacia el futuro se derivará principalmente del desarrollo agrícola privado en sí, es decir de las capacidades y el interés para invertir en la agricultura. Dado el creciente peso del mercado y del sector privado, no solamente en la agricultura primaria sino en la ampliada (cadenas), una estrategia central para la innovación deberá apuntar a reformas institucionales que propicien el aporte de este sector en los procesos de innovación. A su vez, dicha participación dependerá, en parte importante, de la información y de las capacidades de los actores privados para identificar y reconocer oportunidades, así como de sus posibilidades y de su disposición para canalizar recursos orientados al aprovechamiento de esas oportunidades. Paralelamente, dependerá de los apoyos complementarios que el sector público y otros actores puedan brindar a tales iniciativas, en áreas como servicios, infraestructura, certificación, financiamiento, etc.

La tecnología, en tal contexto, aparece como un servicio adicional, si bien crítico, para el respectivo emprendimiento. Es bien conocido que la inversión del sector privado en tecnología tiende a ser reducida, particularmente en América Latina el Caribe. Al respecto cabe reconocer los problemas relacionados con la inversión privada en investigación, por cuanto ésta genera externalidades más allá de los beneficios captados, lo que hará al sector privado proclive a invertir solamente en aquellas actividades en que ello se minimiza.

Una consideración más profunda del problema sugiere tres dificultades. Una involucra la limitada dinámica y escala de mercados y de empresas en el anterior régimen de sustitución de importaciones, así como las distorsiones desfavorables de éste sobre los incentivos para la innovación. En segundo lugar, cabe reconocer una resistencia por parte del sector privado a invertir en investigación, la cual se deriva de la tradición anterior que enfocaba esta actividad como responsabilidad del Estado. La tercera es que la ausencia de proveedores de servicios tecnológicos de investigación y desarrollo al sector privado, o las rigideces de aquellos existentes para ofrecer servicios enfocados y emprendimientos conjuntos, ha ejercido sin duda un efecto disuasivo, lo que además pareciera validarse por la ausencia de resistencia al alto gasto en insumos tecnológicos disponibles en el mercado.

La primera dificultad viene cambiando por los procesos ya señalados de la desregulación, la liberalización comercial y la apertura, y sobre ella no se elaborará más en este documento.

La segunda dificultad, la resistencia a asumir una responsabilidad tecnológica, plantea la conveniencia de hacer cambios institucionales que incentiven la inversión en innovación. Al respecto surgen al menos tres puntos centrales.

En primer lugar, aparece la opción de establecer incentivos tributarios para el gasto en servicios tecnológicos, incluida la investigación. En particular, cabe explorar mejor las posibilidades de un mayor desarrollo de esquemas de "parafiscalidad" en rubros específicos, en los cuales se pueda fijar un gravamen destinado a la innovación tecnológica. Un país con experiencia importante sobre "parafiscalidad" es Colombia. Un factor aparentemente ligado a tal modalidad, presente en Colombia pero no necesariamente en otros países, ha sido una organización asociativa por rubros. Por otra parte, la "parafiscalidad" puede enfrentar escollos legales y constitucionales, tal como ocurre actualmente en Venezuela. Donde ello fuere el caso, se podrían realizar esfuerzos de política para remover tales escollos. Una ampliación deseable del esquema de "parafiscalidad", ya propuesta en Venezuela pero que aún no se ha desarrollado, involucraría extenderla a la cadena productiva como sistema. Finalmente, si bien cabe reconocer las dificultades que tiene el concepto de exenciones tributarias mas amplias para los gastos en innovación tecnológica, no puede descartarse de plano tal modalidad. Donde fuese viable podría constituir un foco o componente importante de una política --transitoria o permanente-- científico-tecnológica o, más propiamente, de innovación para la agricultura. Ello podría hacerse con miras al gasto en dos niveles: el de la contratación directa por las empresas o grupos de productores de servicios tecnológicos específicos conducentes a procesos de innovación, y el de estimular contribuciones del sector privado a mecanismos intermedios, tales como fondos para la investigación, innovación y servicios tecnológicos.

En segundo lugar, el diseño y el establecimiento de mecanismos como los fondos para la innovación agrícola, que capten recursos del sector privado entre otras fuentes, representan un segundo campo de trabajo dentro de un enfoque revisado de reconstrucción institucional. Esta modalidad esta surgiendo cada vez más en ALC en el ámbito de los SNIAS o los propios INIAS, como el caso del INIA de Chile, de EMBRAPA en Brasil y el INIA de Uruguay. Ella permite canalizar recursos que *pueden* asignarse competitivamente a proyectos. Las fuentes de recursos podrían ser diversas: recursos parafiscales, exenciones tributarias para el gasto en innovación donde sea factible, arreglos de aportes compartidos (*matching grants*) donde el aporte privado da lugar a un aporte paralelo oficial, recursos externos de crédito y donaciones, etc. Dentro de los fondos establecidos con recursos parafiscales será de interés fomentar modalidades de cadena donde los aportes no son realizados solamente por los productores primarios, sino también por los secundarios o industriales y los terciarios o de comercialización. Esto ha sido propuesto en el caso de la carne bovina en Venezuela que, si bien exige una mayor complejidad en sus arreglos institucionales, presenta grandes ventajas para amarrar integralmente la innovación a la competitividad.

En tercer lugar, es importante recordar que las resistencias al gasto privado en innovación no surgen exclusivamente de la ausencia de incentivos directos, si bien estos pueden influir marcadamente, sino de todo el contexto institucional proveedor de señales a tales conductas y de marcos legales para operar. Ello permite identificar una lista de áreas de trabajo potencial en el ámbito del diseño de políticas deseables. Estas comprenderían, entre otras, las siguientes: el diseño e implementación de legislación y regímenes de propiedad intelectual para la protección de avances tecnológicos de base para la innovación, lo que incluye los regímenes de protección con sistemas *sui generis* y/o patentamiento de

variedades, pero no se agota con ello. También abarcaría los regímenes de protección a la biodiversidad y a la propiedad en general, por ejemplo de la tierra, lo que es crítico en algunos países de la Región. Estará influido, asimismo, por la disponibilidad de capacidades de gerenciamiento de procesos de innovación en el sector privado; por ello el impulso y el establecimiento de estímulos y arreglos para la formación de cuadros en esta área constituye un foco de interés para acciones de política.

Las dos primeras dificultades han aludido a la capacidad y disposición del sector privado de invertir en tecnología e innovación. La tercera, referida a la ausencia o rigidez de proveedores de servicios tecnológicos, concierne a las capacidades locales para ello. Al respecto surgen dos temas. Uno comprende la reconversión de los actores públicos existentes --principalmente de los INIAs, pero también de las universidades-- lo que será objeto de discusión más adelante. El otro concierne el estímulo al establecimiento de empresas "incubadoras" de tecnología y, más generalmente, proveedoras de servicios tecnológicos. Las líneas de política y de acción podrían incluir iniciativas relacionadas con la formulación de legislación favorable, la concesión de beneficios tributarios temporales, la investigación y el diseño de prototipos de tales empresas, y las políticas, incentivos y facilidades mencionadas anteriormente para la formación de cuadros gerenciales para esas empresas.

#### ***4.2. La Nueva Misión y Alcances del Sector Público para la Innovación***

Las nuevas condiciones plantean una transición inevitable, desde una situación donde las principales responsabilidades tecnológicas para la agricultura recaían sobre el sector público, en particular sobre los ministerios de agricultura, a un nuevo arreglo en que hay mucho mayor participación del sector privado y el repliegue y la diversificación del sector público incluyendo las Universidades. Ello da origen a dos interrogantes de fondo: a) ¿cuál debe ser la misión del sector público en el nuevo escenario y cómo formular la división de responsabilidades con el sector privado?; y b) ¿cómo organizar ventajosamente dicha participación?

En relación con al primero, tal como ya se ha afirmado, los mercados y el sector privado, nacional e internacional, deberán asumir la mayor carga de requerimientos para lograr conocimientos generadores de beneficios apropiables. El sector público deberá, a su vez, concentrarse sobre los bienes públicos y sobre los cambios institucionales para la transición a la nueva situación. Estos bienes públicos se derivan de la investigación estratégica en diferentes campos con amplias externalidades, incluida aquella tendiente al aprovechamiento de derivaciones del conocimiento de punta, de la investigación sobre agricultura sostenible y manejo integrado de recursos naturales, pero también de la investigación, tanto estratégica como aplicada, para grupos de clientelas productivamente importantes, pero sin capacidad para pagarla. La referencia a bienes públicos debe dejar en claro que enfoca la responsabilidad por financiar y propiciar su disponibilidad; ello no necesariamente incluye la responsabilidad por realizar la investigación o generación tecnológica que esos bienes podrían requerir. Dicha responsabilidad, en el contexto de las nuevas condiciones, será un asunto de conveniencia, que dependerá en cada caso de la

organización, la infraestructura y el capital humano disponibles para ello, tanto público como privado, y de su disposición y capacidades efectivas para brindar soluciones. Este punto marca una diferencia de orientación con la etapa anterior, en la cual se atribuía al Estado una responsabilidad general, tanto para financiar como para ejecutar las actividades tecnológicas.

Respecto al segundo interrogante, el nuevo escenario plantea un dilema, pues exige una enorme diversificación de los bienes públicos de conocimiento, pero la realización de ésta topa con una contracción de los recursos disponibles en fuentes tradicionales. La respuesta estratégica a dicho dilema girará en torno a la racionalización del uso de los recursos existentes, por un lado, y a la diversificación de fuentes públicas y privadas de financiamiento, por el otro.

En el contexto de la racionalización de los recursos disponibles, actualmente existe un vacío en cuanto al desarrollo de estrategias de priorización apropiadas. Superarlo entrañará disponer de instrumentos metodológicos de apoyo que permitan tomar en cuenta al menos los siguientes puntos: a) las externalidades que por definición involucran los bienes públicos, b) la información y el enfoque de cadenas en lo pertinente, c) los impactos del cambio técnico el desarrollo sostenible de la agricultura y la conservación de los recursos naturales, y d) los efectos distributivos del cambio técnico sobre las principales categorías de actores. Asimismo, las metodologías deberán ser compatibles con el empleo de enfoques prospectivos y con el manejo de consideraciones de volatilidad e incertidumbre.

Aun cuando ya en el último decenio se han producido importantes avances en el campo de las metodologías de priorización, en los cuales el propio IICA con el apoyo del BID ha contribuido, el desarrollo de nuevos instrumentos que tengan las características señaladas y el diseño de los sistemas de información que habrán de alimentar este proceso representan un reto de primer orden. También se requieren guías inteligentes y metodologías de proceso para realizar concertaciones relacionadas con los insumos técnicos de prioridades.

Una priorización mejorada, además de alimentar la posibilidad de tomar mejores decisiones en la asignación de recursos públicos, podría ayudar a trazar en términos prácticos la línea divisoria con respecto a la actividad del Estado. Más específicamente, facilitaría la distribución de todos los fondos disponibles, asignándolos desde los programas y proyectos más prioritarios a los menos prioritarios, en lo cual la línea divisoria surgirá automáticamente cuando los recursos se agoten.

Un segundo aspecto relativo a la racionalización de los recursos disponibles alude a la cooperación técnica entre actores institucionales dentro de países, entre países y entre éstos y el sistema internacional. Dadas las externalidades de los bienes públicos de conocimiento, la estrategia deberá orientarse al logro de la máxima cooperación posible y eficiente (descontada por sus costos de transacción), como medio para reducir el costo por actor involucrado y a la vez aumentar el aprovechamiento de beneficios. Para esto será deseable brindar apoyo a los sistemas de redes que apuntan a ello --como los programas

cooperativos de investigación agrícola (PROCI) en los ámbitos regionales, las iniciativas de foro como es el caso del Foro Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario (FORAGRO) y los Consejos de Innovación Tecnológica dentro de los países. Ligado a ello, aparece conveniente desarrollar y reforzar los sistemas de información sobre recursos, capacidades y resultados.

Un tercer aspecto comprenderá el apoyo al establecimiento de mecanismos para el financiamiento de bienes públicos de conocimiento orientado a la innovación. En este ámbito y como acción de política, se encuentran el diseño y el establecimiento de fondos de desarrollo tecnológico e innovación para la agricultura ampliada. Este punto en particular se debe ligar al otro elemento estratégico ya señalado: la diversificación de fuentes de financiamiento. Los fondos para bienes públicos buscarían captar diversas fuentes públicas ubicadas más allá del tradicional ministerio de agricultura. Otras fuentes que podrían brindar aportes en los países incluyen los ministerios del ambiente, los ministerios de ciencia y tecnología o sus equivalentes, los ministerios de hacienda o economía y otros actores públicos (y privados), así como recursos obtenidos mediante préstamos de la banca multilateral. Estos fondos apoyarían la implementación de proyectos de alta prioridad que, por otra parte, por medio de consorcios también podrían alimentarse, cuando correspondiera, de fondos de más de un país. Resultaría deseable buscar financiamientos no solamente para costos operativos de proyectos especiales, sino también, en determinadas condiciones, para presupuestos básicos para un período, por ejemplo, para actores institucionales eficientes de los cuales haya necesidad especial.

De igual manera, el apoyo a mecanismos supranacionales del tipo señalado, como el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) y el desarrollo de otras fuentes similares aparecen como prioritarios.

### ***4.3. La Reconversión de Actores Institucionales Públicos***

Este punto se refiere principal, pero no exclusivamente, a los INIAs y a los servicios de extensión. Establecidos progresivamente desde los años cincuenta, estos actores ejemplifican más claramente que otros el paradigma que anteriormente prevalecía para la generación y transferencia de tecnología como fuentes de la innovación agrícola en la Región. Fueron establecidos para impulsar, desde el Estado central, la modernización tecnológica de agriculturas concentradas en la producción primaria y homogéneas, para lo cual debían asumir un conjunto amplio de responsabilidades. Actualmente confrontan la dinámica de problemas ligados a la creciente heterogeneidad agrícola la necesidad de agregar valor a la producción y a su competitividad, así como las problemáticas asociadas a la sostenibilidad *de* los recursos naturales, la inocuidad de los productos y la equidad, afectadas todas ellas por las aceleradas transformaciones científico-tecnológicas.

No obstante sus importantes contribuciones en el pasado, e incluso en el presente, varios de los INIAs enfrentan condiciones adversas para desempeñar un papel adecuado y suficiente. En particular, confrontan agendas diversificadas que van más allá de sus capacidades, sustanciales limitaciones presupuestales, cuadros científicos envejecidos

y sin reemplazo aparente, y problemas gerenciales, organizacionales y de desempeño. En lo que resulta más importante, muchos tienden a carecer de la suficiente flexibilidad y de capacidades para desempeñarse y legitimarse dentro de un contexto de innovación tecnológica para el mercado. En un escenario de demandas expandidas y diversificadas, y de múltiples fuentes, agentes y beneficiarios de innovación, el financiamiento de los INIAs no podrá seguir descansando solo sobre el presupuesto central de los ministerios de agricultura, los cuales, a su vez, en muchos países tienden a reducirse como concepto sectorial.

Lo anterior genera una dinámica perversa de involución, que parte de los vacíos de articulación y negociación hacia afuera y de las limitaciones en capacidades, recursos y voluntad para atender, en forma asociada y de manera profunda y continua, los requerimientos de innovación de clientelas específicas. Esta misma debilidad los desconecta de los circuitos de retroalimentación y legitimidad que podrían permitirles enfocar y operacionalizar mejor su misión y generar nuevos apoyos económicos y políticos movilizados, directa o indirectamente, por los diversos agentes involucrados. La tendencia más frecuente, por el contrario, ha sido hacia una espiral descendente de reducidas capacidades de respuesta internas y externas, hecho vinculado a niveles decrecientes de apoyo y legitimidad, lo que a su vez ha estado asociado a una reducción en las capacidades de respuesta. Estas tendencias apenas han sido atenuadas transitoriamente por soluciones parciales externas, como ha sido el caso de los empréstitos externos. Es necesario también reconocer los importantes esfuerzos realizados para romper estas dificultades en instancias como INIA de Uruguay, INTA de Argentina, EMBRAPA de Brasil, CORPOICA de Colombia, FONAIAP de Venezuela, INIFAP de México, la reforma del sistema boliviano de investigación, entre otros, con resultados positivos aunque no siempre replicables. Pese a ello, parece que lo que apunta hacia una crisis generalizada del modelo sobre el cual es necesario profundizar a fin de sugerir lineamientos para su solución.

El punto de partida de este análisis arranca de la misión del Estado en el régimen anterior, en el que se asignaba la responsabilidad tanto de financiar como de ejecutar los procesos conducentes a la innovación y al cambio técnico. Dentro de este esquema, el Estado asumía para sí la responsabilidad de la investigación agrícola, por medio de los INIAs, y de la transferencia de tecnología, mediante los servicios de extensión. Si bien en muchos casos se fue reconociendo que tales servicios no podían ser para los grandes productores comerciales, tal esquema ha sobrevivido hasta recientemente en muchos países.

En el nuevo escenario, se parte de reconocer por un lado, que continua siendo muy importante la misión del Estado y de otro, que esta debe reenfocarse hacia el financiamiento de los bienes públicos y hacia la promoción de capacidades para la innovación. Este planteamiento descarga al Estado de la responsabilidad central y permanente por la ejecución directa de actividades tecnológicas, como investigación y extensión, pero no las precluye en manera alguna. Este punto es particularmente importante en un contexto de transición. En general, el nuevo objetivo apunta hacia el desarrollo de capacidades tecnológicas, así como de una pluralidad de actores institucionales en los países, tanto para la investigación como para el apoyo a la innovación. Ello significa un espectro diversificado de actores tecnológicos, tales como organismos no gubernamentales, universidades,

centros e institutos, tanto privados como públicos, lo que ya existe en buena medida en muchos países, particularmente en los más grandes y prósperos. Para algunos otros, sin embargo, esto es menos el caso, tal como en los países pequeños, en donde la escala de sus actividades agrícolas y agroindustriales no permite una pluralidad de actores ni una contribución financiera grande, por lo que el papel del Estado, en tal caso, podría o debería ser mayor en la ejecución que en otras instancias.

En resumen, la supervivencia productiva de un actor tecnológico específico, sea oficial (como un INIA) o privado, pasará a depender, no de consideraciones a priori en sí, sino de sus capacidades y ventajas manifiestas para generar productos y servicios tecnológicos útiles y con una demanda social efectiva, y por cuya entrega eficaz y eficiente el actor aumenta su legitimidad y capacidades reales de tener acceso a recursos de diversas fuentes de financiamiento. Este criterio, si bien debe ajustarse para tomar en cuenta, en forma pragmática, las transiciones necesarias y las restricciones reales en las capacidades de algunos países, como los más pequeños, proporciona el norte conceptual para la reforma del papel del Estado en la ejecución de actividades tecnológicas para la innovación.

Ahora bien, ¿cómo retornar de lo anterior a la discusión sobre la reforma en sí de los INIAs? Una distinción crítica inicial concernirá la naturaleza de la investigación y del cambio tecnológico en sus resultados para los procesos de innovación. Al respecto es posible formular diferentes tipologías (por ejemplo, investigación básica, estratégica, aplicada y adaptativa), pero en su carácter más central pueden distinguirse dos modalidades generales. La primera es la investigación que parte de problemas de conocimiento para extender la frontera de éste y que progresivamente va tomando un carácter más específico. Los retos para esta investigación radican en reconocer su necesidad (sin ella la dinámica innovadora terminaría por estancarse), en asegurar su calidad, efectividad y eficiencia, y en buscar su conexión con requerimientos y socios para la innovación eventual. La segunda modalidad parte del esfuerzo por innovar que busca en el conocimiento (existente o nuevo) respuestas para hacerlo. Los retos para esta investigación estribarán, por una parte, en que se dé en un contexto genuino de innovación, al cual debe reflejar y apoyar adecuadamente, y por otra parte, en el acceso al conocimiento existente para reconfigurar respuestas y evitar la replicación de actividades costosas, inapropiadas o innecesarias, además de demoradas. Cada una de estas dos modalidades de investigación, si bien en algún punto se cruzan y deben converger para llegar a procesos de innovación, manejará objetivos, clientelas, métodos, auspiciadores, destrezas, enfoques y fuentes de financiamiento diferentes, entre otros aspectos. (Lindarte 1991).

Para el caso de los INIAs, corresponde precisar la distinción entre las unidades (centros y unidades experimentales) que en gruesa medida prestan servicios y apoyo técnico ("*problem solving*" y "*backstopping*") a la agricultura en las regiones, y aquellas unidades que esencialmente ejecutan investigación estratégica y programas nacionales de alcance amplio. Se dice "en gruesa medida", por cuanto esta distinción recoge aproximada, pero no completamente, la distinción entre la investigación para objetivos directos de conocimiento (e indirectos de innovación) y aquella para objetivos directos de innovación (e indirectos de conocimiento). Las unidades de apoyo técnico, por ejemplo, pueden ejecutar por contrato pruebas que apuntan a objetivos de conocimiento, y las unidades orientadas

a investigación estratégica pueden ejecutar proyectos en su ámbito, que derivan de la urgencia de solucionar cuellos de botella para procesos de innovación específicos.

En el modelo tradicional, toda o buena parte de la responsabilidad por ambas modalidades de investigación se ha concentrado, en casi todos los campos pertinentes, en el INIA; además, la investigación ha sido financiada por el respectivo ministerio de agricultura. Este modelo es precisamente el que hoy se halla en crisis, dado que sus capacidades, recursos, articulaciones, relaciones sociales y apoyos limitan que la investigación se dé en un marco genuino de innovación. El resultado es la involución de espiral descendente señalada más arriba.

Todo ello señala la urgencia de que se dé una reforma institucional profunda, para la cual se pueden sugerir lineamientos, pero la forma que sus resultados específicos podrían asumir en determinados países dependerá, por lo demás, de un conjunto de otras variables incidentales. Éstas comprenderán, entre otras, la composición específica de la agricultura involucrada, la tradición histórico-cultural de la propensión del sector privado a la inversión agrícola, la trayectoria institucional específica del respectivo INIA y el tamaño del país. No obstante estas diferencias, los lineamientos indicados apuntarían a cambios importantes en el modelo. Uno comprendería la articulación en áreas prioritarias de capacidades, actividades y compromisos entre investigadores y socios o clientes para la innovación, en que estos últimos compartirían las responsabilidades, los riesgos, las decisiones y los costos de los procesos en el marco de esfuerzos (proyectos, programas, acuerdos, etc.) claramente demarcados en sus objetivos, tiempos y logros específicos buscados. Otro abarcaría la diversificación de fuentes estatales para el financiamiento de las actividades, incluidos entre ellas los ministerios diferentes al de agricultura, los organismos autónomos, los gobiernos regionales o estatales, etc., que se complementarían con el sector privado.

En los casos en que la naturaleza del problema trascendiera claramente los intereses de un grupo particular (por ejemplo, los problemas del manejo de los recursos naturales) o correspondiera a grupos socialmente prioritarios pero sin capacidades de pago (pequeños productores en reconversión, por ejemplo), el financiamiento de las actividades podría ser mayoritariamente estatal, pero diseñado en asocio con clientelas y beneficiarios y en la forma de programas, proyectos o acuerdos con objetivos específicos y dimensionados en términos de costos, tiempos y logros esperados.

En síntesis, lo central del enfoque apuntaría a diferenciar las unidades estratégicas de las más aplicadas, a diversificar las responsabilidades por el financiamiento y a expandir la articulación y los compromisos con las clientelas.

¿Cómo cambiarían los INIAs con este tipo de reformas? Nuevamente, como se indicó anteriormente, dependería en buena parte de un conjunto de variables más amplias. Algunas opciones, aunque no son necesariamente las únicas, se ilustran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Opciones Seleccionadas para la Reconversión de los INIAs.**

EL INIA Y SU TRANSFORMACIÓN	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
<p>El INIA queda reservado para programas estratégicos y/o nacionales realizados en uno o varios centros y en otros lugares, mediante la subcontratación de facilidades o de otros actores.</p> <p>Cada centro regional de apoyo técnico se convierte en un instituto regional, cuyos costos básicos de nómina son financiados por los gobiernos regionales.</p> <p>El INIA también puede participar en emprendimientos con el sector privado.</p>	<p>Las actividades se realizan bajo la modalidad de un programa, un proyecto, un contrato o un acuerdo específico, financiado o cofinanciado por los beneficiarios interesados o por un financiador público, orientado al logro de resultados concretos preestablecidos y predefinidos, en el proceso de lo cual se da su participación y retroalimentación continua.</p> <p>La adjudicación de los respectivos fondos podría darse en forma competitiva.</p> <p>Opción de país de tamaño relativo mayor</p>
<p>Parecido al caso anterior, con la diferencia de que los centros regionales continúan a cargo del INIA, en asocio descentralizado con las autoridades regionales, las cuales ayudan a cofinanciar y administrarlos.</p>	<p>Similar en lo demás al caso anterior.</p> <p>Opción de país mediano.</p>
<p>El INIA es pequeño y financiado en su nómina básica por el gobierno central mas allá del ministerio de agricultura.</p> <p>El INIA realiza actividades de información estratégica, de seguimiento del conocimiento científico y tecnológico pertinente y de enlace con sus fuentes.</p>	<p>Ejecuta investigación de apoyo técnico o estratégico por proyecto, acuerdo o contrato financiado por los clientes interesados y, según el caso, brinda servicios tecnológicos complementarios.</p> <p>Juega un papel importante de captación y adaptación de tecnologías. Puede dar atención al sector industrial y comercial, además del agrícola.</p> <p>Opción de país de tamaño relativo menor</p>

El diseño y la implementación de reformas de los tipo señalados atrás requerirán varias modalidades de apoyo técnico. Una comprendería la realización de estudios de factibilidad política y legal de los cambios y de propuestas para *las mismas*. Otra reforzaría los actores institucionales de capacidades para la negociación y comercialización de tecnología, para la valorización tecnológica y para la gestión de la innovación agrícola, mediante programas de formación de cuadros a nivel de posgrado y, complementariamente, con la formación en servicio.

Finalmente, hemos hecho referencia al caso de los INIAs, pero los lineamientos esbozados aplicarían, en forma análoga pero con algunos ajustes por sus especificidades,

a otros actores, tales como los servicios de extensión y las universidades u otros centros de investigación y desarrollo públicos. Sobre ellos, sin embargo, no se elaborará más en este documento, dadas las restricciones de espacio.

## **5. INSTRUMENTOS PARA EL CAMBIO**

### ***5.1. El Cambio Institucional para Construir Sistemas de Innovación***

Lo central de una perspectiva de innovación radica en su visión sistémica del cambio técnico como el resultado de un proceso de interacción entre actores productivos y de conocimiento, en el cual participan diversos intermediarios y otros contribuyentes, tales como los proveedores de servicios y recursos. Ahora bien, esto llama la atención inmediatamente sobre los arreglos que mueven y articulan a los actores pertinentes, lo que lleva al tema de las instituciones.

Corresponde entender por instituciones, en el sentido que les da las ciencias sociales, el conjunto de señales (pautas, incentivos, estímulos, orientaciones) que orientan las conductas y la acción de individuos y organizaciones. Popularmente, el término "institución" se usa para referirse a las organizaciones. En las ciencias sociales, sin embargo, existe cierta tendencia a no considerar las organizaciones como instituciones. La diferencia, indica North (1990), es la que procede entre las reglas del juego (instituciones) y los jugadores (las organizaciones). No obstante, resulta deseable no radicalizar esta diferencia, dado que las organizaciones mismas emiten y transforman señales y no solamente aprovechan o reaccionan a éstas. Por ello, este trabajo simplemente emplea las expresiones "instituciones" y "actores institucionales" para marcar la diferencia.

El tratar las instituciones como conjuntos de señales orientadoras de conductas y acciones ofrece tres ventajas. Una es que permite reconocer la naturaleza diversa de estas señales. Por un lado, comprenden las que brindan las leyes y la normativa legal y, por otro, las que derivan de otros arreglos u ámbitos institucionales más generales, como la economía de mercado. Pero también incluyen las señales informales de la cultura, las costumbres y los usos que pueden tener como fuente los arreglos religiosos, las creencias, las prácticas y las costumbres establecidas.

La segunda ventaja deriva de permitir en cada caso tratar estos conjuntos de señales en sus interrelaciones sistémicas. Cabe preguntar, por ejemplo, sobre la coherencia y suficiencia de señales para diversos comportamientos y líneas de acción, y específicamente, para propiciar la innovación tecnológica. La respuesta será que no suelen ser coherentes ni suficientes. Esto ayuda a explicar por qué el desempeño buscado puede ser menor de lo anticipado. Desde una perspectiva de política, el reto se transformará en cómo intervenir para hacer más coherente y efectivo el conjunto de señales para los resultados buscados.

Como una tercera ventaja, el reconocimiento de que parte del conjunto de señales que gobierna la acción se encuentra internalizado en las cabezas de las personas y de los grupos

permite apreciar que, desde esta perspectiva, la transformación institucional engloba en parte el tema de la transformación humana, aunque bien se sabe que ésta es mucho más amplia.

Finalmente, es lícito expresar que los actores institucionales también aprenden y evolucionan con el tiempo, tienen historia, realizan aprendizajes, cometen errores, logran aciertos y muestran especificidades. Desde esta óptica, los actores institucionales tendrán "trayectorias institucionales". En la perspectiva propuesta por Nelson (1994), los actores institucionales "coevolucionan". Ellos forman parte de redes y ayudan a conformarlas, así como a organizarlas o coordinarlas.

En consecuencia, propiciar la innovación tecnológica estribará en buena parte en promover cambios institucionales que pongan en marcha trayectorias hacia ésta, mediante la construcción de los mecanismos que articulen a los actores involucrados para establecer señales, incentivos y arreglos que promuevan su participación y estimulen su interés, así como para reducir aquellas señales que apuntan en otras direcciones. Este esfuerzo requerirá contar con diversos instrumentos técnicos de apoyo en lo conceptual, en lo metodológico y en materia de información.

En el resto de este capítulo, se discuten tres áreas de trabajo orientado a la generación de instrumentos para apoyar los procesos de cambio institucional que fortalezcan o desarrollen sistemas y capacidades para la innovación en la Región. Estas áreas comprenden las relativas a políticas y estrategias, análisis y metodologías, y gestión de la innovación. Para su identificación se realizó un análisis de la clientela potencial de estos productos (nacional, regional y hemisférica) y de los posibles servicios que podría demandar. El orden de presentación no entraña una valoración diferencial entre ellas.

## ***5.2. Desarrollo de Análisis y Metodologías***

Al considerar el amplio espectro de la innovación tecnológica y organizativa, la traducción y difusión de conceptos sobre la innovación en la agricultura, la preparación de guías e instructivos y la documentación de experiencias y análisis de casos constituirán trabajos de utilidad práctica para quienes deben tomar decisiones sobre actores y sistemas institucionales. En general, se entiende el desarrollo de metodologías como el análisis orientado a encontrar las mejores prácticas en un campo determinado, en este caso la innovación tecnológica. Algunos ejemplos de trabajos útiles en este ámbito comprenderían los siguientes:

1. Un documento analítico sobre la evolución de los conceptos y definiciones básicas de innovación, traducidas al campo específico del sector agropecuario y el medio rural.
2. Experiencias exitosas de desarrollo agrícola competitivo, en que se identifique el aporte de las innovaciones desarrolladas o incorporadas, la dinámica en la formación de las capacidades para ello, y sus resultados en términos de competitividad para grandes y pequeños productores.

3. Estudios sobre el desarrollo de estructuras de investigación y de innovación agrícola, como por ejemplo en los casos del arroz en Venezuela, de la palma y las flores en Colombia y de la avicultura, los porcinos y la caña de azúcar en Brasil.
4. Experiencias específicas importantes de cambios institucionales y de política orientados al desarrollo de capacidades de innovación en estructuras públicas de investigación. Los ejemplos incluirían casos como el del INTA de Argentina, en vinculación y valoración tecnológica; del INIA de Uruguay; del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) de Costa Rica, en atención a productores de pequeña escala; del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), también de Costa Rica, como innovación institucional para la prospección de la biodiversidad; de la Fundación Chile, en incubación de empresas; del Centro de Citricultura en el Instituto Agronómico de Campinas en Brasil; y de producción de maíz híbrido en la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), en asociación con productores de semillas el de CORPOICA como una organización mixta de derecho privado y que funciona bajo un convenio con el Ministerio de Agricultura, y el INIFAP en materia de esquemas y mecanismos para concertar investigación con el sector privado y los propios productores entre otros.
5. Estudios metodológicos, a partir de lo anterior, para el desarrollo de un marco analítico basado en cadenas y redes productivas e innovadoras, que identifique la formación del sistema de innovaciones ligado al éxito del desarrollo competitivo. El aporte crítico estribaría en la definición de las categorías básicas de actores y de sus formas de inserción en las redes. Tal enfoque metodológico sería aplicado a estudios de casos, en los cuales los principales agentes innovadores estarían tanto en el sector público como en el privado.
6. Preparación de guías de uso especializado por tomadores de decisiones, a saber:
  - *Negociación y vinculación/valoración de tecnologías.*
  - *Gestión de la propiedad intelectual en centros de investigación agropecuaria.*
  - *Gestión de servicios, desde tarifas (cuánto cobrar) hasta la identificación de tipos de servicios que deben ser o no prestados según clase de actor institucional.*
  - *Sistemas de incentivos y de remuneración a investigadores y técnicos.*
  - *Aspectos éticos.*
  - *Formulación de proyectos competitivos.*
  - *Análisis de contratos.*

### **5.3. Gestión de Actores Institucionales**

Un esfuerzo prioritario de los países miembros deberá centrarse en el desarrollo de una nueva institucionalidad para el manejo de la innovación tecnológica. Existen demandas crecientes de apoyo para llevar a cabo los procesos de modernización de los actores institucionales, en especial de los públicos, para reestructurar los sistemas nacionales de investigación agrícola, para impulsar su transición hacia sistemas de innovación tecnoló-

gica, y para formular y establecer los marcos de política sectorial y de ciencia y tecnología requeridos por este proceso. En tal sentido, la clientela principal se encuentra en los ministerios de agricultura, ciencia, tecnología y recursos naturales, en las instituciones públicas de investigación, en especial los INIAs, y potencialmente en la mayoría de los actores públicos y privados que integran las cadenas agroproductivas. Asimismo, comprende las redes y los mecanismos cooperativos entre actores que vienen adoptando estrategias de innovación, como por ejemplo los casos PROMECAFE y PROCISUR, PROCIANDINO, SICTA Y PROCICARIBE de la investigación transnacional sobre mejoramiento genético para la producción de híbridos.

Cabe relevar, sin embargo, que el trabajo sobre innovación tecnológica implica considerar actores claves diferentes de los INIAs, tales como los institutos tecnológicos del tipo ITAL (Brasil) y CITA (Costa Rica) y otras interfases de la tecnología con la producción y el mercado. Se trata de una institucionalidad mayor, donde los mecanismos de articulación no han sido estudiados desde la perspectiva del sector agropecuario.

El desarrollo de una red de especialistas en innovación tecnológica aparece como una estrategia fundamental para el apoyo a estas actividades, para lo cual son relevantes las alianzas estratégicas entre centros especializados. Asimismo, los PROCIs sirven como generadores de conocimiento a través de sus vivencias propias en sus procesos de transformación incorporando la institucionalidad nacional y como difusores y transmisores del mismo, así como de metodologías útiles para los países.

Las siguientes son algunas indicaciones sobre instituciones especializadas en el campo de la capacitación en gestión tecnológica: la Universidad de São Paulo (USP), la UNAM, el Instituto de Estudios Superiores en Administración (IESA), el Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industria (CEGESTI) de Costa Rica, la Universidad de Buenos Aires (Programa de Maestría en Política y Gestión de la C y T), y el Departamento de Política Científica y Tecnológica de la UNICAMP y la propia UNAM de México, entre otras.

Las iniciativas que deben realizarse incluirían cursos y talleres piloto en gestión de la innovación tecnológica en el sector, para desarrollar capacidades básicas dentro de las instituciones de los sistemas nacionales de innovación, arrancando con los actores institucionales de investigación en los países. Algunos de los temas de interés por parte de la demanda comprenden los siguientes:

- *Tecnología, competitividad y los sistemas nacionales de innovación.*
- *Gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.*
- *Comercialización, negociación y transferencia de tecnología.*
- *Gestión de la propiedad intelectual.*
- *Análisis de contratos de vinculación tecnológica*
- *Gestión de la innovación tecnológica enfocada a la agricultura campesina.*

#### **5.4. Diseño de Políticas y Estrategias para la Innovación**

Se considera importante el fortalecimiento de las capacidades de los países para la formulación y armonización de políticas de fomento a la innovación tecnológica y regulaciones en campos tales como los siguientes:

- **Financiamiento de la innovación.**
  - **Armonización de regulaciones (propiedad intelectual, bioseguridad, acceso a recursos genéticos, transferencia de tecnologías).**
  - **Estrategias institucionales.**
  - **Control de calidad.**
  - **Servicios de inteligencia competitiva.**
- ***Financiamiento de la Innovación***

El financiamiento de la innovación tecnológica debe ser analizado de una manera integral, y no solamente desde la perspectiva de la investigación pública, como sucedió en el paradigma anterior. Por ello, la documentación de casos de financiamiento privado es de crucial importancia. Es posible, por ejemplo, que el financiamiento para la investigación agrícola pública haya disminuido sustancialmente en la Región, como lo sugieren los indicadores disponibles, pero no necesariamente la misma situación puede darse a lo largo de todos los componentes que operan en un sistema de innovación.

En este sentido, el tema, por ejemplo, de los fondos competitivos o concursables debe ser ubicado como parte de una estrategia integral de financiamiento para movilizar capacidades de innovación y desarrollo tecnológico, y no solamente desde la perspectiva de la investigación pública. En todo caso, será importante examinar las nuevas formas de financiamiento que el sector público está desarrollando en varios lugares del mundo, como por ejemplo, en África del Sur, Australia y Nueva Zelanda. De igual manera, es necesario buscar experiencias que van más allá del área agrícola.

Una acción importante en el tema del financiamiento de la innovación es el análisis de experiencias de financiamiento de procesos de innovación a lo largo de la cadena agroindustrial, independientemente de que se trate o no del área exclusivamente agrícola, con la realización de un taller sobre sistemas de innovación tecnológica y sus fuentes de financiamiento y flujos de recursos.

- ***Armonización de Regulaciones***

Esta es una línea de acción de gran importancia. Sin embargo, muchas organizaciones, particularmente del Sistema de las Naciones Unidas y de mecanismos de integración regional, como por ejemplo la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) en el campo de la propiedad intelectual, tienen mandatos específicos de este tipo y son activas en ello. El propio IICA hasta mediados de los 90 realizó una importante labor en el campo de la bioseguridad en ALC el cual estará retornando a principios del 2000. Sin embargo, se presentan debilidades importantes en numerosos países en cuanto a políticas de propiedad intelectual y patentes o de bioseguridad, por ejemplo. Esta situación es particularmente importante en varios países del Caribe, en Centroamérica, en algunos de la Comunidad Andina y en otros como Paraguay. Para que esta actividad sea de éxito, resultará esencial la participación de la clientela.

Un foco importante de trabajo comprenderá el apoyo a los actores de los sistemas de innovación (INIAs, organizaciones de investigación no públicas, productores y empresas), en la definición de sus políticas de gestión en relación con regulaciones o leyes que influyen en el desarrollo tecnológico. Entre ellas, se destacan las actividades de foro y capacitación en materia de propiedad intelectual, derechos de obtentor, bioseguridad y otras. Sin embargo, para esto las capacidades internas de los actores deberán ser fortalecidas.

- ***Estrategias Institucionales***

La prioridad consistirá en apoyar a los INIAs y a otros actores públicos y privados de investigación en el desarrollo de mayores capacidades de vinculación y negociación tecnológica. Otra acción importante comprenderá la definición y la articulación del sistema de innovación tecnológica, considerando siempre como focos principales los INIAs y los sistemas nacionales de investigación agropecuaria.

En el caso de los INIAs y otras instituciones públicas de investigación<sup>2</sup>, algunas preguntas importantes surgen de los puntos siguientes:

- *Estrategias de inserción en el contexto sectorial.*
- *Redefinición de funciones y actividades a partir de cambios de misión y objetivos.*
- *Definición de estrategias de inserción en las redes de innovación.*
- *Definición de la estrategia de recursos humanos: diseño de cargos, política salarial y de retribuciones, flexibilidad salarial, sistemas de reclutamiento, capacitación, etc.*
- *Financiamiento: ¿Cómo define un instituto su estrategia de financiamiento de la investigación y desarrollo de innovaciones?*
- *Cooperación institucional: ¿Cuáles son los escenarios y las estrategias?*
- *Evaluación y control de la calidad en los procesos de investigación.*
- *Política de gestión de la tecnología: ¿Está considerada explícitamente?*
- *Dirección y gerencia: ¿Se adecuan éstas a los requerimientos de la innovación?*
- *Nuevos mecanismos organizacionales y definiciones jurídicas.*
- *Definición de áreas de apoyo a los agronegocios desde la perspectiva de la innovación.*
- *Creación de instancias de seguimiento y de análisis del impacto de las tecnologías sobre el ambiente y los recursos naturales.*

- ***Control de Calidad Agrícola y Agroindustrial***

Este es un tema sustancial para la innovación, desde al menos dos perspectivas. La primera es que en muchos INIAs existen problemas en cuanto a la generación de resultados confiables, razón por la cual se impone el desarrollo de sistemas de certificación,

---

2 Normalmente el sector público en investigación agropecuaria vá mas allá de los INIAs, particularmente con la participación de las universidades estatales y de centros de investigación regionales o estatales ubicados en las zonas del interior de los países. En algunos casos es mayoritaria, como en Bolivia (el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Santa. Cruz y la Universidad de Cochabamba), Honduras y Costa Rica. En otros es muy débil, como en Uruguay o Argentina, en donde la mayoría de las actividades de investigación agropecuaria son desarrolladas por el INIA y el INTA, respectivamente.

por medio de los cuales se asegure que un proceso, producto o servicio satisfaga los requisitos establecidos en una norma específica. La certificación conduce al desarrollo de una actividad de verificación y control permanente sobre las actividades objeto de su certificación. La segunda perspectiva es que muchos INIAs desempeñan un papel clave en la certificación de calidad e inocuidad de productos y procesos agrícolas y agroindustriales, por lo que asumen una función determinante de la competitividad de las empresas, cadenas o sectores correspondientes.

Los INIAs y otras instituciones deben acceder a estos mecanismos y sistemas, con el fin de que puedan garantizar a sus clientes una calidad específica, homogénea y constante de sus productos y/o servicios. El primer paso, en términos concretos, es desarrollar en sus laboratorios la norma ISO25, a fin de que sus resultados sean confiables, lo que implica el desarrollo de acciones de capacitación y de protocolos especializados.

Los principales clientes para este tipo de trabajo son los INIAs, los institutos tecnológicos (como el ITAL en Brasil y el CITA en Costa Rica), otras organizaciones que hacen investigación y desarrollo tecnológico (como las universidades y diversas empresas del sector privado) y, por supuesto, los ministerios de agricultura.

- *Servicios de Inteligencia Competitiva*

Se entiende por inteligencia competitiva la capacidad para localizar, recuperar y ordenar información técnica, financiera, económica, comercial y regulatoria que facilite el proceso de toma de decisiones en materia de inversiones, selección de tecnología y comercialización, entre otras. Su logro requiere un equipo, que puede ser virtual (para el desarrollo de trabajos en red) o puede tener una estructura específica.

La clave para el éxito de los servicios de inteligencia competitiva no radica en la organización de complicadas y extensivas bases de datos, por ejemplo, sobre tecnologías disponibles, sino más bien en la capacidad de análisis para entender este proceso, lo que prioriza la disponibilidad de capital humano de alto nivel. Es necesario desarrollar un verdadero *know how* sobre el concepto, preparar materiales y realizar un proceso de difusión que explique los beneficios de contar con determinadas capacidades, en especial para los diseñadores de política, las asociaciones de productores y los financiadores, así como para la priorización de investigaciones.

Por tratarse de un tema nuevo, se recomienda inicialmente analizar y desarrollar la capacidad institucional para trabajarlo. Su desarrollo implica la organización de un sistema de trabajo con alianzas potenciales entre organizaciones calificadas, como la UNAM (México), la USP (Brasil) o la Sociedad de Profesionales de Inteligencia Competitiva (EE.UU.).

Los pasos a seguir podrían incluir los siguientes:

- *Preparación de un documento conceptual.*
- *Realización de una experiencia piloto con un usuario específico.*

- *Discusión del proceso de aprendizaje con empresas y organizaciones que han trabajado en el tema (la Fundación Chile, la Fundación Sinaloa, la UNAM, etc.).*
- *Preparación de un listado de especialistas e instituciones que podrían cooperar en este esfuerzo.*
- *Desarrollo de otros estudios de caso para difusión y uso en actividades de capacitación y cooperación técnica.*

## **6. LA AGENDA PARA LA ACCIÓN DEL IICA**

El IICA, dado su mandato en la agricultura de las Américas, constituye una institución protagonista en la promoción de transformaciones institucionales, que conlleven a fortalecer el cambio técnico por medio de los sistemas nacionales de innovación tecnológica en el ámbito agropecuario. Específicamente, le compete al Instituto, en alianza con otras organizaciones realizar acciones de cooperación que fomenten la difusión y el logro de un mejor entendimiento del concepto de innovación y de los procesos que éste comprende para el manejo de la agricultura y de los recursos naturales. Asimismo, le corresponde ayudar a formar capacidades de apoyo, a propiciar consensos y a concertar esfuerzos, todo ello orientado a impulsar la competitividad de la agricultura y la sostenibilidad de los recursos naturales.

El IICA subraya la necesidad de conformar o agregar productos que hoy son abundantes, pero que se encuentran dispersos y cuyo "empaquetamiento" o agregación requiere los conocimientos apropiados. Sin embargo, más que desempeñarse como un empaquetador o agregador, la misión del Instituto lo ubica en la perspectiva de un agente identificador de redes y de sus componentes, que participa en ellas y apoya su organización. Al sopesar las fortalezas del IICA, se aprecia las ventajas de éste para conformar una red de contactos de alcance hemisférico y regional, que tenga presencia en los países y regiones, que dé acceso a las autoridades nacionales, que se derive de su experiencia en materia de fortalecimiento institucional, y que tenga la capacidad para movilizar recursos, así como prestigio y poder de convocatoria en los niveles nacional, regional y hemisférico.

Por otra parte, dos condicionantes adicionales a su mandato demarcan la acción del Instituto. Una es su gran alcance frente a la agricultura de sus 34 Estados Miembros, el cual le permite tener acceso a una gran riqueza de información, así como contar con una clara visión de las heterogeneidades y especificidades de los problemas comunes a la agricultura de todos esos países. La otra es su carácter de Instituto pequeño, en cuanto a su disponibilidad de recursos humanos y financieros procedentes de cuotas, frente a la diversidad y extensión del espacio geográfico e institucional que cubre.

La agenda para la acción que se presenta en este trabajo se deriva inicialmente del planteamiento efectuado por el grupo de trabajo que elaboró el presente documento. Ese planteamiento luego fue revisado integralmente, con el fin de incluir los aportes derivados de la reunión del Área II realizada en Lima, Perú, a finales del primer trimestre de 1999, en la cual los especialistas del IICA en esta Área, junto con otros externos al Instituto, discutieron los elementos conceptuales y operativos de la innovación agrícola e

identificaron las líneas de acción de utilidad para la cooperación técnica del IICA con los países.

### **6.1. Líneas de Acción**

Se postula que la acción del Instituto tome en cuenta lo estipulado en la sección 5, en el campo de la ciencia y tecnología para la innovación se enmarque en cinco líneas de acción, cada una con iniciativas específicas.

#### **Desarrollo Conceptual, Estudios y Análisis**

Como parte de su acción en este campo, el Instituto realizará periódicamente, en conjunto con socios externos, estudios y análisis sobre temas y problemas críticos para la transformación institucional o para la gestión de ésta dentro de la perspectiva de la innovación con énfasis en la investigación y la extensión. Inicialmente se propone la realización de los siguientes cuatro estudios:

- a) Sobre financiamiento institucional en cuatro países representativos de la diversidad regional.
- b) Sobre trayectorias institucionales para la innovación tecnológica en cinco países, en asocio con la UNICAMP.
- c) Sobre experiencias exitosas de desarrollo agrícola competitivo, identificando el aporte de las innovaciones desarrolladas o incorporadas, la dinámica para la formación de las capacidades de innovación y sus resultados en términos de competitividad.
- d) En asocio con instituciones regionales y nacionales, un análisis de las principales trayectorias del complejo transferencia de tecnología y extensión y de modelos innovadores basados en casos de algunas regiones y países, como por ejemplo del Cono Sur, Andino, Caribe, entre otros.

Además, el Instituto realizará permanentemente un monitoreo abierto de los cambios, los problemas y las tendencias en los campos de la investigación y la innovación agrícolas, el cual servirá de fundamento para la preparación de un documento analítico sobre la evolución de los conceptos y definiciones básicas de innovación, traducidas al campo específico del sector agropecuario.

#### **Desarrollo de Guías Metodológicas para la Gestión de la Innovación**

Estas guías especializadas serán para uso de la clientela actual y potencial del IICA. Se propone desarrollar inicialmente cuatro guías específicas:

- a) Gestión de la propiedad intelectual en centros de investigación.
- b) Financiamiento de la investigación agropecuaria para la innovación.

- c) Vinculación tecnológica (sectores público y privado, nacional e internacional).
- d) Negociación y vinculación/valoración de tecnologías.

### ***Capacitación en Gestión de la Innovación***

En alianza con actores institucionales especializados en el tema como los mencionados en la sección 5.3, el Instituto participará en el ofrecimiento a personal seleccionado, empezando con el de los institutos nacionales de investigación, de al menos un curso bianual sobre temas relacionados con la gestión tecnológica en un contexto de innovación. Según los recursos y las posibilidades de que se disponga, se podría ofrecer una mayor cantidad de cursos y se podrían cubrir diversos temas. Asimismo, se abrirá la oportunidad para que técnicos del IICA participen en cursos similares ofrecidos por sus aliados, así como la posibilidad de impartir cursos para la capacitación de otro personal del Instituto.

### ***Articulación, Análisis y Síntesis de sus Experiencias y Aprendizajes***

En diferentes instancias de su accionar y producto de su cooperación técnica, el Instituto acumula información, una visión y aprendizajes sobre la innovación tecnológica en agricultura y sobre los reacomodos institucionales que dicha innovación requiere. A manera de ejemplo no exhaustivo, cabe citar experiencias derivadas de la red de innovación y los consorcios de innovación del PROCIANDINO; del Proyecto Global de Organización y Gestión de la Integración Tecnológica Agropecuaria y Agroindustrial en el Cono Sur, en el marco del PROCISUR; del PROCODER; PRODAR y de las ACTs de Costa Rica, Ecuador, Venezuela, El Salvador y Nicaragua, desde las cuales se ha brindado apoyo a instancias nacionales, utilizando para ello conceptos y enfoques de innovación.

Al respecto cabe citar dos iniciativas específicas en curso. Una comprende el diseño y la puesta en marcha de un mecanismo de articulación entre los PROCIs, potencializadas por el FORAGRO cuyo Secretario Técnico lo ejerce el Instituto a través de la Dirección del Área de Ciencia, Tecnología y Recursos Naturales. orientado a formalizar, ampliar y ordenar el intercambio de información, experiencias y aprendizajes sobre la transformación y ajuste de sistemas de innovación tecnológica para la agricultura.

La segunda iniciativa, que se deriva de la anterior, comprende la preparación de un documento sobre modelos institucionales para la innovación y su relación con diversas condiciones y variables específicas de la agricultura y la economía de los países, producto de la conceptualización e interpretación de la información obtenida.

### ***Cooperación Técnica***

**Comprende dos sublíneas principales de trabajo:**

- *Cooperación técnica puntual brindada por Centros Regionales, ACTs, PROCIs y proyectos específicos en temas y problemas relacionados con la innovación tecnológica. En esta sublínea de trabajo, la tarea más prioritaria es apoyar a los INIAs y otras instituciones*

*públicas y privadas de investigación en el desarrollo de una mayor capacidad de vinculación y negociación tecnológica. Otra acción importante comprende la definición y articulación del sistema nacional de innovación tecnológica, considerando siempre como focos principales los INIAs y los sistemas nacionales de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, en cuanto a su rol y actuación en la innovación.*

- *Provisión de cooperación técnica en otros campos, como la intermediación y circulación de información y materiales sobre temas, problemas y soluciones en esta área. En lo particular, cabe mencionar los siguientes elementos: a) distribución de documentos pertinentes; b) aprovechamiento de los bancos de especialistas y de experiencias existentes; y c) realización de talleres y reuniones de discusión en apoyo a los procesos de transformación institucional.*

## **6.2. Estrategia para la Agenda de Acción**

Esta estrategia se basará en las siguientes cinco orientaciones:

### ***Red de Innovación Tecnológica Agropecuaria (REINTEC)***

Dada la complejidad de la temática, la novedad de ésta y las limitantes del IICA y de las demás instituciones de apoyo al desarrollo tecnológico en la Región, se propone el desarrollo de un mecanismo que permita movilizar las capacidades disponibles, acelerar el aprendizaje y el desarrollo de metodologías y, a la vez, proveer servicios de cooperación técnica; es decir "aprender haciendo". Este mecanismo es una red de innovación tecnológica agrícola, la cual para efectos de este documento se denomina REINTEC, que enlazará a especialistas e instituciones con capacidades en el tema, incluido el propio IICA.

Sus objetivos comprenderán los siguientes:

- a) Promover la innovación tecnológica y un mayor contacto entre académicos, innovadores institucionales, gerentes y diseñadores de política.
- b) Intercambiar tanto información gris como publicada, preparar materiales didácticos y publicaciones, y realizar foros reales y virtuales sobre el tema.
- c) Apoyar el IICA en su cooperación técnica.
- d) Compartir experiencias.
- e) Identificar y caracterizar mecanismos de financiamiento.

### ***Alianzas Estratégicas***

Para calificar técnicamente y ampliar capacidades, es prioritario el establecimiento de alianzas estratégicas con centros especializados. Algunos socios con los cuales se viene interactuando o contemplando asociación comprenden el Servicio Internacional para la

Investigación Agrícola Nacional (ISNAR), la USP, la UNAM, el Instituto de Estudios Superiores en Administración (IESA), el Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial (CEGESTI) de Costa Rica, la Universidad de Buenos Aires (Programa de Maestría en Política y Gestión de la C y T), y el Departamento de Política Científica y Tecnológica de la UNICAMP.

### ***Personal Asociado***

Para ampliar sus capacidades de trabajo, el Área II desarrollará un programa de vinculación, por tiempo parcial, de expertos renombrados en sus áreas, quienes brindarán apoyo a actividades como desarrollo conceptual, análisis y estudios, cooperación técnica y desarrollo metodológico.

### ***Articulación de Capacidades Internas***

Se dará especial atención y énfasis a la articulación y aprovechamiento de las capacidades internas existentes en las distintas unidades e instancias del Instituto, tales como los Centros Regionales, los PROCIs, las ACTs y otras Direcciones de Área. Esta acción será convergente con la REINTEC.

### ***Captación de Recursos Externos***

La Dirección del Área II monitoreará las posibilidades de financiamiento externo en las áreas de la agenda y concertará y elaborará propuestas para captar recursos, cuando las oportunidades identificadas así lo justifiquen.

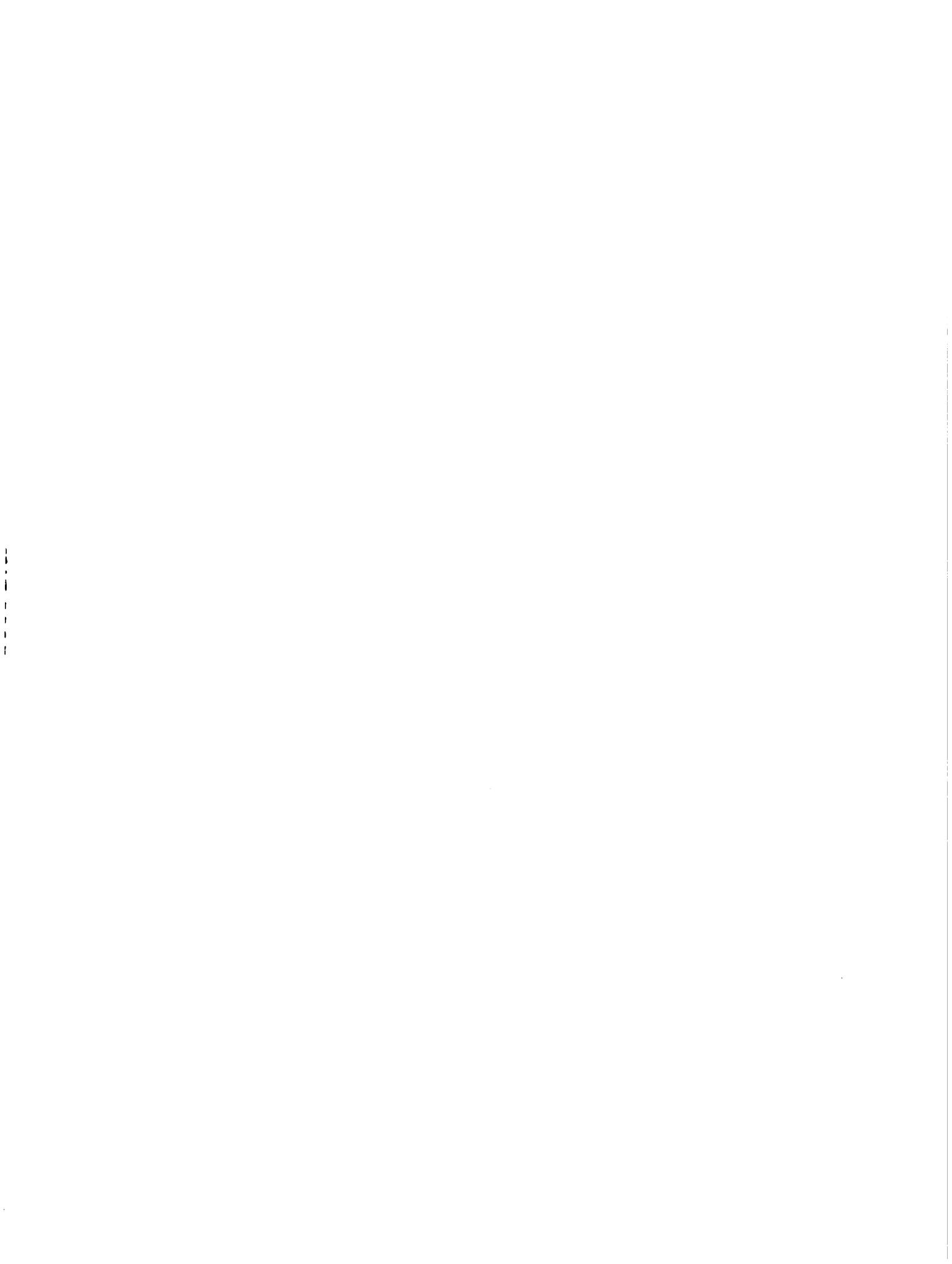
## **BIBLIOGRAFIA**

- Alarcón, E. 1996. Competir Atraves de la Agricultura Significa Innovar. IICA. COMUNIICA. (1). 1. p. 22-25.
- \_\_\_\_\_. 1998. Desafíos de la Investigación y la Configuración de un Modelo Institucional de Innovación Tecnológica para la Competitividad de la Agricultura. IICA. Consorcio Técnico.
- Ardila, J., Salles, S. 1997. El Sistema de Innovación Tecnológica desde la Perspectiva de la Estructura Productiva.. Quito, Ecuador. 31.p. Presentado en el Taller de Ponencia en el financiamiento de la Investigación de Ecuador. (1997) Quito Ecuador. IICA-GTZ.
- Avalos, I. 1993. Política Tecnológica y Agricultura en América Latina y el Caribe: del Concepto del Sector Agroindustrial. Pags. 379-456 en Walter Jaffé (editor), **Política Tecnológica y Competitividad Agrícola en América Latina y el Caribe**. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.
- Biggs, S. 1990. A Multiple Sources of Innovation Model of Agricultural Research and Technology promotion. **World Development**, 18, 11.
- Dossi, G. 1998. The Nature of the Innovative Process. In G. Dossi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds), **Technical Change and Economic Theory**. London: France Pinter.
- IICA. 1994. Plan de Mediano Plazo. 1994-1998. Area de Ciencia y Tecnología y Recursos Naturales. Serie de Documentos Oficiales No.57. p. 49-53.
- IICA: 1998. Plan de Mediano Plazo. 1998-2002. Area de Ciencia y Tecnología y Recursos Naturales. Serie de Documentos Oficiales No.64. p. 38-50.
- IICA: 1997. Innovación Tecnológica y Producción Competitiva en América Latina y el Caribe. Avances de Trabajos Técnicos. Ed. J.Ardila. Colab. E.Alarcón. San José, C.R. p.52.
- Johnson, B., 1997. Systems of Innovation; Overview and Basic Concepts. In: Institutions and Organizations in Systems of Innovation. Chapter two. p. 4-63.
- Lindgaard K. 1997. State of the Art of Innovation System Analysis. SUDESCA Research Papers No. 7 ISSN: 1397-5277. 40 p.
- Lindarte, E. y W. Jaffé. 1995. Sistema Nacional de Innovaciones Agro-Industriales: Conceptos para su Análisis y Aplicación. IICA. Programa de Generación y Transferencia de Tecnología. Documento Técnico presentado en el Taller sobre Innovación Tecnológica en Chile. Santiago. 14 p.

- Lindarte, E. y W. Jaffé.. 1991. Los tres estómago de la investigación agropecuaria: su naturaleza, papel e interrelaciones. San José, C.R., IICA. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología, Proyecto Hemisférico de Capacitación e Información para la Organización y Gestión de Instituciones de Tecnología Agropecuaria. 35 p.
- Nelson, R. 1992. National Innovation Systems: A Retrospective on a Study. The Sources of Economic Growth. Originally Published in Industrial and Corporate Change. p. 347-374.
- \_\_\_\_\_. 1993. National Innovation Systems. A Comparative Analysis. Oxford University Press. Copyright By Oxford University Press, Inc. 527 p. 1993
- Niosi J., Paolo S., Bertrand B., and M. Crow. 1993. National Systems of Innovations: In Search of a Workable Concept. Technology in Society. Vol. 15. p 207-227.
- North, D.C. 1993. Instituciones, cambio institucional y desempeño económico. Traducción. México, Méx., Fondo de Cultura Económica. Primera y Segunda Parte, p.8-123.

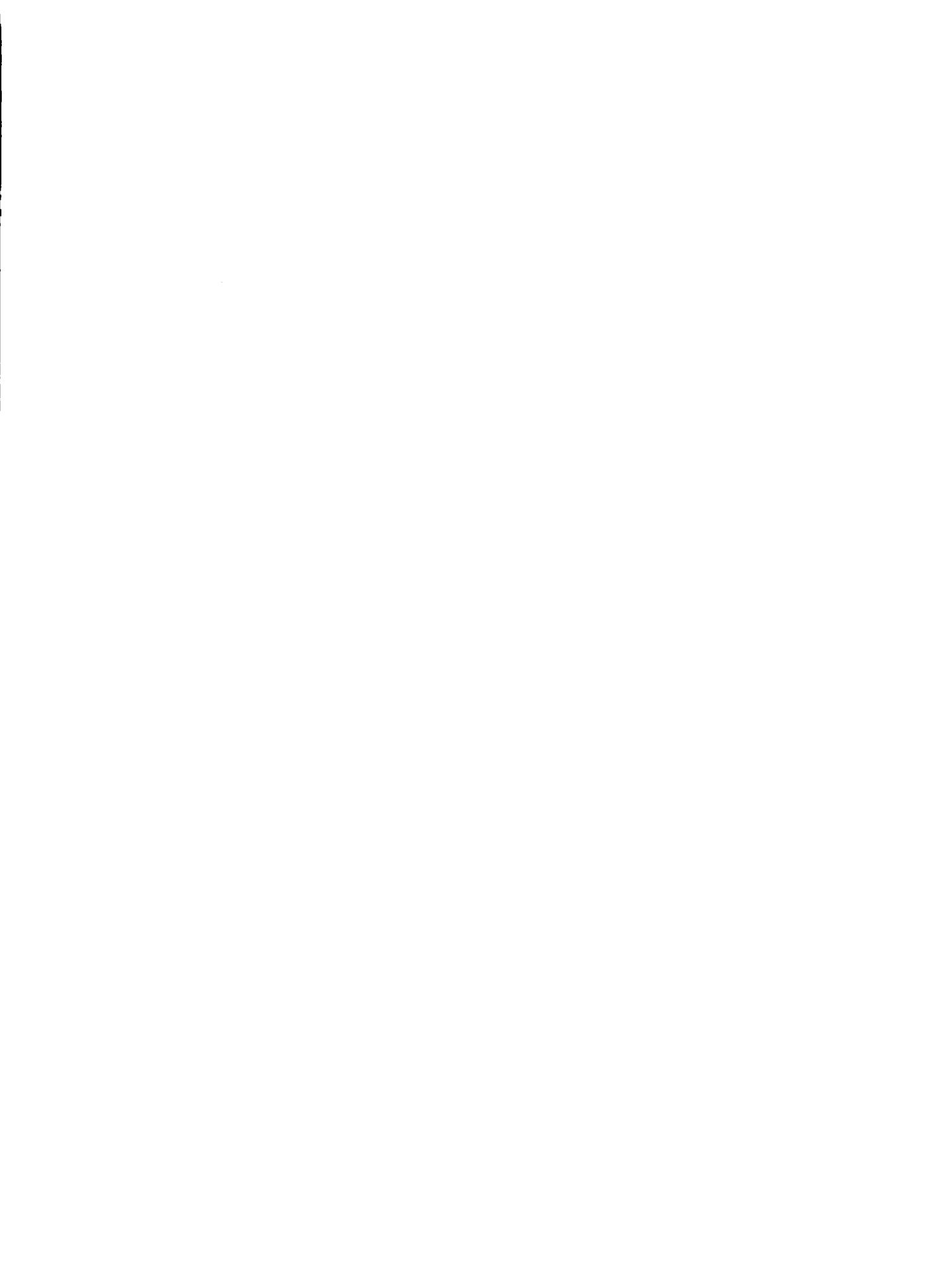
## SIGLAS

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
ACT	Agencia de Cooperación Técnica (del IICA)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CEGESTI	Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial (Costa Rica)
CITA	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (Costa Rica)
C&T	Ciencia y tecnología
EMBRAPA	Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria
FONAIAP	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Venezuela)
FONTAGRO	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria
FORAGRO	Foro Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario
IESA	Instituto de Estudios Superiores de Administración
IFPRI	Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
I & D	Investigación y desarrollo
INBio	Instituto Nacional de Biodiversidad (Costa Rica)
INIFAP	Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuarias
INIA (uso genérico)	Instituto nacional de investigación agrícola o agropecuaria
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agrícola (Uruguay)
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina)
ISNAR	Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional
ITAL	Instituto de Tecnología de Alimentos (Brasil)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería (Costa Rica)
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
PROCISs	Programas cooperativos de investigación agrícola (PROMECAFE, PROCIANDINO, PROCISUR, etc.)
PROMECAFE	Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura en Centroamérica, República Dominicana y Jamaica
PROCIANDINO	Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología para la Subregión Andina
PROCISUR	Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur
REINTEC	Red de Innovación Tecnológica Agropecuaria
UNICAMP	Universidad de Campinas (Brasil)
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UPOV	Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales
USP	Universidad de São Paulo (Brasil)



**Esta edición se terminó de imprimir  
en la Imprenta del IICA  
en Coronado, San José, Costa Rica,  
en el mes de febrero del 2000,  
con un tiraje de 200 ejemplares.**

This book was printed at IICA  
Headquarters in Coronado,  
San Jose, Costa Rica in February  
with a press run of 200 copies.



## ACRONYMS

TCA	Technical Cooperation Agency (IICA)
CIAT	Center for Tropical Agricultural Research
CEGESTI	Center for Technology Management and Industrial Informatics (Costa Rica)
CITA	National Food Science and Technology Center (Costa Rica)
S&T	Science and Technology
EMBRAPA	Brazilian Institute of Agricultural Research
FONAIAP	National Agricultural Research Fund (Venezuela)
FONTAGRO	Regional Agricultural Technology Fund
FORAGRO	Regional Forum on Research and Technology Development
IESA	Institute for Advanced Studies in Administration
IFPRI	International Food Policy Research Institute
IICA	Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture
R&D	Research and Development
INBio	National Biodiversity Institute (Costa Rica)
INIFAP	National Forestry, Agricultural and Livestock Research Institute
INIA (generic)	National Agricultural Research Institute
INIA	National Agricultural Research Institute (Uruguay)
INTA	National Agricultural Technology Institute (Argentina)
ISNAR	International Service for National Agricultural Research
ITAL	Food Technology Institute (Brazil)
MAG	Ministry of Agriculture and Livestock (Costa Rica)
WIPO	World Intellectual Property Organization
PROCI	Cooperative Agricultural Research Programs (PROMECAFE, PROCIANDINO, PROCI SUR, etc.)
PROMECAFE	Regional Cooperative Program for the Technological Development and Modernization of Coffee Cultivation in Central America, Dominican Republic and Jamaica
PROCIANDINO	Cooperative Agricultural Research and Technology Transfer Program for the Andean Subregion
PROCI SUR	Cooperative Program for the Development of Agricultural Technology in the Southern Cone
REINTEC	Agricultural Technology Innovation Network
UNICAMP	University of Campinas (Brazil)
UNAM	National Autonomous University of Mexico
UPOV	International Union for the Protection of New Plant Varieties
USP	University of Sao Paulo (Brazil)

- Lindarte, E. y W. Jaffé. 1991. Los tres estómagos de la investigación agropecuaria: su naturaleza, papel e interrelaciones. San José, C.R., IICA. Program II: Technology Generation and Transfer, Hemispheric Project on Training and Information for the Organization and Management of Agricultural Technology Institutions. 35 p.
- Nelson, R. 1992. National Innovation Systems: A Retrospective on a Study. The Sources of Economic Growth. Originally Published in Industrial and Corporate Change. p. 347-374.
- \_\_\_\_\_. 1993. National Innovation Systems. A Comparative Analysis. Oxford University Press. Copyright By Oxford University Press, Inc. 527 p. 1993
- Niosi J., Paolo S., Bertrand B., and M. Crow. 1993. National Systems of Innovations: In Search of a Workable Concept. Technology in Society. Vol. 15. p 207-227.
- North, D.C. 1993. Instituciones, cambio institucional y desempeño económico. Traducción. México, Méx., Fondo de Cultura Económica. Primera y Segunda Parte, p.8-123.

## BIBLIOGRAPHY

- Alarcón, E. 1996. Competir Atraves de la Agricultura Significa Innovar. IICA. COMUNIICA. (1). 1. p. 22-25.
- \_\_\_\_\_. 1998. Desafíos de la Investigación y la Configuración de un Modelo Institucional de Innovación Tecnológica para la Competitividad de la Agricultura. IICA. Technical Consortium.
- Ardilla, J., Salles, S. 1997. El Sistema de Innovación Tecnológica desde la Respectiva de la Estructura Productiva. Quito, Ecuador. 31.p. Presented at workshop on funding for research in Ecuador. (1997) Quito Ecuador. IICA-GTZ.
- Avalos, I. 1993. Política Tecnológica y Agricultura en América Latina y el Caribe: del Concepto del Sector Agroindustrial. Pags. 379-456 en Walter Jaffé (editor), Política Tecnológica y Competitividad Agrícola en América Latina y el Caribe. San Jose, Costa Rica: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), Program II: Technology Generation and Transfer.
- Biggs, S. 1990. A Multiple Sources of Innovation Model of Agricultural Research and Technology promotion. *World Development*, 18, 11.
- Dossi, G. 1998. The Nature of the Innovative Process. In G. Dossi, C. Freeman, R.R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds), *Technical Change and Economic Theory*. London: France Pinter.
- IICA. 1994. 1994-1998 Medium Term Plan. Area of Science and Technology and Natural Resources. Official Documents Series. p. 44-48.
- IICA. 1998. 1998-2002 Medium Term Plan. Area of Science and Technology and Natural Resources. Official Documents Series No.64. p. 38-40.
- IICA. 1997. Innovación Tecnológica y Producción Competitiva en América Latina y el Caribe. Technical Works in Progress Series. Ed. J. Ardilla. Colab. E. Alarcón. San José, C.R. p.52.
- Johnson, B. 1997. Systems of Innovation; Overview and Basic Concepts. In: *Institutions and Organizations in Systems of Innovation*. Chapter two. p. 4-63.
- Lindegaard K. 1997. State of the Art of Innovation System Analysis. SUDESCA Research Papers No. 7 ISSN: 1397-5277. 40 p.
- Lindarte, E. y W. Jaffé. 1995. Sistema Nacional de Innovaciones Agro-Industriales: Conceptos para su Análisis y Aplicación. IICA. Technology Generation and Transfer Program. Technical Document presented at workshop on technology innovation in Chile. Santiago. 14 p.

### *Strategic Alliances*

To qualify technically and expand capabilities, it is urgent to establish strategic alliances with specialized centers. Some of the partners with which we have been interacting, or contemplating association, are the International Service for National Agricultural Research (ISNAR), (USP), UNAM, the Institute for Advanced Studies in Administration (IESA), the Center for Technology Management and Industrial Informatics (CEGESTI) of Costa Rica, the University of Buenos Aires (Master's Degree Program in Policy and Management of S&T), and the Department of Science and Technology Policy of UNICAMP.

### *Associate Personnel*

To expand its capabilities, Area II will develop a program calling for external experts to provide part-time support in activities such as conceptual development, analyses and studies, technical cooperation and development of methodologies.

### *Articulation of Internal Capabilities*

Special attention will be given to the articulation and use of the capabilities that already exist within the different units of the Institute, such as the Regional Centers, the PROCs, the TCAs and other Area Directorates. This action will complement the activities of REINTEC.

### *Securing External Resources*

The Directorate of Area II will monitor opportunities for external funding in the areas of the agenda, and will reach agreement on and prepare proposals aimed at securing resources, when the opportunities identified are justified.

- a) To promote technology innovation and increased contacts among scholars, institutional innovators, managers and policy makers.
- b) To exchange both gray and published information, to prepare teaching materials and publications, and to hold real and virtual forums on the topic
- c) To support IICA in its technical cooperation.
- d) To share experiences
- e) To identify and characterize funding mechanisms.

Its objectives are:

Given the complexity and novelty of the topic, and the limitations faced by IICA and other institutions that support technology development in the Region, we propose the development of a mechanism that will make it possible to mobilize available capabilities, to accelerate learning and the development of methodologies and, in turn, to provide technical cooperation services; in other words, "to learn while doing." This mechanism is an agricultural technology innovation network, which, for purposes of this document, will be called REINTEC, linking specialists and institutions with capabilities in the field, including IICA.

#### *Agricultural Technology Innovation Network (REINTEC)*

This strategy will be based on the following five elements:

### **6.2 Strategy for the Agenda for Action**

- Short-term technical cooperation provided by the Regional Centers, TCAs, PROCI and specific projects, on topics and problems related to technology innovation. In this sub-line, the most important task is to support the NARIs and other public and private research institutions in the development of greater capacity for linking and negotiating technologies. Another important action will be to define and articulate the technology innovation system, with the NARIs and the national agricultural research and technology transfer systems continuing to be the focal points, given their role and participation in innovation.
- Provision of technical cooperation in other fields, such as brokerage and circulation of information and materials on issues, problems and solutions in this area. The following elements deserve special attention: a) to distribute pertinent documents; b) to take advantage of available specialists and experiences; and c) to hold workshops and discussion sessions to support institutional transformation processes..

Entails two basic sub-lines of work:

#### *Technical Cooperation*

The second initiative, which is derived from the first, involves the preparation of a document on institutional models for innovation and how they relate to different conditions and specific variables of the agricultural sector and the economy of the countries, based on the conceptualization and interpretation of the information obtained.

In this regard, it is important to cite two specific initiatives currently under way. One involves the design and implementation of a mechanism for articulation among the PROCI, strengthened by FORAGRO, whose Technical Secretariat is exercised by the Institute through the Directorate of Science, Technology and Natural Resources, aimed at formalizing, expanding and organizing the exchange of information, experiences and lessons on the transformation and adjustment of systems for technology innovation in agriculture.

Through its different actions and technical cooperation activities, the Institute has acquired information, adopted a vision and learned lessons regarding technology innovation in agriculture, and the institutional adjustments made necessary by such innovation. An example is the experience derived from the PROCIANDINO network of innovation and the consortia of innovation; from the Global Project for Organization and Management of Agricultural and Agroindustrial Technology Integration in the Southern Cone, within the framework of PROCISUR, PROCODER, PRODAR and from the TCAs in Costa Rica, Ecuador, Venezuela, El Salvador and Nicaragua, which have provided support to national entities by applying concepts and approaches related to innovation.

#### *Articulation, Analysis and Summarization of its Experiences and Lessons*

In partnership with institutional actors specializing in the field, like those mentioned in section 5.3, the Institute will offer to selected personnel, beginning with those of the national research institutes, at least one biannual course on topics related to technology management in a context of innovation. Depending on the resources available, a greater number of courses could be offered and different topics could be covered. Also, opportunities will open up for IICA technicians to participate in similar courses offered by its allies, as well as the possibility of training for other Institute personnel.

#### *Training in the Management of Innovation*

- a) Management of intellectual property in research centers
- b) Funding of agricultural research for innovation
- c) Linkage of technologies (national and international public and private sectors)
- d) Negotiating and linking/adding value to technologies.

Four specific guidelines will be developed initially:  
These specialized guidelines will be for the use of IICA's current and potential clients.

#### *Development of Methodological Guidelines for Managing Innovation*

Also, the Institute will monitor changes, problems and trends in the fields of agricultural research and innovation, as a foundation for preparing an analytical document on the evolution of the concepts and basic definitions of innovation as they apply to the agricultural sector:

- d) In association with regional and national institutions, an analysis of the principal trends in the technology transfer/extension complex, and of innovative models based on cases in certain regions and countries, for example, from the Southern Cone, Andean Area, the Caribbean, among others.
- c) On successful experiences in competitive agricultural development, identifying the contribution made by the innovations developed or incorporated, the dynamics of creating the necessary capabilities, and their results in terms of competitiveness.
- b) On institutional trends in technology innovation in five countries, in association with UNICAMP.
- a) On institutional funding in four countries that are representative of regional diversity.

As part of its action in this field, the Institute will periodically conduct, in conjunction with external partners, studies and analyses on critical topics and problems related to institutional transformation or the management of same from the perspective of innovation, with emphasis on research and extension. Initially, four studies are proposed:

### *Conceptual Development, Studies and Analyses*

It is proposed that the Institute's action consider the ideas expressed in section 5 regarding science and technology for innovation, and fall under five lines of action, each one with specific initiatives.

### *6.1 Lines of Action*

The agenda for action presented herein is derived initially from the proposal put forth by the working group that prepared this document. This proposal was subsequently amended to include the inputs gathered at the Area II meeting held in Lima, Peru in early 1999. At that meeting, IICA specialists and experts from outside the Institute discussed the conceptual and operating aspects of agricultural innovation, and identified the lines of action that would be of use for IICA's technical cooperation in the countries.

In addition to its mandate, there are two other conditioning factors that affect the Institute's action. One is its direct involvement in the agricultural sectors of its 34 Member States, which gives it access to a great wealth of information and a clear vision of the specific and common problems faced by agriculture in those countries. The other is that it is a small Institute in terms of the human and financial resources it has to cover such a highly diverse and large geographic area, and numerous institutional clients.

IICA underscores the need to develop or add products that are abundant today, but which are dispersed and whose "packaging" or addition requires the appropriate knowledge. However, more than acting as a packer or adder, the mission of the Institute puts it in the position of being an agent that identifies networks and their components, participates in them and supports their organization. When weighing the strengths of IICA, one can see the advantages it offers for creating a network of contacts that is hemispheric and regional in scope, present in the countries and the regions, accessible to national authorities, derived from its experience in the area of institutional strengthening, capable of mobilizing resources, and recognized as an authority at the national, regional and hemispheric levels.

IICA, given its mandate to improve agriculture in the Americas, is a leader in promoting institutional transformations that will strengthen technical change through national technology innovation systems in the area of agriculture. Specifically, the Institute, in alliance with other organizations, is responsible for carrying out cooperation actions aimed at disseminating, and fostering a clearer understanding of, the concept of innovation and the processes it entails, as it applies to improving the management of agriculture and natural resource. Also, it is responsible for contributing to the development of capabilities to provide support and to reach agreement on actions, with a view to promoting the competitiveness of agriculture and the sustainability of natural resources.

## 6. THE AGENDA FOR IICAs ACTION

- Preparation of a conceptual document
- Execution of a pilot experience with a given client
- Discussion of the learning process with enterprises and organizations that have worked in the field (Fundacion Chile, Fundacion Simlao, UNAM, etc.)
- Preparation of a list of specialists and institutions that could cooperate in this effort
- Preparation of other case studies for dissemination and use in training and technical cooperation activities.

The steps to be followed could include:

Since this is a new field, it will first be necessary to develop the required institutional capabilities. To do so, a system must be devised for working with potential alliances among qualified organizations such as the UNAM (Mexico), USF (Brazil) and the Society of Competitive Intelligence Professionals (USA).

analytical capability to understand this process, thus making high-caliber human resources a priority. It is necessary to develop true know how on the concept, to prepare and disseminate materials that explain the benefits of possessing certain capabilities, especially for policy makers, associations of producers and funding sources, as well as for the prioritization of research.

The key to the success of competitive intelligence services is not the organization of large, complicated data bases, for example, on available technologies, but rather the process must be carried out by a team, which may be virtual (to work as a network) or may have a specific structure.

By competitive intelligence we mean the capability to locate, retrieve and arrange technical, financial, economic, trade and regulatory information, with a view to facilitating decision making related to investments, the selection of technologies, marketing, etc. This process may be carried out by a team, which may be virtual (to work as a network) or may have a specific structure.

• *Competitive intelligence services*

The principal clients for this type of work are the NARIs, technological institutes (such as ITAL in Brazil and CITA in Costa Rica), other organizations that engage in research and technology development (such as universities and different enterprises in the private sector) and, of course, the ministries of agriculture.

The NARIs and other institutions must adopt these mechanisms and systems so that they can guarantee clients that the quality of their products and/or services will be homogeneous and consistent. The first step, in concrete terms, is to apply the ISO25 standard in their laboratories so that their results will be reliable, making it necessary to execute both training activities and specialized protocols.

This is an important issue for innovation, from at least two perspectives. The first is that many NARIs find it difficult to generate reliable results, making it necessary to develop systems to certify that a process, product or service meets the requirements established in a specific norm. The certification process gives rise to ongoing verification and control of the activities being certified. The second perspective is that many NARIs play a key role in certifying the quality and safety of agricultural and agroindustrial products and processes, which makes them a determinant of the competitiveness of the corresponding enterprises, chains or sectors.

• *Quality Control in Agriculture and Agroindustry*

- Strategies for participation in the sectoral context
- Redefinition of functions and activities, based on changes in mission and objectives
- Definition of strategies for participation in innovation networks
- Definition of a human resources strategy: design of positions, salary and benefits policy, salary flexibility, recruitment systems, training, etc.
- Funding: How does an institute define its strategy for funding research and the development of innovations?
- Institutional cooperation: What scenarios and strategies are there?
- Evaluation and quality control in the research process
- Technology management policy: Is it considered explicitly?
- Management: Is it in line with the needs of innovation?
- New organizational mechanisms and legal definitions
- Creation of mechanisms to monitor and analyze the impact of technologies on the environment and natural resources.

2 Normally, the public agricultural research sector extends beyond the NARIs, to include state universities and regional and state research centers located in the interior of the country. In some cases, the latter play a predominant role, like in Bolivia (the Tropical Agricultural Research Center (CIAT), Santa Cruz, and the University of Cochabamba), Honduras and Costa Rica. In others, they play a lesser role, like in Uruguay or Argentina, where most agricultural research is conducted by INTA and INTA, respectively.

In the case of the NARIs and other public research institutions,<sup>2</sup> some important issues are raised in connection with the following points:

The priority will be to help the NARIs and other public and private actors involved in research to enhance their capabilities for linking and negotiating technologies. Another important action will be to define and articulate the technology innovation system, with the NARIs and the national agricultural research systems continuing to be the focal points.

#### • *Institutional strategies*

An important aspect of the work will be support for the actors of the innovation systems (NARIs, non-public research organizations, producers and enterprises), in the definition of their management policies related to regulations or laws that affect the development of technology. Such support would include forums and training on intellectual property, breeders rights, biosafety, and other topics. However, first, it is necessary to reinforce the internal capabilities of the actors.

This is a very important line of action. However, many organizations, particularly those of the United Nations system and regional integration mechanisms, such as the International Union for the Protection of New Plant Varieties (UPOV) and the World Intellectual Property Organization (WIPO) in the field of intellectual property, have specific mandates related to and are actively involved in this line of action. Until the mid-1990s, IICA itself did a lot of work in the field of biosafety in LAC, a topic it will again be addressing in early 2000. However, there are important weaknesses in many countries in the area of policies on intellectual property and patents or biosafety, for example. This situation is particularly important in several countries of the Caribbean, in Central America, in some of the countries of the Andean Community, and in others such as Paraguay. For this activity to be a success, clients must participate.

#### • *Harmonization of Regulations*

An important action in the area of funding for innovation is the analysis of experiences in the funding of innovation processes throughout the agroindustrial chain, whether or not they involve agriculture. This could be done in a workshop on technology innovation systems and their sources of funding and flows of resources.

Thus, for example, competitive funds must be considered in a comprehensive strategy that go beyond agriculture. and not only from the perspective of public research. In any case, it will be important to examine the new types of funding that the public sector is developing in countries such as South Africa, Australia and New Zealand. Likewise, it is necessary to study experiences

The funding of technology innovation must be analyzed comprehensively, and not only from the perspective of public research, as was the case in the preceding paradigm. To do this, the documentation of cases of private funding is of crucial importance. It may well be, for example, that funding for public agricultural research has declined substantially in the Region, as suggested by available indicators; however, the same situation is not necessarily taking place in all the components of an innovation system.

- *Funding for innovation*
- *Funding for innovation*
- *Harmonization of regulations (intellectual property, biosafety, access to genetic resources, technology transfer)*
- *Institutional strategies*
- *Quality control*
- *Competitive intelligence services*

It is important to strengthen the countries' capabilities to formulate and harmonize policies intended to foster technology innovation, and regulations, in field such as:

#### *5.4 Design of policies and strategies for innovation*

- *Technology, competitiveness and national innovation systems*
- *Management of research and technology development projects*
- *Marketing, negotiation and transfer of technology*
- *Management of intellectual property*
- *Analysis of technology linkage contracts*
- *Management of technological innovation geared toward small-scale producers.*

The initiatives to be undertaken would include pilot courses and workshops on the management of technology innovation in the sector aimed at developing basic capabilities within the institutions of the national innovation systems, beginning with the institutional actors involved in research in the countries. Some of the topics to be covered in these courses and workshops are:

The following institutions specialize in training in technology management: the University of Sao Paulo (USP), UNAM, the Institute for Advanced Studies in Administration (IESA), the Center for Technology Management and Industrial Informatics (CEGESTI) in Costa Rica, the University of Buenos Aires (Master's Degree program in S&T Policy and Management), the Department of Science and Technology Policy of UNICAMP, and the UNAM of Mexico, among others.

The development of a network of technology innovation specialists is a key strategy for supporting these activities; hence, strategic alliances among specialized centers become important. Also, the PROCI generate knowledge derived from their own experiences in transformation incorporating the national institutional framework, and disseminate and transmit same, as well as useful methodologies for the countries.

It should be pointed out, however, that work in the area of technology innovation involves considering key actors other than the NARIs, such as technological institutes like ITAL (Brazil) and CITA (Costa Rica) and other interfaces between technology, and production and the market. What is needed is a larger institutional framework, where mechanisms for articulation have not been studied from the perspective of the agricultural sector.

The member countries must attach priority to the development of a new institutional framework for technology innovation. There is growing demand for support in modernizing institutional actors, especially those of the public sector, in restructuring national agricultural research systems, in promoting their transition toward technology innovation systems, and in formulating and establishing the sectoral and science and technology policies required for this process. In this regard, the principal clients are found in the ministries of agriculture, science, technology and natural resources, in public research institutions, especially the NARIs, and potentially in most of the public and private actors that make up the agricultural production chains. Also included are the networks and cooperative mechanisms among actors which are adopting innovation strategies, such as PROMECAFE and PROCI SUR, PROCI ANDINO, SICTA and PROCI CARIBE, related to transnational research on genetic breeding for the production of hybrids.

### 5.3 Institutional actors

- Negotiating and linking/adding value to technologies
- Management of intellectual property in agricultural research centers
- Management of services, from fees (how much to charge) to the identification of types of services to provide or not provide, depending on the institutional actor
- Incentive and remuneration systems for researchers and technicians
- Ethical issues
- Formulation of competitive projects
- Analysis of contracts

6. Preparation of guidelines to be used by decision makers, to wit:

5. Methodological studies, based on the above, intended to develop an analytical framework based on productive and innovative chains and networks, and which will identify the creation of the system of innovations linked to the success of competitive development. The critical contribution would be the definition of the basic categories of actors, and of the ways they participate in the networks. This methodological approach would be applied to case studies in which the principal agents of innovation would be found in both the public and private sectors.
5. Agricultural Research Institute (EMBRAPA), in association with seed producers; CORPOICA, a joint public/private organization which operates under an agreement with Ministry of Agriculture; and INIFAP, in the areas of plans and mechanisms for reaching agreement on research with the private sector, the producers themselves, and others.

1. An analytical document on the evolution of the concepts and basic definitions of innovation as they apply to the agricultural sector and the rural milieu.
2. Successful experiences in competitive agricultural development, identifying the contribution made by the innovations developed or incorporated, the dynamics of creating the necessary capabilities, and their results in terms of competitiveness for large and small-scale producers.
3. Studies on the development of agricultural research and innovation structures; for example, rice in Venezuela, palm trees and flowers in Colombia, and poultry, hogs and sugar cane in Brazil.
4. Specific experiences in the implementation of institutional and policy changes aimed at developing capabilities for innovation in public research structures. Examples include INTA in Argentina, in adding value to and linking technologies; INIA in Uruguay; the National Food Science and Technology Institute (CTA) in Costa Rica, which works with small-scale producers; the National Biodiversity Institute (INBio) in Costa Rica, an example of institutional innovation for prospecting in biodiversity; Fundacion Chile, in the incubation of enterprises; the Citrus Center at the Campinas Agronomy Institute in Brazil; and hybrid corn production at the Brazilian

Considering the many aspects of technological and organizational innovation, the adaptation and dissemination of concepts related to innovation in agriculture, the preparation of guidelines and instructions, and the documentation of experiences and analysis of cases, will prove useful to those who must make decisions concerning institutional actors and systems. In general terms, the development of methodologies is understood to mean an analysis aimed at identifying the best practices in a given field, which, in this case, is technology innovation. Examples of useful efforts in this area would be:

## 5.2 *Analyses and methodologies*

Discussed in the rest of this chapter are three areas of work aimed at generating instruments to support the processes of institutional change that will strengthen or develop systems and capabilities for innovation in the region. The areas concerned are those related to policies and strategies, analysis and methodologies, and the management of innovation. To identify them, an analysis was carried out of the potential clientele for these products (national, regional and hemispheric) and the services that could be required. They are not presented in any particular order of importance.

In consequence, fostering technological innovation will depend in large measure on promoting institutional changes that trigger trajectories towards it, through the construction of mechanisms that articulate the actors involved, in order to establish signals, incentives and arrangements that promote their participation and stimulate their interest, and also to reduce those signals that point in other directions. This effort will call for various technical support instruments related to concepts, methodologies and information.

## 5. INSTRUMENTS FOR CHANGE

### 5.1. Institutional Change to Construct Innovation Systems

The key element of the concept of innovation is its systemic vision of technical change as the result of a process of interaction between the chief actors (producers and researchers) in which a number of intermediaries and other contributors take part, such as suppliers of services and resources. This raises the question of the arrangements that drive and articulate the different actors, and, therefore, the issue of institutions.

By this we mean institutions as defined by the social sciences, i.e., the set of signals (rules, incentives, stimuli, orientations) that guide the behavior and actions of individuals and organizations. In everyday language, the term "institution" is used to refer to organizations. In the social sciences, however, the trend is toward not thinking of organizations as institutions. North (1990) draws a distinction between the rules of the game (institutions) and the players (organizations). However, this difference should not be overemphasized, since organizations do not only use or react to signals but also emit and transform them. Therefore, in this document we simply use the terms "institutions" and "institutional actors" to make a distinction.

There are three advantages to treating institutions as sets of signals that influence behavior and actions. One is that it makes it possible to recognize the different nature of these signals. Firstly, there are those provided by laws and the legal framework, and, secondly, those resulting from other, more general institutional arrangements or areas of action, such as the market economy. But they also include the informal signals emitted by the culture and custom, and usages which may be based on religious arrangements and established beliefs, practices and customs.

The second advantage is that this concept makes it possible to address sets of signals in terms of their systemic interrelationships. For example, were one to ask whether the signals for different types of behavior and lines of action, and specifically those for fostering technological innovation, are consistent and adequate, the answer would be that, usually, they are not. This is one of the reasons why the process may not be as successful as expected. The challenge in terms of policy will be how to make the set of signals for the results being sought more consistent and effective.

The third advantage concerns the recognition of the fact that some of the signals that govern action exist in the heads of individuals and groups. This shows us that, from this standpoint, human transformation is part of institutional transformation, although it is much more than that.

Finally, it is fair to say that institutional actors also learn and evolve over time. They have a history, learn and make mistakes, achieve things and show specific traits. Viewed in this light, institutional actors will have "institutional trajectories." Nelson (1994) suggests that institutional actors "co-evolve." They form part of networks and help to create, organize and coordinate them.

Table 2. Options selected for the modernization of a NARI.

MAIN CHARACTERISTICS	THE NARI AND ITS TRANSFORMATION
<p>Activities are carried out in the form of a program, project, contract or specific agreement, financed or co-financed by the beneficiaries involved or a public funding source, aimed at achieving specific, pre-established and predetermined results, with continuous participation and feedback.</p> <p>The respective funds could be allocated through a competitive bidding process.</p> <p>Option suited to relatively large countries</p>	<p>The NARI focuses on strategic and/or national programs carried out at one or more centers as well as in other places, through the subcontracting of facilities or other actors.</p> <p>Each regional center for technical support becomes a regional institute, whose basic payroll costs are covered by regional governments.</p> <p>The NARI can also take part in undertakings with the private sector.</p>
<p>Similar in other respects to the previous case</p> <p>Option for a middle-sized country.</p>	<p>Similar to the previous case, the difference being that responsibility for the regional centers is shared by the NARI and the regional authorities, which help to co-finance and administer them.</p>
<p>Carries out technical or strategic research in support of specific projects, agreements or contracts financed by clients and, where necessary, provides complementary technological services.</p> <p>Plays an important role in obtaining and adapting technologies. Could serve the industrial and commercial sector as well as the agricultural.</p> <p>Option for a relatively small country.</p>	<p>The NARI is small and its basic payroll costs are covered by the central government (but not only the ministry of agriculture).</p> <p>The NARI carries out activities related to strategic information, monitoring of relevant scientific and technological knowledge, and liaison with its sources.</p>

political and legal feasibility of instituting the changes and proposals regarding reforms. Another would be efforts to enhance the institutional actors' capabilities for negotiating and marketing technology, adding value through technology and managing agricultural innovation, through postgraduate programs and in-service training.

Finally, although our analysis has focused on the NARIs, the guidelines set forth, if adjusted, would also apply to other actors, such as extension services and universities or other public research and development centers. There is no space in this document to address this question, however.

objective is knowledge, while units geared toward strategic research can implement projects in their field of action in response to an urgent need to overcome bottlenecks in specific innovation processes.

Under the traditional model, all or a large part of the responsibility for both types of research was assigned, in almost all pertinent fields, to the NARIs; furthermore, research was financed by the respective ministry of agriculture. This is the model that is facing a crisis today, due to the fact that its capabilities, resources, articulations, social relations and support are a constraint to research being carried out within a real framework of innovation. The result is a worsening of the downward spiral mentioned earlier.

All this points up the urgent need for radical institutional reform. It is possible to suggest guidelines for such a reform, but the results generated in a given country will depend on a set of incidental variables. These include the specific makeup of the agricultural sector involved, the historical-cultural tradition of private sector investment in agriculture, the specific institutional experience of the respective NARI and the size of the country. These differences notwithstanding, the guidelines would be directed toward effecting major changes in the model. One would involve the articulation, in priority areas, of capabilities and commitments among researchers and partners or clients for innovation, in which the latter would share the responsibilities, risks, decisions and the cost of the processes within the framework of efforts (projects, programs, agreements, etc.) with clearly defined objectives, time frames and specific outcomes. Another would concern the diversification of government sources of funding for activities, including ministries other than the ministry of agriculture, autonomous agencies and regional or state governments, which would be complemented with the private sector.

In those cases where the nature of the problems clearly transcends the interests of a particular group (e.g., natural resource management) or is related to groups that are a social priority but which are not in a position to pay (small farmers who are trying to modernize their operations, for example), the activities could be financed primarily by the government, but designed together with clients and beneficiaries and in the form of programs, projects or agreements which have specific objectives and clearly established costs, time frames and outcomes.

In short, the basic aim of the approach would be to distinguish between the units conducting strategic research and those conducting applied research, diversity the responsibilities for funding, and increase the articulation and commitments with the clients concerned.

How would the NARIs change if reforms of this kind were instituted? Once again, it would largely depend on a set of broader variables. Some, but not necessarily all, of the options are set out in Table 2.

The design and implementation of reforms of the kinds described above would call for several types of technical support. One would be the carrying out of studies on the

In the case of the NARIs, it is necessary to be clear about the distinction between the centers and experimental units that mostly provide services and technical support (problem solving and backstopping) to agriculture in the regions, and those that basically carry out strategic research and implement wide-ranging national programs. We say "mostly" because this distinction is roughly, but not entirely, the distinction between research whose direct objective is knowledge (and whose indirect objective is innovation), and research whose direct objective is innovation (and whose indirect objective is knowledge). Technical support units, for example, can carry out tests under specific contracts whose

The next question to consider is how all the above applies to the discussion on the reform of the NARIs. One critical distinction that must be made concerns the nature of the research and technological change and their impact on innovation processes. Different typologies can be formulated (e.g., basic, strategic, applied and adaptive research), but there are two general approaches. The first is research designed to expand the frontier of knowledge, and which gradually becomes more specific. The challenges for this research lie in recognizing the need for it (otherwise innovation would eventually stagnate), ensuring that it is of good quality, effective and efficient, and in linking it to needs and partners for the subsequent process of innovation. The second approach involves an effort to find ways of innovating by harnessing existing or new knowledge. The challenges for this kind of research will depend, firstly, on whether there is a genuine context for innovation, which it should adequately reflect and support; and, secondly, on whether access can be gained to existing knowledge in order to reformulate solutions and avoid the replication of activities that are costly, inappropriate or unnecessary, in addition to being time-consuming. Although these two types of research overlap at some points and must eventually come together to arrive at innovation processes, their objectives, clientele, methods, sponsors, skills, approaches and funding sources are different (Lindarte 1991).

In short, the survival of a specific technological actor, whether governmental (such as a NARI) or private, will come to depend not on predetermined considerations, but on their proven ability to generate useful technological products and services for which there a real demand from society and which, if provided effectively and efficiently, will enhance the profile of the actor and increase the likelihood of resources being obtained from different funding sources. This is the basic idea of the reform of the State in implementing activities related to technological innovation. It should, of course, be adjusted to take into account, in a pragmatic way, the transitions needed and the limited capabilities of some countries, such as the smallest.

both for research and to support innovation. This calls for a wide range of technological actors, such as non-governmental organizations, universities and public and private centers and institutes. This is already the case in many countries, particularly the largest and most prosperous. The same cannot be said of small countries, however. The scale of their agricultural and agroindustrial activities permits neither a large number of actors nor a large financial contribution. The State could or should, therefore, be more heavily involved in implementation than in other cases.

In the new scenario, the State's mission is recognized as still being important, but in need of adjustment in order to focus on the financing of public goods and the promotion of capabilities for innovation. Under the new scheme of things, the State no longer plays a central, permanent role in the direct implementation of technological activities such as research and extension, but is in no way precluded from doing so. This point is particularly important in a context of transition. Generally speaking, the new objective is the development

The starting point for this analysis is the State's mission under the previous system, in which it was assigned responsibility for both financing and implementing innovation and technical change. Under that system the State was responsible for carrying out agricultural research (through the NARIs) and technology transfer (through the extension services). Although in many cases it gradually came to be realized that these services could not meet the needs of large-scale, commercial producers, the system survived in many countries until only recently.

All the above is generating a perverse dynamic of involution, stemming from the lack of articulation and negotiation with the surrounding environment and the limited capabilities, resources and determination for meeting, jointly and continuously, the innovation needs of specific groups of clients. This same weakness disconnects them from the circuits of feedback and legitimacy that could enable them to better focus and carry out their mission and generate new financial and political support, mobilized, directly or indirectly, by the different agents involved. The most common trend has been precisely the opposite: a downward spiral of reduced capabilities that makes it impossible to provide a response at either the internal or external level, due to a decline in support and legitimacy. This tide has been stemmed temporarily by partial external solutions, such as external loans. Nonetheless, some institutions have made great efforts to overcome these difficulties. Some cases in point are the INIA in Uruguay, the INTA in Argentina, EMBRAPA in Brazil, CORPOICA in Colombia, FONAIAP in Venezuela, INFAP in Mexico and the reform of the Bolivian research system. The results have been positive, although not always replicable. Despite these efforts, the overall impression is one of a model in crisis, with further analysis being needed in order to suggest possible solutions.

Despite the important contributions they made in the past, and continue to make today, several of the NARIs are faced with adverse conditions that make it difficult for them to play their proper role. In particular, they are faced with diversified agendas that are beyond their capabilities, major budgetary constraints, teams of scientists who are growing old and have no apparent successors, and management, organizational and performance-related problems. Even more importantly, many have neither the flexibility nor the capabilities to perform well and justify their existence in a context of technological innovation for the market. In a situation characterized by expanded and diversified demands, and many sources, agents and beneficiaries of innovation, the NARIs cannot continue to be financed entirely out of the core budgets of ministries of agriculture, which in many countries are declining in importance in the eyes of the sector.

others related to the sustainability of natural resources, the safety of products and equity, all of which are affected by the rapid scientific and technological changes taking place.

This point concerns mainly, but not exclusively, the NARIs and extension services. Established gradually beginning in the 1950s, these actors epitomize the previous paradigm for the generation and transfer of technology as sources of agricultural innovation in the region. Created and funded by central government, they were intended to promote the technological modernization of homogeneous agricultural sectors focused on primary production, for which they were asked to assume a wide range of responsibilities. They are currently faced with problems resulting from the growing heterogeneity of agriculture, the need to add value to production and the question of competitiveness, as well as

### 4.3 *The Modernization of Public Institutional Actors*

Other priorities are support for supranational mechanisms, such as the Regional Agricultural Technology Fund (FONTAGRO) already mentioned and the development of other, similar sources.

A third aspect would be support for the establishment of mechanisms for the financing of public goods related to knowledge aimed at innovation. In this regard, a policy action would be the design and establishment of technology development and innovation funds for the expanded agricultural sector. This point in particular should be linked to the other strategic element already mentioned: the diversification of funding sources. Funds for public goods would be used to secure resources from public sources other than the traditional one (ministries of agriculture). Other possible sources of contributions in the countries include ministries of the environment, ministries of science and technology or their equivalent, ministries of finance or economic affairs and other public (and private) actors, and resources obtained through loans from the multilateral banking system. These funds would be used to support the implementation of top-priority projects which, where appropriate, could also benefit from funds contributed by more than one country, through consortiums. Financing should be sought not only to cover the operating costs of special projects, but also, under certain conditions, for core budgets for a specific period - for efficient institutional actors whose services are required, for example.

A second point related to the rationalization of available resources concerns the technical cooperation among institutional actors within countries, among countries, and between them and the international system. Given the externalities of public goods related to knowledge, the strategy should be geared toward achieving as much cooperation as possible that is efficient in terms of transaction costs, in order to reduce the cost per actor and at the same time increase the benefits. Support should be provided for the systems of networks that are working in this direction - such as the cooperative agricultural research programs (PROCI) at the regional level, forums such as the Regional Forum on Agricultural Research and Technology Development (FORAGRO), and the Technology Innovation Councils in the countries. Linked to this, efforts should be made to develop and strengthen the information systems on resources, capabilities and results.

projects to those that are less of a priority. The dividing line would appear automatically when the resources are exhausted.

In addition to making it possible to take better decisions regarding the allocation of public resources, improved prioritization could help establish the dividing line between the activities of the State and the private sector. More specifically, it would facilitate the distribution of all the funds available, assigning them from top-priority programs and

for reaching agreement on the technical aspects of priorities. Also needed are intelligent guidelines and methodologies needed to support this process. Instruments with the characteristics described and the design of the information systems in the most important challenges that must be addressed concerns the development of new in the last decade (to which IICA, with the support of the IDB, has contributed), one of Although major progress has been made in the field of prioritization methodologies

In the context of the rationalization of available resources, there is currently a vacuum as regards the development of appropriate prioritization strategies. Overcoming this situation will call for methodological instruments to support the process, taking into account the following points: a) the externalities that by definition involve public goods; b) information and the chains approach where applicable; c) the impact of technical change on the sustainable development of agriculture and the conservation of natural resources; and d) the distributive effects of technical change on the main groups of actors. These methodologies should also be compatible with the use of forward-looking approaches and take into consideration the volatile and uncertain nature of the situation.

The scenario creates a dilemma with regard to the second question, since it calls for a major diversification of public goods that involve knowledge, at a time when the contraction in the resources available from traditional sources makes this difficult. The strategic response to this dilemma must be twofold: the rationalization of the use of existing resources, on the one hand, and, the diversification of public and private funding sources, on the other.

In regard to the first question, as has already been stated, markets and the private sector both national and international, should assume most of the responsibility for developing knowledge that would generate benefits that could be appropriated. For its part, the public sector should focus on public goods and on the institutional changes needed to bring it into line with the new situation. The public goods in question are those that result from strategic research in different fields with many externalities, including research designed to capitalize on the latest knowledge, research on sustainable development and integrated natural resource management, and strategic and applied research for groups of clients that are important in terms of production but unable to pay for such efforts. The reference to public goods should make it clear that it is up to the government to finance it and help make it available. However, this does not necessarily include responsibility for conducting research or generating technology that such goods might require. Under the new conditions, this responsibility would depend on the organization, infrastructure and public and private capital available for it in each case, and the willingness and real capacity to provide solutions. This marks a change of orientation from the previous stage, in which the State was assigned overall responsibility for both financing and implementing technology-related activities.

The new conditions make a change inevitable, a change from the situation in which the main technological responsibilities for agriculture lay with the public sector, especially the ministries of agriculture, to a new arrangement in which the private sector is much more heavily involved and the public sector, including the universities, is strengthened and diversified. This raises two key questions: a) what should the mission of the public sector be in the new scenario and how should responsibilities be divided up between it and the private sector?; and b) how could such participation best be organized?

#### *4.2. Innovation: the New Mission and Scope of the Public Sector*

The first two difficulties referred to the ability and readiness of the private sector to invest in technology and innovation. The third, related to the absence or lack of flexibility among technology service providers, concerns the capabilities at the local level. This raises two further issues. One is the modernization of existing public actors - mainly the NARIs, but also universities-, and this question will be discussed later. The other concerns efforts to encourage the establishment of enterprises for "incubating" technologies and, at the more general level, suppliers of technological services. The policies and lines of action involved could include efforts to draft advantageous legislation, the granting of temporary tax benefits, research on and the design of prototypes of enterprises of this kind, and the policies and incentives mentioned earlier for the formation of management teams for such enterprises.

Thirdly, it should be borne in mind that the reluctance of the private sector to invest in innovation is not due exclusively to the lack of direct incentives - although these can exert a strong influence-, but to the entire institutional context that provides signals for such behavior and the legal operating frameworks. This makes it possible to identify a list of potential areas of work vis-a-vis the design of desirable policies. These could include: the design and adoption of legislation and regulations on intellectual property, in order to protect technological improvements that are essential for innovation, including unique protection systems and/or the patenting of varieties. However, this would also encompass systems for the protection of biodiversity and property in general, e.g., land, which is critical in some countries in the region. It would also be influenced by the availability of capabilities for the management of innovation processes in the private sector. The promotion and establishment of incentives and arrangements for the formation of teams in this area is, therefore, a focus of policy actions.

They make it possible to channel resources that can be allocated to projects on a competitive basis. Resources could be obtained from a number of sources: parafiscal resources, tax breaks for spending on innovation where this is feasible, matching grants, where the contribution from the private sector is matched by the government, external loans and donations, etc. In the case of funds set up with parafiscal resources, the aim should be to foster a chain-oriented approach, with contributions being made not only by primary producers, but also by secondary or industrial producers and tertiary producers or marketers. Such an approach, which has been proposed for the beef chain in Venezuela, calls for more complex institutional arrangements, but undoubtedly offers great advantages as far as linking innovation with competitiveness is concerned.

investment in research, inasmuch as it generates externalities as well as benefits. This makes it likely that the private sector will only invest in activities in which such externalities are minimized.

A more in-depth analysis of the problem reveals that three difficulties exist. One concerns the limited activity and scale of markets and enterprises under the previous import substitution system, and the distortions it produced that reduced the incentives for innovation. Secondly, the private sector is reluctant to invest in research due to the long-held belief that this activity is the State's responsibility. Thirdly, the lack of entities that can provide research and development services to the private sector, or the inability of those that do exist to offer focused services and engage in joint ventures, has undoubtedly had a dissuasive effect, as evidenced by the private sector's willingness to spend large sums on technological inputs available in the marketplace.

The situation regarding the first difficulty is changing due to the deregulation, trade liberalization and opening processes mentioned earlier, and no further reference will be made to it in this document.

The second difficulty, the reluctance to assume responsibility for technology development, suggests that institutional changes should be introduced to encourage investment in innovation. There are three key aspects to this issue.

Firstly, tax incentives could be introduced for spending on technological services, including research. In particular, greater efforts should be made to develop parafiscal mechanisms for specific commodities, establishing a tax for technology innovation. One country with great experience in regard to parafiscal mechanisms is Colombia. One factor apparently linked to such a scheme, that exists in Colombia but perhaps not in other countries, is the existence of organizations of producers of specific products. Parafiscal mechanisms could encounter legal and constitutional obstacles; Venezuela is a case in point. Where necessary, political efforts could be made to remove such obstacles. Such an expansion of the parafiscal system, as proposed but not yet implemented in Venezuela, would involve extending it to the production chain as a system. Finally, although providing more tax breaks for spending on *technological* innovation presents obvious difficulties, the idea should not be rejected out of hand. Where it is possible, it could be an important element or component of a (temporary or permanent) scientific-technological policy or, more specifically, of a policy for innovation in agriculture. This could be directed towards spending on two levels: the direct contracting, by enterprises or groups of producers, of specific technological services aimed at innovation, and efforts to encourage the private sector to contribute to mechanisms such as funds for research, innovation and technological services.

Secondly, the design and establishment of mechanisms such as funds for agricultural innovation, which would obtain their resources from the private sector as well as other sources, is a second field of work under a new approach to institutional reconstruction. The use of mechanisms of this kind by the NARSs and NARIs in LAC is becoming more common; the INIA in Chile, EMBRAPA in Brazil and the INIA in Uruguay are cases in

In this context, technology is an additional, albeit critical, service for the undertaking involved. It is no secret that private sector investment in technology is being cut back, particularly in Latin America and the Caribbean. There are problems related to private

etc.  
 It will also depend on the support that the public sector and other actors can provide to complement such efforts, in areas such as services, infrastructure, certification, financing, and on their ability and willingness to channel resources to capitalize on those opportunities, and capabilities that private actors possess for identifying and recognizing opportunities, this process. At the same time, this contribution will largely depend on the information should be to bring about institutional reforms that foster the contribution of this sector to in expanded agriculture (chains) as well as primary agriculture, a core strategy for innovation investing in agriculture. Given the growing weight of the market and the private sector agricultural development, i.e., from the private sector's capacity to, and interest in, The dynamics of innovation in the future will mainly be derived from private

#### *4.1. Promoting Technological Innovation for Market-oriented Agriculture*

What changes are involved? The development of the agenda should consider three major areas of work and priority actions: 1) a greater role for the private sector in technological innovation processes; 2) the redefinition of the scope and mission of the public sector; and 3) the modernization of public institutional actors.

Meeting the challenges posed by the new scenarios for agriculture and technical change calls for sweeping reforms of the current institutional framework for agricultural science and technology in the context of innovation. These reforms should be designed to strengthen the pertinent institutions and institutional actors, and, by their very nature, should be guided and promoted by the national and international public sector in Latin America and the Caribbean, with support from the private sector.

## 4. TOWARDS AN AGENDA FOR ACTION

It is in the formation of networks that agricultural producers, including small farmers, can, should and are increasingly being articulated as part of agribusiness. In the case of small-scale producers, this increasingly means incorporating them into production chains. Using innovation systems, networks and chains as points of reference is perfectly compatible with the structuring of a new agricultural development strategy.

In the case of agriculture, the very idea of a production chain or agroindustrial complex presupposes the existence of networks that articulate the different stages of the production process, from production on the farm through to the sale of products (processed or otherwise) in supermarkets with varying degrees of complexity, including, among other agents, large and small-scale producers, agroindustries of different sizes, cooperatives, suppliers of inputs and service enterprises.

Efforts have been made to modify this model by involving those who will be using the fruits of the research from the outset, by adopting participatory research strategies. This has undoubtedly made it possible to better meet the needs of production, but has continued to make agricultural research the exclusive focus of innovation and, primarily, research designed to solve the problems of production in the field. In other words, there is no vision of the agroindustrial chain and the entire process required to get products on to the market.

Technological innovation in agriculture in Latin America and the Caribbean has traditionally been viewed as the final outcome of efforts to generate and transfer technology. This vision is based on the supply of knowledge and the process required to begin with basic research, in order to generate basic knowledge that must be passed on to laboratories or other entities responsible for developing specific applications aimed at solving the problems identified previously by the research unit itself. These applications are then validated and tested commercially by development units, and, finally, transferred to producers, who are largely passive spectators in the process.

### 3.3 Innovation in Agriculture

Source: Lindgaard (1997). Modified.

Figure 1. Actors in the Innovation System (IS).

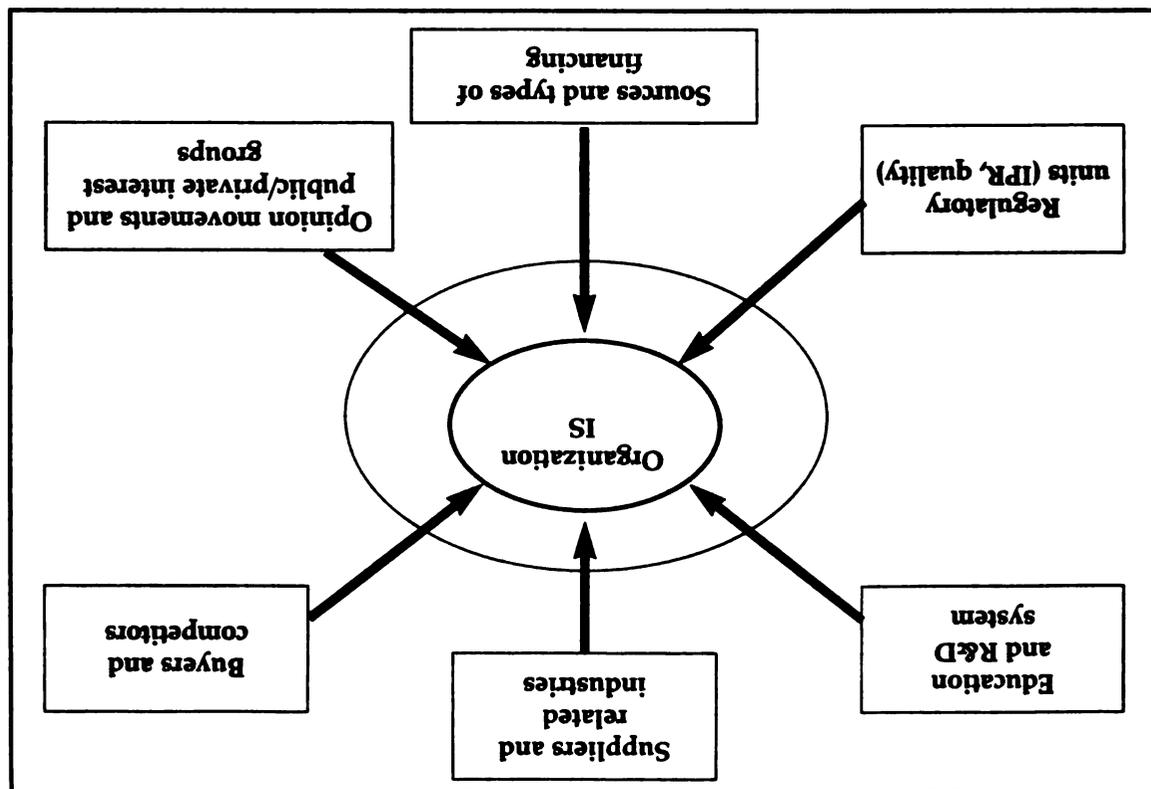


Figure 1 shows that the network of actors involved in the flows of information and resources needed for innovation within an organization is very extensive. This network naturally involves elements of the education and research and development system, as well as the suppliers and other enterprises and producers engaged in the same activity, and consumers. It also incorporates the regulatory authorities and society in general, which expresses a desire for a product, service or process.

<p>The innovation process entails a search, not merely the selection of one of a given set of possibilities whose characteristics and results in the market are not known in advance. It is not possible to know beforehand whether a technology that is to be adopted or developed will automatically elicit a positive response in the market (or from the user).</p>	<p>In the innovation process, the search is not a random affair, and can be given real meaning. There are a series of activities that can be used to learn more about the economic, technical and institutional attributes of a technology, which, taken together, make up a search strategy, based on certain rules that provide evaluation criteria and indicate the preferred way to conduct the search.</p>	<p>Therefore, the innovation process takes place in a context of uncertainty. No matter how much is known about the technological, economic and institutional attributes of an innovation, it is not possible to precisely determine the interrelationships among them in advance, especially as far as the impact of the strictly technical attributes on the economic dimension of the activity is concerned. It is for this reason that an innovation process can only be completed after the market or the place where the innovation is to be introduced has had an opportunity to react to it. In fact, clearly determining the specific institutional environment affected is crucial for understanding the process.</p>	<p>Technological externalities and interdependencies exist. The learning process involves the collective capabilities and knowledge of the agents that take part in the innovation process, be they public or private.</p>	<p>The result of the search process is not necessarily an innovation that can be used immediately, but a starting point for future searches, with a view to building on the expertise acquired in that specific field, and competing with others who are innovating in the same area of technology.</p>	<p>Innovation means generating new knowledge - as well as acquiring, accumulating, assimilating and improving existing knowledge - and placing it on the market. Due to the competitive environment, the timeliness of the response to the demand from the market or the solution of a production problem is more important than the inventiveness of the idea. Therefore, although research and technology development are important ways of bringing about innovations, they are not the only factor involved. In order to innovate, businesses and other production units are increasingly incorporating knowledge from sources other than the research centers.</p>
---	---	---	--	---	---

Table 1. Basic Characteristics of an Innovation Process.

The coherent articulation of these two types of factors (internal and external) creates what is known as an innovation system. This concept implies a set of signals and institutional actors that play an important role in the innovation process because the interaction among them determines the flows of financing, human resources and information needed, as well as the organization required for the enterprise to acquire and implement the technological capabilities that allow them to compete successfully.

Thus, the determining factors in innovation are, firstly, factors internal to the users, whose principal actors are enterprises, because it is at this level that the innovations are used and become competitive advantages; and, secondly, external factors created by the dynamics of the institutional environment that establishes the conditions for accessing knowledge and technology.

In short, the new innovation model is different from the previous one (i.e., the generation and transfer model), mainly because the aim is to bring about changes aimed at achieving multiple objectives, in which a series of actors continuously interact with, and provide feedback to, one another, and economic agents, particularly enterprises, play a key role. Table 1 presents a summary of the main characteristics of the innovation process.

Studies of successful cases suggest that the process of innovation basically occurs as part of an effort to enhance the competitiveness of a given agricultural enterprise or business. In this case, competitiveness means the ability of an economic unit to participate in a market profitably and in a sustained fashion, based on innovation. Innovation is the incorporation of new combinations of knowledge into new products, techniques and production processes, markets and organizations; the improvement of existing systems; and the dissemination of new knowledge throughout the economy and society. The dissemination of innovations is closely linked to their application and use. An innovation can be said to have been introduced when the new knowledge has been placed on the market (product-related innovations), used in a production process (process-related innovations), or incorporated into the organizational practices of enterprises (organizational innovations).

The empirical application of the concept of networks is used in various fields, from large-scale technology and production development programs to applications at the micro level in enterprises and organizations. Examples include the creation of production networks (Nike and Airbus), the network for developing genetic therapy, and the mega-network established to "map" the human genome. Thus, research and innovation are organized today around the creation of networks, cooperative endeavors, institutional openness, and knowledge sharing.

The most important aspect of efforts to organize research will be the administration of the mechanisms for coordination. Once a network that can serve certain purposes has been identified, or once the need to create a specific network has been defined, the key task then becomes identifying the players, their skills and roles, and establishing mechanisms for coordination (understanding) among them.

The creation of research networks is today the most effective and meaningful way to deal with complex technology processes in rapidly changing environments. The development of networks should be seen as a co-evolutionary process between technological know-how and users' needs.

A network can be defined as a process of interaction within and between organizations, the goal of which is to share and fine tune skills and knowledge, as the basis for learning new lessons, all for the purpose of achieving objectives that range from the expansion of generic knowledge to the solution of specific technical, economic and social problems. These processes of interaction entail, precisely, continuous feedback in all directions (that is, neither linear or sequential) among the actors who participate in them, as a means of specifying, socializing and learning from the new lessons mentioned above, all of which supposes, in turn, the existence of cultural patterns suited to same. Therefore, the networks will vary in terms of density, coverage, permeability and circumstantiality; in other words, with more or less defined limits.<sup>1</sup>

Parallel to this cooperative research effort, closer ties are generally developed with universities, industry and the public in general. In this way, not only are results disseminated but "accounts" to society concerning the government resources allocated to R&D. Today many forms of cooperation are in progress to develop and explore knowledge. Science and technology are endogenous to the economic system, and the courses of action derived therefrom are undertaken through collective action. The network approach makes it possible to abandon the concept of "supply of knowledge" and replace it with "knowledge sharing."

What is this management model? The variety of institutional change processes under way makes it impossible to clearly visualize a new pattern (or several patterns) for organizing research and the players involved in it. Nonetheless, certain elements identify a common thread in the new dynamics for reorganizing R&D activities. These elements can be characterized generally as "knowledge sharing" or "network creation," under which cooperation takes place by means of different arrangements that tap the advantages of shared learning and the complementarity of other players and assets, with a view to focusing research on demand.

The new vision of the research project also changes the division of labor in R&D. The area of action becomes increasingly inter-institutional and international, and for it to be successful it is necessary to develop specific capabilities for setting up networks for innovation. Organizing them as part of such an effort will require ongoing adjustments and high levels of institutional flexibility, that is, being able to set up different internal and external working areas and articulating different players. A new management model is needed, though which available information, skills and technologies are used in a more appropriate and flexible manner.

A new institutional framework for innovation should foster, among other things, cooperative efforts and the organization of networks in order to make it possible to draw on different capabilities, from scientific-technical to those related to technical assistance, production and marketing. This drive for cooperation stems from the need to tap economies of scale in research and development (R&D) activities, to share risks and uncertainties, and explore the complementarity of assets (economies of scope). In this context, designing and developing a research project for innovation should consider everything from the laboratory stage to the dissemination of the product or service, passing through processing and other phases necessary for consolidating it as soon as possible.

Thus, innovation has a key role to play. In the countries, there is a greater degree of maturity in terms of the organization of the players in their production sectors, which clarifies demands for technology and makes it possible to channel them better. It is already difficult for these demands to be met exclusively by government national agricultural research institutes (NARIs) or by individual research and extension organizations. Rather, they require the establishment of true technology innovation systems (national, regional, sectoral or for specific production chains) involving other agents of technical change. In the present setting, the generation and transfer of technology, always an important function of the NARIs, requires more efficient forms of inter-institutional and public-private articulation. It requires cooperation among the different players in order to link national organizations with one another, with those in other countries, and with international research organizations in industrialized countries.

### *3.2 Innovation, technology development and networks*

The new paradigm is evolving from the earlier, linear model, framed by an import-substitution regime, to a more comprehensive and systemic model that transcends the simple strategy of generating and transferring technology to producers. This is based on the recognition that there are different ways to access technology in a world where the greatest advances in the production and distribution of goods and services are achieved through efforts that extend beyond individual countries and technology institutions to include differentiated participation by other actors in areas such as production, funding, regulations, quality control, training and others. In summary, we are describing a transition from a model that promoted technology development to a model that spurs innovation processes by which technology development will lead to effective technical change.

Accordingly, the new paradigm for technical change must be internalized in agriculture, and must recognize the existence of a true scientific and technological revolution, the emergence of new institutional actors, the new roles for the public and private sectors, and the need for new skills, not just for the generation and transfer of technologies, but also for the negotiation, acquisition and adaptation of same. It must address quality assurance, funding for technology and technological and prospective intelligence, among others.

These new demands require changes on several fronts. They make it a priority to develop an agriculture that makes sustainable use of natural resources, but that is also economically efficient in markets and agricultural production chains, and contributes to a widespread distribution of benefits. This diversifies and conditions the needs of the production sector, and particularly of input-providing firms and processing agroindustries, for technological developments, so as to enable them to respond to these many objectives

This greater complexity, diversity and magnitude of requirements is only one aspect of the challenge of the agenda for technical change. Another is that it will be expanded by the ever greater pressures of a growing market economy, in which the dynamics of competition will accelerate the process of technology innovation. What may have even greater consequences is that the adjustments that need to be made to address these challenges must be assumed by national actors and public sectors, whose capacities and resources have been reduced.

As a whole, the new economic and agricultural scenario poses a challenge to the Region of transforming its agriculture and conserving its natural resources, which cannot be attained without a strong agenda for technical change. Unfortunately, the structures and institutional framework in place for this in the Region derived from a paradigm designed, largely, for another agriculture and another time. Their structure was vertical and they were designed for introducing technological change from the public sector for a limited number of basic commodities, as a way of strengthening the countries' food self-sufficiency in an agriculture that was largely closed and autarchic. In contrast, for the present and the future, it must have the capacity to generate and implement technological change for a wide range of objectives in agricultural activities and agricultural production chains that are stimulated by economic markets characterized by growing competition and sophistication.

### *3.1 The new role and nature of technology in technical change*

## 3. TECHNOLOGY INNOVATION IN AGRICULTURE

To summarize, this new phase of political and economic development in Latin America and the Caribbean, which is indispensable for overcoming social and environmental contradictions and lags, requires that new value be given to agriculture and particularly to the role of agricultural technology as an instrument of competitiveness. Agriculture can play a strategic role in economic development by significantly increasing its physical and economic productivity, spurring the diversification of production, improving quality, and fostering greater interaction with other economic sectors, particularly the agroindustrial sector. Moreover, the new agriculture should aim to exploit and make rational use of ecosystems and biodiversity, increase the output required by the burgeoning population, and better distribute the benefits of development.

overlooking the importance of an open market strategy for food security, highlights the need for the Region to conserve its capacities and the production levels of its basic foods.

In an exercise of prospective analysis, the International Food Policy Research Center (IFPRI) anticipates that in the coming decades, the world will have to address the food needs of an estimated population of 7.5 to 8 billion inhabitants. This gives rise to two important conditioning factors. One is that a substantial and appropriate program of action must be carried out to help achieve this objective (Pandya-Lorsch 1998). The other is that it forecasts considerable volatility in supply and in the food markets. These two factors introduce elements of uncertainty and risk into a world scenario which, without

In addition to these weaknesses, there are the great challenges in terms of the conservation and management of natural resources, which are threatened more and more by the encroachment of agriculture into new areas, the intensification of agriculture in all other areas, and the extension of urban areas. Addressing this situation adequately will require a more complete knowledge of agro-ecology and appropriate management technologies. Moreover, it is necessary to respond to the differentiated needs of the great variety of producers and farms, with a view to involving all agents of production and modernizing and diversifying the operations of small- and medium-scale farmers, taking into account the entire chain of production, and not just the primary stage. In turn, the competitive tensions of operating in large, uncertain and less regulated markets intensify the urgency for change, and it is for this reason that the Region must have sufficient capacities in its agricultural sectors to be able to monitor this situation and take advantage of the great scientific-technological revolutions that have occurred in the aforementioned areas.

The economic and trade liberalization processes, combined with the high and growing levels of urbanization in the region, have been steadily changing the composition of agriculture's production structure in favor of non-traditional products such as fruits, vegetables and other native tropical products, as the countries and producers search for new market opportunities. At present, this process to diversify production is taking place without the technical support it deserves. IICA-sponsored research has shown that increases in non-traditional product lines are occurring primarily by means of the cultivation of new lands or the conversion of others, but without any significant trend toward augmenting yields. Moreover, traditional products such as grains have experienced sharp reductions in output and surface area harvested, although there have been significant gains (though clearly insufficient) in yields, the result of efforts by national and international technology systems over the past fifty years. These factors undermine the strengths of the Region both for tapping new and future opportunities and for maintaining activities that have historically constituted the core of its agriculture. All of this undermines food security, as the countries come to depend increasingly on imports.

In view of the above, the Region is moving forward to further strengthen its market economies and attain a large role in the global economy, in the midst of a socioeconomic transformation and the vast scientific-technological revolution occurring worldwide. These changes will have a great impact on the transformation of agriculture in the coming decades. In order to encourage the necessary readjustments, which is the primary responsibility of the national and international public sector, this must all be carefully analyzed.

## 1. INTRODUCTION AND BACKGROUND

The concept of technological innovation is at the core of the new paradigm for understanding and managing technical change in all production sectors. Even though this concept emerged originally for industry, it has been applied increasingly in agriculture. Since 1994, the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) has been engaged in theoretical and practical efforts to adapt and implement it within the context of agriculture in Latin America and the Caribbean (hereinafter, the Region).

The variety of demands from the countries covered by the Strategic Area of Science, Technology and Natural Resources (Area II) requires that the Institute find systematic and conceptually consistent responses, which explain its position vis-a-vis this new paradigm. To this end IICA, through its Area II Directorate, established a working group of specialists from the academic and agricultural research sectors, and held a workshop to unify ideas and identify opportunities for technical cooperation in the Region in connection with technology innovation.

This document stemmed initially from the deliberations and results of that workshop. It was later enriched by the Directorate of Area II and, subsequently, with inputs from the meeting of the Area II Directorate held in the latter part of the third quarter of 1999 in Lima, Peru. It was later revised and edited.

## 2. THE NEW ECONOMIC AND AGRICULTURAL SCENARIO

The 1990s were a dividing line for the world and Region. With the end of the cold war, market economies and liberal democracies were consolidated in large parts of the world. Four major trends resulted. The first was the *trend toward economic deregulation and reorientation of State functions* which, for agriculture in Latin America, resulted in the dismantling of many elements of the "economy of authority" exercised by the State under the old import-substitution regime. This, in turn, led to a *growing degree of economic and commercial liberalization* in agriculture, in which the market's rules and conditions increasingly determined the behavior of the players, and in which trade barriers were reduced and processes of opening and the creation of trade blocs were fostered. All of this also *accelerated the articulation of players and markets* as part and an economic expression of the broader globalization process under way. Finally, with the elimination of restrictions stemming from the East-West conflict, a *trend to give greater value to decisions, communities and local settings* was strengthened, which has translated into a search for new forms of participation, decentralization, management and local government.

Other regional and worldwide trends related to a burgeoning population growth (associated with increases in poverty and the degradation of natural resources, bringing pressure to bear on life-supporting systems), and to explosive scientific-technological development (which is having an impact on the economic realm and is primarily focused in the areas of telematics, biotechnology and new materials) must also be taken into consideration.



## INTRODUCTION

During the second half of the twentieth century, technological change in agriculture in the countries of Latin America and the Caribbean was based largely on innovations resulting from the generation and transfer of technology by national and international public institutions. The important contributions that these institutions have made to agriculture in the Region have been recognized, as has the need for them to modernize.

If the countries are to meet the challenges posed by the new socioeconomic environment and seize the opportunities that it offers, they must move towards the adoption of a new paradigm for bringing about technical change in agriculture. This paradigm must take into account the veritable revolution that is taking place in science and technology, the emergence of new institutional actors, the new roles of the public and private sectors, and the need to use natural resources in a sustainable way. Another equally important issue is the need for new expertise, not only for the generation and transfer of technology, but also in such areas as negotiation, the acquisition and adaptation of technology, quality assurance, technological financing and technological and prospective intelligence. The new paradigm acknowledges other sources of innovation besides public research.

Technological innovation is taking on a key role as an economic factor in achieving the competitiveness of agriculture and the rural milieu, harnessing and using efficiently the wealth of natural resources in LAC and capitalizing on the viability of the rural agroindustrial sector in the medium and long term, in a context of greater equity. Although the concept of innovation emerged originally in the industrial domain, in recent years it has been increasingly applied to agricultural development. It calls for the rethinking of the role of the institutions dedicated to the generation and dissemination of knowledge related to agriculture and natural resources, the relationship between them and, in particular, their articulation with production and the environment throughout the agroindustrial chain.

To develop a new institutional framework around innovation, the institutional domain must be opened up to incorporate and articulate different actors, each with a clearly defined role but interacting with a common purpose, which is to generate knowledge, apply it in rural spaces and throughout the production chain, and place it on the market.

Since 1994, IICA has been engaged in technical and theoretical efforts to adapt the concept of technological innovation and implement it at the national and multinational levels. This document is based on the Institute's experiences and the discussions between a group of IICA specialists and the academic and agricultural research sectors. A workshop was held at which they standardized concepts and identified opportunities for technical cooperation in the Region. The aim of this document, which was further enriched by the discussions that took place at the Meeting of Professionals of Area II in Lima in 1998 and presented at the Meeting of IICA Representatives in San Jose in 1999, is to help orient technical cooperation towards the different needs of the countries by providing systematic conceptual solutions, and to contribute to the Institute's position on the subject.

Gerardo Escudero Columna, Ph.D.  
Manager of Technical Consortium

Enrique Alarcon Millan, Ph.D.  
Director of Science, Technology  
and Natural Resources



# CONTENTS

1. INTRODUCTION AND BACKGROUND .....	3
2. THE NEW ECONOMIC AND AGRICULTURAL SCENARIO .....	3
3. TECHNOLOGY INNOVATION IN AGRICULTURE .....	5
3.1 The new role and nature of technology in technical change .....	5
3.2 Innovation, technology development and networks .....	6
3.3 Innovation in Agriculture .....	10
4. TOWARDS AND AGENDA FOR ACTION .....	11
4.1 Promoting Technological Innovation for Market-oriented Agriculture .....	12
4.2 Innovation: the New Mission and Scope of the Public Sector .....	13
4.3 The Modernization of Public Institutional Actors .....	15
5. INSTRUMENTS FOR CHANGE .....	21
5.1 Institutional Change to Construct Innovation Systems .....	20
5.2 Analyses and methodologies .....	21
5.3 Institutional actors .....	22
5.4 Design of policies and strategies for innovation .....	24
• Funding for innovation .....	23
• Harmonization of Regulations .....	24
• Institutional strategies .....	24
• Quality Control in Agriculture and Agroindustry .....	25
• Competitive intelligence services .....	27
6. THE AGENDA FOR IICA'S ACTION .....	26
6.1 Lines of Action .....	27
6.2 Strategy for the Agenda for Action .....	31
BIBLIOGRAPHY .....	31
ACRONYMS .....	33



San Jose, Costa Rica  
February, 2000.

ACRIS E14	DEWEY 338.16
1. Agricultura - Innovación. 2. Agricultura - Cambio tecnológico. Grupo de trabajo: I. Alarcón, Enrique. II. Ardila, Jorge. III. Jaffé, Walter. IV. Gutiérrez, Marta. V. Linares, Tiburcio. VI. Solleiro, José Luis. VII. Salles, Sergio. VIII. Lindarte, Eduardo. IX. Villegas, Marta. X. IICA. XI. Título.	
ISBN 92-9039-443 9	
35 p. : 28 cm.	
Enrique Alarcón... [et al]. -- San José, C.R. : IICA, 2000.	
Innovación tecnológica para el cambio técnico en la agricultura : marco de referencia para la acción = Technology innovation for technical change in agriculture : frame of reference for action / Por Enrique Alarcón... [et al].	

● Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA).  
February, 2000.

All rights reserved. Reproduction of this book, in whole or in part, is prohibited without the express authorization of IICA.

The views expressed in this book are those of the authors and do not necessarily reflect those of IICA.

**INTER-AMERICAN INSTITUTE FOR COOPERATION  
ON AGRICULTURE (IICA)**

**TECHNICAL CONSORTIUM**

**AREA OF SCIENCE, TECHNOLOGY  
AND NATURAL RESOURCES**

**TECHNOLOGY INNOVATION FOR TECHNICAL  
CHANGE IN AGRICULTURE:  
A FRAME OF REFERENCE ACTION**

Document prepared by the working group made up of:

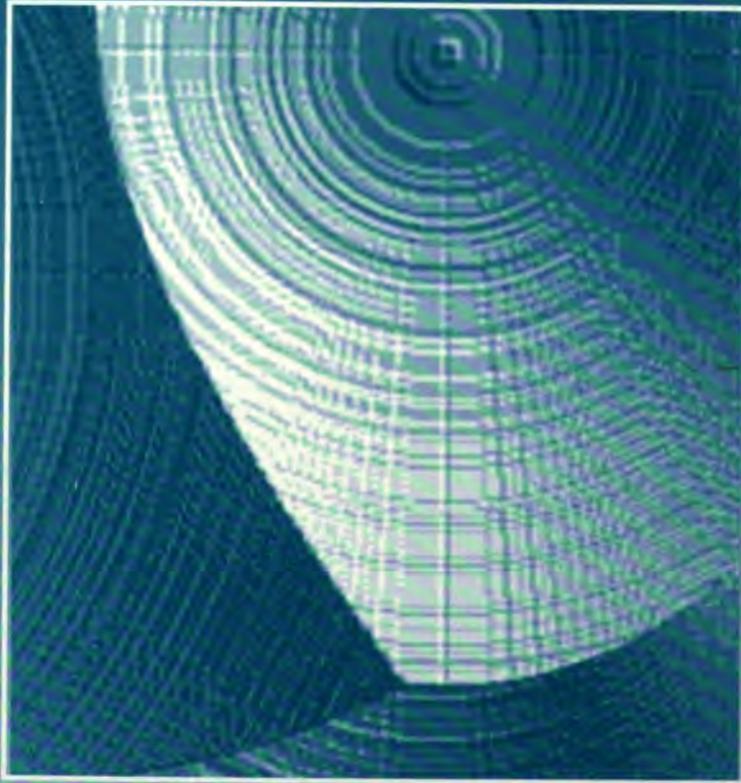
Enrique Alarcón, Director, Area of Science, Technology and Natural Resources  
Jorge Ardila, Science and Technology Specialist (IICA)  
Walter Jaffé, Venezuela  
Marta Gutiérrez, National Agricultural Technology Institute (INTA), Argentina  
Tiburcio Linares, National Agricultural Research Fund (FONAIAP), Venezuela  
José Luis Solleiro, National Autonomous University (UNAM), Mexico  
Sergio Salles, University of Campinas (UNICAMP), Brazil  
Eduardo Lindarte, Science and Technology Specialist (IICA)  
Marta Villegas, Ministry of Agriculture and Livestock (MAG), Costa Rica

San Jose, Costa Rica  
1999



San Jose, Costa Rica  
1999

# TECHNOLOGY INNOVATION FOR TECHNICAL CHANGE IN AGRICULTURE: FRAME OF REFERENCE FOR ACTION



AREA OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND NATURAL RESOURCES

Technical Documents Series  
TECHNICAL CONSORTIUM



# IICA